

[REDACTED]

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗМІСТУ І МЕТОДІВ НАВЧАННЯ
КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

М.М. Осетрін

**МІСЬКІ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНІ
СПОРУДИ**

Рекомендовано Міністерством освіти України як навчальний посібник для освітньо-професійної підготовки за напрямками «Будівництво» і «Архітектура» та спеціальної підготовки з спеціальності «Міське будівництво і господарство»

КИЇВ 1997

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

У посібнику викладені та проаналізовані існуючі принципи формування вулично-дорожньої мережі міста, а також найбільш суттєвого елемента цієї мережі - перетинів міських вулиць та доріг.

Систематизовані та проаналізовані по різних класифікаційних ознаках міські дорожньо-транспортні споруди. Значна увага приділена оцінці пропускної здатності, безпеці руху та економічній ефективності перетинів міських вулиць і доріг. Викладена методологія проектування перетинів з організацією руху в одному і в різних рівнях. Розглянуті принципи техніко-економічної оцінки інженерно-планувального рішення перетинів на вулично-дорожній мережі. Систематизовані положення щодо використання штучних споруд (мостів, естакад, тунелів) в місті.

Посібник призначається для освітньо-професійної підготовки за напрямками «Будівництво» і «Архітектура», а також спеціальної підготовки за спеціальністю 7.092103 «Міське будівництво та господарство».

Рецензенти: д.арх., проф. Дьомін М.М.
почесний доктор, проф. Левітан Я.Б.
к.т.н., доц. Рейцен С.О. ст. викл.
Чередниченко П.П.

Вступ

Найважливішою метою містобудування є створення та підтримання такого 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.

Містобудівельник повинен вміти зібрати і систематизувати всю наявну інформацію і прийняти рішення, яке визначить майбутнє міста на десятки, сотні років.

Місто весь час перебуває у стані динамічного розвитку і містобудівні рішення, що приймаються і мають принципове значення, повинні орієнтуватися як на далеку, до 50 років і більше, так і на найближчу перспективу. При цьому те, що є очевидним рішенням на даний момент, можливо вимагатиме кардинальної зміни через деякий час у зв'язку з систематично виникаючими змінами програм реалізації містобудівельних рішень, економічного стану країни в цілому, а також кожного конкретного міста.

Як архітектор-містобудівельник так і інженер-містобудівельник увесь час знаходиться у складних умовах, коли вони повинні розв'язувати системну багатокритеріальну задачу з безліччю обмежень.

Це і обумовлює необхідність володіння містобудівельником глибокими знаннями з різних аспектів життя такого дуже складного організму, як місто.

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.

Враховуючи ту обставину, що функціонально міський транспорт і дороги - це єдина інженерно-технічна система, перетини міських вулиць і доріг, на яких в основному концентруються потоки транспорту і пішоходів, повинні розглядатися як складовий елемент цієї системи у вигляді дорожно-транспортних вузлів.

Якщо розглядати автомобільні, залізничні, водні та повітряні шляхи сполучення як єдину систему, то місто описується, так би мовити, як дорожно-транспортний вузол, в котрому концентруються та перерозподіляються пасажирські та вантажопотоки, які обертаються цими магістральними шляхами. Зростаюча рухливість населення зобов'язує спеціалістів, котрі займаються організацією руху і плануванням перевезень, вишукувати засоби і методи, що забезпечили б ефект

тивність та безпеку пересування транспортних засобів та людей як в даний момент, так і на перспективу.

В сучасних умовах та передбачуваному майбутньому переважна роль в перевезеннях пасажирів та вантажів належить автомобільному транспорту.

Діючими нормами розвиток міст України орієнтовано на збільшення міського автомобільного парку до 200-250 легкових автомашин на 1000 жителів. Оцінюючи тенденції росту автомобілів, що складається в сучасних умовах, та досвід міст Західної Європи, можна припустити, що цей показник занижений. Однак, навіть при цьому показнику забезпечити нормальні умови для руху міського транспорту, екологічну безпеку неможливо без суттєвих конструктивних рішень вулично-дорожньої мережі.

Вдосконалення існуючого та використання нових видів транспорту, раціональна організація руху визначається значною мірою параметрами ВДМ міста. В умовах росту та реконструкції міст виникає необхідність в якісно нових рішеннях ВДМ, пов'язаних з умовами й особливостями роботи міського транспорту. Вітчизняний та закордонний досвід показує, що дорожча мережа міст розвивається, в основному, за рахунок будівництва магістральних доріг у загальній транспортній системі, а також упорядкування транспортно-планувальних рішень на найбільш відповідальних ділянках ВДМ - перетинах, де концентруються різні види транспортного й пішохідного руху, створюються багаторівневі дорожньо- транспортні вузли, реалізується ув'язування різноманітного інженерно-технічного обладнання на ВДМ та її вузлах.

Забезпечення безперервного та безпечного руху транспорту та пішоходів в умовах росту автомобілізації ; іст неможливе без реалізації вказаних напрямків інженерно-технічних і транспортно-планувальних рішень. При цьому раціональність прийняття рішення визначається економічним обґрунтуванням та екологічною оцінкою.

Вказані вимоги до ВДМ міста можуть бути реалізовані тільки при правильному інженерно-планувальному рішенні опорних елементів цієї мережі - перетинів чи міських дорожньо-транспортних споруд.

Під терміном «міські Дорожньо-транспортні споруди (МДТС)» слід розуміти міську територію, в межах якої здійснюється пересікання 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 дуже важливим елементом у 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.

Предметом дисципліни є закони, закономірності, теорії та методи проектування, будівництва і експлуатації як системи в цілому, так і окремо розташованих у плані міста дорожньо-транспортних споруд.

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

За основні методичні принципи викладення матеріалу у навчальному посібнику прийняті:

- принцип системного підходу, що виражається у використанні системних концепцій формування мережі МДТС;

- принцип розгляду і аналізу загальних наукових понять, необхідних для викладення матеріалу, що полягає у представленні класифікаційних структур, функцій, форм, методів і засобів організації проектування, будівництва і експлуатації МДТС;

- принцип використання попередньої підготовки, що виявляється у використанні знань про об'єкти, закони, закономірності, теорії, методи та засоби, отримані студентами при вивченні гуманітарних, загальнонаукових, загальноінженерних спеціальних дисциплін;

- принцип діалектичного розвитку, що використовується при розгляді і оцінці основних положень по проектуванню, будівництву, функціонуванню та реконструкції системи МДТС у їх розвитку;

- принцип логічної послідовності викладення матеріалу, що відображається у побудові навчального посібника в цілому, а також його розділів;

- принцип орієнтації на кінцеві цілі навчання спеціалістів, що виражається у суворому підпорядкуванні викладення знань і вироблення вмінь вимогам кваліфікаційних характеристик за спеціальністю.

Методологію проектування в курсі створює система знань про цілі, принципи, методи і засоби проектування МДТС.

Дисципліна "Міські дорожньо-транспортні споруди" ґрунтується на тих знаннях, які були отримані студентами при вивченні гуманітарних, соціально-економічних, фундаментальних, а також професійно-орієнтованих дисциплін.

Відповідно до програми курсу в навчальному посібнику комплексно розкриваються теоретичні та прикладні основи формування системи міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста.

Для досягнення цієї мети сформульовані і контрольні питання по курсу.

Знання, отримані в результаті вивчення курсу, дають можливість прийняти обґрунтоване рішення як по системі перетинів, так і по конкретному перетину на період його будівництва (реконструкції), а також прогнозувати умови його роботи на перспективу.

РОЗДІЛ 1. РОЛЬ ТА МІСЦЕ МІСЬКИХ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД В ПЛАНУВАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ МІСТА

1.1. Транспортні проблеми сучасного міста

Зараз в Україні нараховується біля 450 міст, в яких проживає більше 60% населення країни. Значну кількість складають малі міста з населенням 30-60 тис. жителів (близько 75% від загальної кількості міст), де проживає лише 20% міського населення України. Частка середніх (50-100 тис. жителів) становить 12% від загальної кількості міст і 13% міського населення, великих міст (100-200 тис. жителів) - 6% і 13% відповідно. В крупних містах (250-500 тис. жителів), частка яких становить 3% від загальної кількості міст, проживає близько 15% населення. В найкрупніших, з чисельністю населення понад 500 тис. чоловік живе 30% всього міського населення, що становить близько 10 млн. чоловік. Їх частка не досягає й 3% від загальної кількості міст. Наведені цифри наочно показують, що в Україні склалась дуже висока концентрація крупних і найкрупніших міст з усіма характерними для таких міст проблемами формування та експлуатації транспортної інфраструктури.

Характерною особливістю найкрупніших міст є той факт, що їх територіальне зростання та збільшення рівня автомобілізації супроводжується різким зростанням середньої дальності поїздки та пробігу автотранспорту. Так, за останні 20 років середня дальність перевезення вантажів автотранспортом в м.Києві збільшилась на 37% і досягла 21,9 км, а пасажирів - в 1,25 раза (12,7 км) при збільшенні рівня автомобілізації удвічі (в 1997р. рівень автомобілізації в м.Києві становить 130 автомобілів на 1000 жителів).

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 транспортного потоку на ВДМ міста. Виникає невідповідність ВДМ міста величині транспортних потоків.

Темпи зростання *транспортну* в найкрупніших і крупних містах набагато перевищують темпи зростання міського населення. Дослідження показують, що при збільшенні населення великого міста в 2,5 раза 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 тривалий період розвитку міста.

Го ідп I.

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 30-40% пробігу при їх протяжності 35-30%, а жилі вулиці та дороги місцевого значення займають 15-10% при їх протяжності 40-50%.

Таким чином, на магістральну ВДМ міста припадає до 75-90% навантаження під автомобільного потоку.

У великих містах Західної Європи та США інтенсивність руху на основних магістралях досягає 100 тис. і більше автомобілів на добу.

В м.Києві інтенсивність транспортного потоку на найбільш напружених магістралях становить вже 60-70 тис. автомобілів на добу і планується, що до 2005 року вона збільшиться в середньому на 20 - 30 %. На мостових переходах інтенсивність транспортного потоку досягає 80 тис. автомобілів на добу.

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.

Вищення цих питань в дуже великій мірі ускладнюється особливостями умов роботи транспорту в містах. До них в першу чергу відносяться:

- зростання інтенсивності руху транспорту з величиною міста;
- наявність великої кількості транспортних засобів загального користування і спеціального призначення;
- велика кількість перехресть;
- наявність великої кількості факторів, що обмежують швидкість руху;
- значний ріст інтенсивності пішохідного руху як вздовж магістралей, так і на їх перетинах,
 - розміщення в межах червоних ліній рейкових шляхів;
 - високий рівень ДТП на ВДМ міста;
 - значне екологічне навантаження від транспорту на міське середовище.

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.

Міста з населенням в 400-800 тис. жителів повинні обслуговуватися автобусами, тролейбусами та трамваями з улаштуванням швидкісного трамваю на ос-новних напрямках. На напрямках зі швидкісним трамваем організується безперервний рух автомобільного транспорту з перехрещеннями в різних рівнях.

В містах з населенням понад 800 тис. жителів необхідний метрополітен. На основних, найбільш завантажених напрямках, потрібне спорудження швидкісних доріг і магістралей безперервного руху транспорту з перехрещеннями в різних рівнях

Міста з населенням 1,5-2 млн жителів і більше обслуговуються метрополітеном, сполученими тролейбусами і автобусами. Формується розгалужена система міських магістралей з широким використанням перетинів в різних рівнях

Складність організації транспортного руху на ВДМ міста в більшій мірі пов'язана з організацією руху пішохідних потоків. Пішоходи, в основному, є причиною ДТП в місті. За 1995 р в м Києві скоєно понад 9000 ДТП. Наїзди на пішоходів становили біля 35 %

Міські перехрестя є центром конфліктних точок, що утворюються взаємним пересіченням транспортних і пішохідних потоків. Цим пояснюється, що значна кількість ДТП фіксується саме на пересіченнях магістралей.

Максимальна дальність сполучення швидко зростає із збільшенням розмірів міста і досягає особливо значних величин при лінійній формі території. Це призводить не тільки до зайвого збільшення роботи транспорту, але й викликає необхідність великих витрат для підвищення швидкості сполучення

Швидкість сполучення для подолання відстані між найбільш віддаленими пунктами міста обмежується максимально можливою витратою часу на пересування.

Суттєвий вплив на транспортно-планувальні вимоги у відношенні максимальної віддаленості і необхідності забезпечення швидкості сполучення має щільність населення. Із зменшенням щільності розселення збільшується територія міста, а це призводить до необхідності підвищення швидкості сполучення

Швидкості сполучення, необхідні для подолання протягом 45 хвилин (нормативний час для крупного міста) відстані між найбільш віддаленими пунктами міста, значно зростають із зменшенням щільності розселення. Це визначає необхідність збільшення коштів на забезпечення швидкості сполучення на магістральній мережі міста і, насамперед, на перетинах.

Основним фактором зниження швидкості і безпеки руху на ВДМ є наявність перетинів міських шляхів сполучення. Пропускна здатність площ і перехресть, що утворюють дорожньо-транспортні вузли на міських магістралях, з часом виявляється вичерпаною. Виникають потреби в пошуках рішення, яке дозволить забезпечити відповідність пропускної здатності та характеристики потоків, що пересікаються у вузлі.

На рис 1.1 видно, що затримка в дорозі становить більшу частину часу, який витрачається транспортом на пересування по магістральним вулицям міста. При цьому близько 37% часу транспорт втрачає на перехрестях.

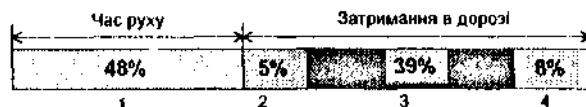


Рис. 1.1. Стівідношення часу руху і затримок в дорозі:

1-час руху, 2-затори, 3-перехрестя, 4-між перехрестями.

1'шділ 1.

1'о'їь та місце міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста

0

Розв'язання цієї задачі обумовлює необхідність факторного аналізу, який би характеризував швидкість руху, пропускну здатність, умови безпечності руху, екологічну та техніко-економічну оцінку в умовах прийняття інженерно-планувального рішення як в цілому на вулично-дорожній мережі міста, так і на окремому вузлі.

Зниження експлуатаційної швидкості міського транспорту відбувається, в основному, за рахунок простою біля світлофору.

Пересічення транспортних та пішохідних потоків на перехрестях призводить до різкого зниження безпеки руху. За даними статистики до 40% ДТП відбувається на перехрестях. Значно ускладнюється робота міського транспорту при розміщенні на міських магістралях рейкових шляхів, особливо якщо вони розташовуються в межах проїжджої частини

Таким чином виникає необхідність розв'язання проблеми підвищення швидкості, безпеки та зручності руху міського транспорту.

Вирішення проблеми слід розглядати за трьома напрямками:

- усунення чи зменшення впливу факторів, що знижують швидкість руху;
- раціональна організація міського руху;
- усунення чи зменшення впливу факторів, що знижують безпеку руху.

Повне чи часткове розв'язання цих питань, в першу чергу, потребує владштування спеціальних міських дорожньо-транспортних споруд.

Ще Леонардо да Вінчі пропонував ідею розділення транспортних та пішохідних потоків з можливим використанням дахів будівель.

Англійські інженери Болітан, Джеліко та Кольрідж розвинули цю ідею. Американський інженер Коурі запропонував ідею будівництва швидкісних магістралей на багатоярусних естакадах. Найбільш яскравим прикладом використання такого підходу до вирішення проблем міського транспорту в умовах високого рівня автомобілізації є м. Лос-Анджелес.

Найбільш складними ділянками міських шляхів сполучення в частині роботи міського транспорту є вузли міських шляхів сполучення, де відбувається пересічення потоків однорідних чи різнорідних транспортних засобів, а також транспортних та пішохідних потоків.

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

- типом вузла;
- категорією та призначенням магістралей, що пересікаються;
- 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.

1.2. Місто як транспортно-планувальний вузол

Забезпечення економічної та соціальної життєдіяльності населення будь-якої держави значною мірою визначається ефективністю діяльності його транспортної системи

Аналіз регіональних транспортних систем, як основа прийняття рішення по формуванню транспортної системи міста, методологічно обумовлює необхідність розглядати міста як дорожно-транспортні вузли в системі міжрегіональних транспортних зв'язків.

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.

Спеціальні транспортні дослідження які були проведені на підходах до таких міст України як Київ, Харків, Львів, Дніпропетровськ та інших показують зростання обсягу регіональних автомобільних перевезень.

Транзитний потік автомобілів помітно впливає на зручність користування внутрішньоміським 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.

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.

Задовольнити ці вимоги можна, використовуючи такі принципи планувальні схеми

- 1) трасування автомагістралей в обхід міської території і "під'язка" міста до автомагістралі за допомогою спеціальних під'їздів;
- 2) трасування магістралей дотично до міської території;

Гюйдл 1.

Гіть та місце міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста Ц

3) трасування автомагістралей через міську територію (швидкісна магістраль).

Дослідження, проведені в Україні, показали, що для пропуску транзитного та швидкісного руху через Київ, Харків, Львів і Сімферополь найбільш доцільним є влаштування кільцевих автомобільних доріг, оминаючих територію міста.

На пересіченні зовнішніх автомобільних та міських доріг виникають вузли різної складності та конфігурації. При значній інтенсивності руху на напрямках, що пересікаються, будуються перехрещення автомобільних та міських доріг в різних рівнях.

Прикладами виконання принципів схем зв'язку автомагістралей з містом є (рис. 1.2):

А - обхідна кільцева магістраль, трасована поза міською територією (Брюсяль, Львів, Мадрид);

Б - внутрішньоміська швидкісна магістраль (кільце), на яку замикаються зовнішні магістральні напрями (транзит в обхід центральної частини - Бостон, Київ, Лондон, Париж, Санкт-Петербург, Стокгольм);

В - поєднання перших двох схем Крім зовнішнього обхідного кільця, яке перехоплює транзит, існує ще й внутрішнє кільце, яке приймає зовнішні потоки, що тяжіють до міста, перерозподіляє їх по внутрішньоміських напрямках і звільняє від надлишків навантаження центр (Берлін, Москва);

Г - введення зовнішніх магістралей в центр доцільне в містах, котрі не мають транзиту (Баден-Баден, Хельсінкі) Але це потребує інженерних рішень, які забезпечать рух транзитного транспорту по ВДМ з високими швидкостями без перешкод для місцевого руху;

Д - найбільш економічна схема, оскільки відповідає вимогам відведення транзитного руху від міста і введення в місто транспортних потоків, що тяжіють до нього. Вона не вимагає спеціальних інженерних улаштувань (Ганновер, Нюрнберг, Одеса, Харків, Штутгарт);

Е - магістраль "обтікає" центр (Даллас, Київ, Мюнхен, Роттердам, Саратов, Філадельфія);

Ж - різновид попередньої схеми. Ця схема характерна для старих міст, що розвиваються на міжміських магістралях (Орел, Тула, Черкаси). Не можна вважати її задовільною, оскільки автомагістралі в межах міста і його центральної частини проходять по звичайній міській вулиці,

З - необхідні розв'язки в різних рівнях (Бориспіль, Смоленськ, Рочестер).

Найбільшу складність при пропусканні зовнішнього транзиту через місто яв-

ляє організація вводу автомобільних доріг в місто. При цьому, як правило, виникає необхідність будівництва складних дорожньо-транспортних перетинів в різних рівнях. Ступінь розвитку дорожньої мережі визначається її протяжністю і

вимірюється відношенням протяжності доріг L до площі міської

мережі як в цілому по місту, так і по окремих районах.

$$\delta = \frac{\sum L}{F}$$

(1.1)

Як правило, цей показник характеризує щільність магістральної ВДМ, при цьому 2/1. відображає протяжність тільки «згіст»альних вулиць та доріг.

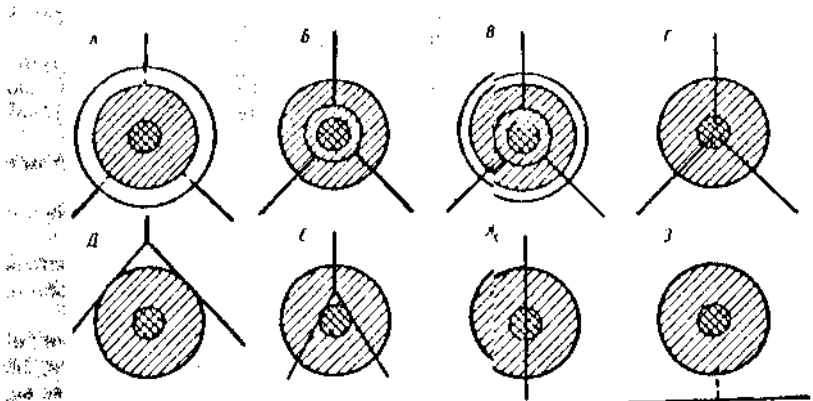


Рис. 1.2. Принципові схеми зв'язку «згіст»альних вулиць та доріг з містом.

Оцінка оптимальності за цією ознакою міськ магістралей суперечлива. Чим вища щільність вулично-дорожньої мережі, тим краще може бути вирішений рух транспорту й пішоходів. В той же час, чим вищий 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.

Найбільш оптимальною величиною цього показника є 2,2-2,4 км/км². В центральних районах міста його величина може збільшуватися до 2,5-4,0 км/км², а в периферійних районах зменшуватися до 1,5 км/км² але не менше за щільність, котра забезпечує максимальну дальність пішохідних підходів до найближчої зупинки громадського транспорту 400-500 м.

Професор М.С.Фішельсон рекомендує такі значення щільності ВДМ міст:

Таблиця 1.1.

Характеристика населеного пункту	Центральні райони		Периферійні райони	
	відстані між магістралями, км	щільність мережі, км/км ²	відстані між магістралями, км	щільність мережі, км/км ²
Міста чи райони, що проєктуються	0,5-0,6	4,0-3,3	0,5-1,0	2,5-2,0
Міста чи райони, що реконструюються	0,3-0,4	6,7-5,0	0,6-0,8	3,3-2,5

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 ($\text{м}^2/\text{км}^2$).

Дуже важливим є показник, що характеризує кількість перетинів на ВДМ ми ні (перетин./км). Враховуючи, що різні типи перетинів мають різну пропускну здатність, кількість перетинів та вибір принципу організації руху на них суттєво попивають на оцінку пропускної здатності ВДМ міста в цілому і окремих районів. Мл жаль, ще недостатньо досліджень проведено в цьому напрямі.

З розвитком ВДМ збільшується кількість перехрещень в різних рівнях В крупних містах України в середньому на 10 км протяжності магістралей існує одне перехрещення в різних рівнях В м.Києві функціонує біля 70 таких перехрещень. Ня 7005 рік планується 108 таких споруд. Пропускна здатність магістралей залежи гь від кількості перехрещень, виконаних в різних рівнях. Із збільшенням їх кількості на ВДМ міста зростає пропускна здатність мережі, ефективність та безпечність руху транспорту й пішоходів.

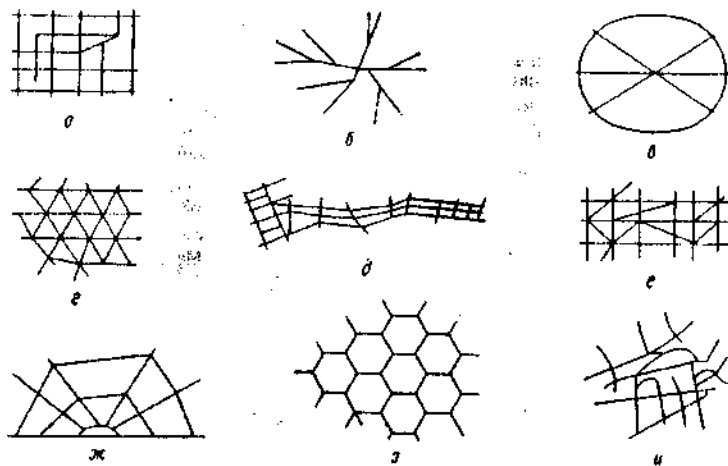


Рис. 1.3. Схема планувань вулично-дорожніх мереж.

Геометричні системи планування ВДМ міста значною мірою визначають основні характеристики міського руху, кількості перетинів, схеми організації руху транспорту та пішоходів. Відомі такі основні системи планування ВДМ міст (рис. 1 3)

- прямокутна (а),
- радіальна (б),
- радіально-кільцева (в),
- діагональна чи трикутна (г),
- лінійна (д),

- прямокутно-діагональна (е),
- віяльна або променева (ж),
- шестикутна (з),
- комбінована або вільна (и)

Прямокутна система характерна наявністю паралельно розташованих магістралей (Одеса, Миколаїв, Черкаси)

Позитивною якістю прямокутної системи є відсутність чітко вираженого центральної о ядра, можливість рівномірного розподілу транспортних потоків по всій території міста До недоліків такої системи ВДМ відноситься велика кількість дуже завантажених перетинів, які ускладнюють організацію руху, збільшують транспортні втрати і великі перелобіги автомобілів в напрямках, що не співпадають з напрямками вулиць

Прямокутна система має різновиди та суттєво змінює свої характеристики в залежності від співвідношення сторін. Іак, якщо сторони прямокутника майже рівні, то система називається **ПРЯМОКУТНО-КВАДРАТНОЮ** Якщо одна сторона в кілька разів більша, то звичайно така система називається лінійною (Архангельськ, Нолуїрад, Донецьк, Крипий Ріг) Недоліком прямокутної системи є складність зв'язків між периферійними точками

Для локалізації цього недоліку будуються дві опальні магістралі і яка лист мн має назву (ірямоку ріи ДігіРіцШАіШ (Вашингтон, Детройт. Херсон) Ця снг.і ими дещо краща, шж прямокутна, але характерна появою складних перетинів з п'яїи, шести вулицями, коїрі впливають у вузол При манії ілонсїїності транспортно то потоку (до 1БіЮ 2000 аїт/юд) для розв'язки руху можна використувати прин цим самороіупьонїного чи регульованого руху При більш високій потрібні бвго торівнеї розв'язки в різних рівнях

Кашвпна ШИРМО характерна для більшості старих міст, котрі розвивались як торгові центри (Вінниця, Львів, Севастополь. Чернігів)

Радіальна система мрипусима лише для малих міст Для інших міст така система у чистому вигляді не може буї и прийнята

Радіально кільцева система (Москва, Дрезден, Ів.-Франківськ) є розвитком радіальної системи за рахунок кільцевих магістралей В цій системі радіальні магістралі завантажені більше, ніж кільцеві, ідо необхідно враховувати при виборі типу перетинів у вузлах ВДМ

Близькою за харакорисгиками до радіально-кільцевої системи є віяльна або променева Вона використовується в містах які розміщуються на узбережжі, при морських курортних районах Забезпечують зв'язок центру міста з периферійними районами (Алушта, Ялта) „

Діагональна чи трикутна система (деякі райони Парижа і Лондона) розосе реджує транспортні потоки, звільнює центр міста від транзиту Однак, при цьому утворюються складні у планувальному рішенні перетини під гострим кутом Цей недолік у значною мірою знижується в шестикутній системі.

Шестикутна система у порівнянні з прямокутною чи радіальною більш зручна для транспортного руху Але відсутність прямих найкоротших напрямів стримує можливість її використання в містобудівництві

Комбінована система ВДМ міста зустрічається найчастіше Вена використовує позитивні якості одних схем та зменшує недоліки інших (Дніпропетровськ, Запоріжжя, Маріуполь).

- та місце міських дорожньо-транспортних сповд в планувальній стовктові міста 15

Вільна система займає особливе місце у типології систем ВДМ, що розглядається. Вона не пов'язана з якоюсь типовою системою, зустрічається у середньовічних європейських містах та при складних рельєфних умовах

У чистому вигляді всі розглянуті системи вуличної мережі в сучасних великих містах зустрічаються рідко Наприклад, система вулично дорожньої мережі м Києва сформувалася в процесі його історичного розвитку і є у правобережній і істині радіально-кільцевою, а в лівобережній частині - прямокутною структурою.

Навіть наочно видно, що різні планувальні системи ВДМ мають різну кількість перетинів (щільність перетинів на одиницю площі міської території), їх планувальних рішень (конфігурація, місце в плані міста, кількість вулиць, що пересікаються І Т Гі).

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

1.2. Класифікація вузлів міських шляхів сполучення.

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

- пересічення,
- примикання,
- відгалуження.

Найбільш значне зниження швидкості та безпеки руху відбувається на пересіченні.

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).

В залежності від призначення та категорії міських шляхів сполучення, що пересікаються, і характеру потоків руху (планувально-містобудівельні ознаки) вузли міських шляхів сполучення можна поділити на:

- пересічення магістральних вулиць та доріг з рейковими шляхами сполучення (лініями трамваю, залізничними шляхами, наземними лініями метро). На таких перетинах перевага завжди надається рейковому транспорту. Економічні втрати при рішенні таких вузлів в одному рівні слід віднести на частку автомобільного транспорту Перехрещення в різних рівнях в цих випадках відрізняються більшою простотою, ніж перехрещення в різних рівнях автомобільних потоків;
- пересічення магістральних вулиць та доріг з водними шляхами. Пересічення потоків автомобільного та водного транспорту в одному рівні припускається тільки у виключних випадках, як тимчасовий засіб. Для таких перетинів характерними є деякі особливості в організації руху транспорту й пішоходів на підходах до мостів;
- площі займають особливе місце у вузлах міських шляхів сполучення Організація руху на площах ускладнюється часто великою кількістю вулиць, а також більш складними маршрутами пішохідного руху;

- пересічення транспортних та пішохідних потоків На перехрестях пересічення транспортних і пішохідних потоків звичайно супроводжує взаємне пересічення транспортних потоків У ряді випадків пересічення транспортних та пішохідних потоків може мати місце без взаємного пересічення транспортних потоків (виходи на перегонах між перехрестями);
 - складні вузли міських шляхів сполучення. До цієї категорії належать вузли, на яких відбувається пересічення різноманітних транспортних потоків, а також складні конфігурації різних потоків руху В цих випадках, як правило, не-? обхідне влаштування складної системи дорожньо-транспортних споруд.
- В залежності від категорії вулиць, та доріг, що пересікаються, дорожньо-транспортні вузли можна поділити на VI класи (табл 1 2)

Таблиця Л.Л

Категорії вулиць і доріг	Швидкісні міські дороги	Магістральні вулиці і дороги			Вулиці і дороги місцевого значення		
		загальноміські безперервного руху	те саме регульованого руху	районного значення	железні вулиці	дороги в промисловій і комунально-складській зонах	проїзди
Швидкісні міські дороги	(безперервний рух в двох напрямках) Вулиця чи I класу	(безперервний рух в двох напрямках) I	(безперервний рух в одному напрямку) II	(безперервний рух в одному напрямку) III	-	-	-
загальноміські магістралі безперервного руху	I	I	II	III	-	-	-
те саме регульованого руху	(безперервний рух в одному напрямку) II	(безперервний рух в одному напрямку) II	(Регульований чи саморегульований рух в обох напрямках) IV	Регульований чи саморегульований рух в обох напрямках IV	IV	IV	-
районного значення	III	III	IV	V	V	V	VI
железні вулиці	-	-	IV	V	VI	VI	VI
дороги в промисловій і комунально-складській зонах	-	-	IV	V	VI	VI	VI
проїзди	-	-	-	VI	VI	VI	VI

До дорожньо-транспортних вузлів вищого класу слід відносити вузли, в яких пересікаються (примикають) швидкісні дороги між собою і з магістральними вулицями безперервного руху. Пропуск автотранспортних потоків в таких вузлах в усіх напрямках здійснюється у вигляді безперервного руху без ділянок переплетення чи регулювання в межах вузла.

Вузли I класу передбачають пересічення двох швидкісних міських доріг між собою чи з магістральною вулицею безперервного руху, а також взаємне пересічення останніх між собою, вузли-примикання, в яких до швидкісної міської дороги підходить магістральна вулиця безперервного руху або всі магістралі є магістральними вулицями безперервного руху. Особливістю таких вузлів є наявність ділянок злиття, сплетення і розгалуження транспортних потоків, які прямують на поворотах кільцевими, петлевими, ромбовидними клевероподібними проїздами.

Вузли II і III - це вузли, в котрих головною є магістральна вулиця безперервного руху, а її пересікають чи до неї примикають магістральні вулиці міського або районного значення з регульованим (II клас) чи саморегульованим (III клас) рухом.

Перетини в одному рівні також можна поділити на три класи.

Вузли IV класу передбачають пересічення магістральних вулиць з регулюванням руху транспорту між собою та з магістральними вулицями районного значення. До V класу належать пересічення магістральних вулиць районного значення між собою і з жилими вулицями. В середніх та малих містах можливе використання вузлів V класу і на магістральних вулицях загальноміського значення з невисокою інтенсивністю руху транспорту

I, нарешті, до VI класу належать прості перехрестя, що застосовуються на пересіченні жилих вулиць, доріг в промислових та комунально-складських зонах між собою, а також з внутрішньомікрорайонними проїздами. Пересічення із швидкісними дорогами та безпосереднє примикання до них вулиць і доріг місцевого значення не допускається. Примикання до магістралей безперервного руху жилих вулиць допускається через місцеві проїзди або правим поворотом на ближчі до тротуару смуги руху із зниженими швидкостями.

Тип вузла вибирається, в залежності від його функціональної особливості, характеристики шляхів сполучення у вузлі, наявності вільної території для будівництва перетину, величини та складу транспортних потоків за напрямками руху, наявності пішоходів

1.4. Основні принципи організації руху на перетині міських вулиць і доріг.

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 пропускнув здатності вузла максимальній (піковій) інтенсивності руху на вулицях, що пересікаються:

$$N_{\text{вузл}} \leq N_1 + N_2 + \dots + N_n, \quad (1.2)$$

де $b/\langle u$, - пропускна здатність вузла, авт/год;
 N_1, N_2, \dots K_i - максимальна інтенсивність руху на вулицях, що пересікаються, авт/год.
 Порушення цієї залежності за умови, коли

$$V_{i,j}, \dots - M' L_i / I \dots I L_i, \dots \quad (1.3)$$

означає необхідність переходу до більш досконалої організації руху для запобігання дезорганізації роботи транспорту у вузлі.

В містобудівній практиці реалізуються 4 основні ПРИНЦИПОВІ схеми організації руху в межах дорожньо-транспортних вузлів:

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

В окремих випадках організація руху може здійснюватися за змішаною схемою (поєднання кількох схем організації руху, наприклад, саморегульований рух з і примусовим регулюванням або перехрещення в різних рівнях з віднесеними кільцевими поворотами і тощо).

Створення умов, що забезпечують безпеку руху міського транспорту й пішоходів, з такою організацією руху на перетинах вулиць та доріг, при якій максимум скорочувалися б вимушені затримки, представляє багатофакторну задачу, що не має однозначного розв'язання. Розв'язання досягається реалізацією комплексу планувальних, інженерно-технічних, організаційних та регульовальних заходів.

До планувальних рішень належать: планування вулично-дорожньої мережі, трасування вулиць та доріг, проектування їх у плані та профілі, проектування перетинів вулиць та доріг в одному й різних рівнях, розділення транспортних потоків зв напрямками, розподіл пішохідних і транспортних потоків між собою і т.д.

Інженерно-технічні заходи містять відповідне рішення конструкцій дорожнього одягу, водовідведення, освітлення, штучних споруд, що забезпечують зручність та безпечність руху.

Організаційні рішення повинні передбачати чітку роботу всіх видів транспорту, високий експлуатаційний змкл рухомого складу та міських шляхів сполучення.

Реалізація того чи іншого принципу організації руху у вузлі транспорту й пішоходів в поєднанні з планувальними умовами є метою спеціаліста при пошуку оптимального рішення даного вузла.

Поняття "організація руху" при цьому припускає використання методів та прийомів розподілу руху в просторі, що, в основному, досягається планувальними рішеннями, а поняття "регулювання руху" містить методи та прийоми розчленування транспортних потоків у часі.

Проектування перетинів міських вулиць і доріг є найбільш складною частиною проектування руху на ВДМ міста. В основному ця складність пов'язана з необхідністю розділення руху транспортних потоків в просторі - компоновкою маневрових ділянок на перетині. На перетині слід розрізняти такі транспортні потоки (рис 1.4):

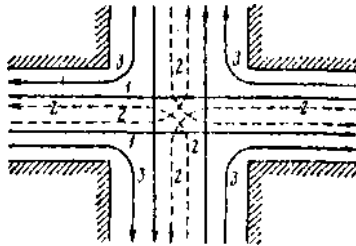


Рис. 1.4. Схема транспортних потоків на перехресті

ПРЯМІ - які прямують через перехрестя в напрямі вулиці, яка пересікається на перехресті з прямими потоками другої вулиці (1),

правоповоротні - які прямують праворуч на вулицю, що пересікає. Правоповоротні потоки не викликають пересікання з прямими потоками на вулиці, що пересікає (3),

лівоповоротні - що прямують ліворуч на пересікаючу вулицю (2). Лівоповоротні потоки пересікаються з двома прямими потоками на перехресті, тому забезпечення лівоповоротного маневру завжди пов'язане з рядом складностей. Лівопо-

воротний маневр може бути організований з віднесенням його від перехрестя (віднесений лівий поворот). При цьому лівоповоротний транспортний потік пропускається в прямому напрямі, разом з прямим потоком, потім на деякій відстані від перехрестя відбувається поворот на 180°, а далі вже правим поворотом виходить на потрібний лівоповоротний напрям по пересікаючій вулиці.

Сплетеннями потоків називають з'єднання двох потоків наприклад, правоповоротного з прямим, а ділянкою сплетення - ділянка проїжджої частини, на якій відбувається цей маневр транспорту.

Перешикуванням потоків називають маневр коли транспортні засоби для наступного правого, лівого або прямого напрямів руху взаємно міняються місцями на різних смугах проїжджої частини в одному напрямі руху. Маневр перешикування для наступного правого чи лівого повороту транспортні засоби повинні виконувати на перегоні, на підході до перехрестя, займаючи біля стоп-лінії на перехресті положення, що відповідає майбутньому маневру.

Відособленими потоками називаються потоки, котрі не мають ділянок сплетення і перешикування.

Каналізованими називаються потоки, рух яких організується за допомогою розмітки та системи направляючих острівців.

Проектування перетинів магістралей полягає в компоновці маневрових ділянок різного призначення, які визначають інженерно-планувальні рішення даного перетину. При цьому повинні бути забезпечені: розрахункова пропускна здатність і безпека руху

При компоновці маневрових ділянок найменших труднощів завдають праві повороти, а найбільші створюють ліві повороти. Прямий лівоповоротний потік пересікає інші потоки, створюючи додаткові зони конфліктів, внаслідок чого збільшуються затримки і небезпека руху. Цим пояснюється те, що часто на перетині проектують напівпрямі або непрямі ліві повороти.

На рис. 15 показані кілька загальноприйнятих схем компоновки маневрових ділянок на перетині міських магістралей з організацією руху як в одному, так і в різних рівнях.

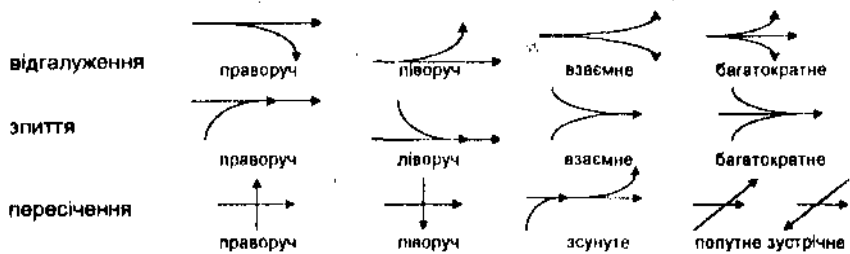


рис. 1.0. Схеми елементарних маперию на перехресті.

Організація руху в Україні передбачає правосторонній рух (на вулицях з двостороннім рухом транспорту), відокремлення пішохідного руху від руху транспортних засобів; розподіл руху за швидкостями (ближче до осі повинні рухатись транспортні засоби з більш високими швидкостями, а праворуч - з меншими швидкостями) Значну зручність в організації руху може дати трасування вулиць за методом "зсунутих перетинів" При цьому основний напрям зберігає пряmolінійність, а другорядні вулиці, які пересікаються, проектуються "врозбіж".

Контрольні запитання

- 1 Які особливості роботи транспорту в містах?
2. Що є основним фактором зниження швидкості і безпеки руху на ВДМ міста?
- 3 Як визначається характер конструктивних та інженерно-планувальних рішень у вузлах міських шляхів сполучення?
4. Що є найважливішим показником міста як транспортно-планувального вузла?
5. Які схеми зв'язку ВДМ міста з зовнішніми дорогами мають місце в містобудівній практиці?
- 6 За яким прині (игном сформована система планування ВДМ міста?
7. За якими ознаками сформована класифікація вузлів міських шляхів сполучення?
8. Що є основним критерієм прийнятої системи організації руху у вузлі міських шляхів сполучення?
9. Які маневри транспортних потоків мають місце на перетинах міських вулиць і доріг?

РОЗДІЛ 2. ПЕРЕТИНИ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ В ОДНОМУ РІВНІ», с у

2.1. Класифікація перетинів в одному рівні.

Перетини в одному рівні (перехрестя) - найбільш поширений тип вузла на НДМ міста.

Перехрестя - геометричний простір, що визначає розміри самого перехрестя і відгалужень вулиць, які примикають до цього простору, в межах його здатності пропускати потоки транспорту та пішоходів, що взаємно пересікаються.

Пропускна здатність міських вулиць залежить від кількості та тилу перепрять, способів організації руху на них. Враховуючи різноманітність факторів, що впливають на вибір планувального рішення перехрестя на ВДМ імітагц. слід розрізняти такі їх типи.

За категоріями вулиць, доріг, що пересікаються:

- перетин магістралей між собою;
- перетин магістралей з вулицями та дорогами місцевого значення;
- перетин вулиць і доріг місцевого значення;

За конфігурацією перехрестя може бути (рис.2.1):

- пряме (а);
- У-подібне (б);
- Т-подібне (в);
- Х-подібне (г);
- змішане (д);
- у вигляді тризуба (е);
- складне (ж);

:-чч»у

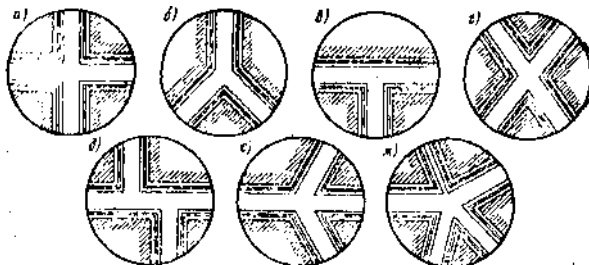


Рис. 2.1. Типи перехрестя за конфігурацією

Багато різновидів означеної типології перехресть є такими, які визначаються «рихарактеристиками вулиць, що пересікаються, їх симетричним чи асиметричним і юз гашуванням одна до одної.

За планувальною схемою перетини в одному рівні поділяються на гтерехре-
і. гя, примикання та розгалуження.

Розрізняють перехрестя таких типів: пряме, V-подібне, у вигляді трикута та складне. Примикання може бути T-подібне та змішане, а розгалуження - Y- подібне

Планувальні схеми перехресть поділяються також на прості, які не мають напрямних споруд, та організуючих рух планувальних елементів, і каналізовані, в плануванні яких присутні спеціальні острівці, що виділяють спеціальні смуги на проїжджій частині для організації зворотнього основного руху Такі смуги, якщо вони повністю ізольовані від основного руху, за аналогією з транспортними розв'язками називають з'їздами

Найбільш зручними для руху є пересічення вулиць під кутом, що близький до прямого В цьому випадку лівоповоротний рух здійснюється за оптимальною траєкторією, пішохідний рух можна реалізувати у найкоротшому напрямі

Пересічення під кутом, меншим за 60°, ускладнює рух зворотних потоків, особливо навколо гострокутних кварталів Виникають складнощі й з організацією пішохідного руху При розташуванні пішохідних переходів на продовженні тротуарів довжина їх збільшується, а при розташуванні їх у найкоротшому напрямі доводиться відносити переходи від перехрестя вглиб вулиці, що викликає незручності для пішоходів

За інтенсивністю Ті) 5ЕІЯТ№ШЄ(Р руху транспорту й пішоходів розрізняються перехрестя:

- з нерегульованим рухом (звичайні),
- з кільцевим рухом (саморегульовані),
- з примусовим регулюванням руху,
- складні (поєднують на окремих елементах перехрестя різні схеми організації руху)

Звичайні П9ВвВБв£ІВ Цв перехрестя з малою інтенсивністю руху (як правило, вона не перевищує 1000 алг/год і величина пішохідного потоку також невелика - до 600 піш /год) Великі інтервали між автомобілями, що рухаються і 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 припилам дорожнього руху а містах та населених пунктах

Саморегульовані перехрестя з інтенсивністю руху 4 - 5 тис. авт/год дозволяють замінити пересікання транспортних потоків на їх пвреплітіння з організацією саморегульованого (безперервного) руху транспорту Ці перехрестя можуть влаштовуватися на пересіченнях магістралей районного значення, а в малих та середніх містах - і загальноміського значення

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.

За характером організації руху на вулицях, що пересікаються, перехрестя бувають:

- з двостороннім рухом;
- з одностороннім рухом.

В міських умовах часто-густо зустрічається необхідність вирішувати складні перетини в одному рівні (наприклад, міські транспортні площі, на які виходить 5 та

більше вулиць, або складні за конфігурацією). В цих випадках виникає потреба реалізації комбінованих схем організації руху

Коли розміри інтенсивності руху транспорту перевищують пропускну здатність перехрестя з організацією руху а одному рівні або воно викликає складності з точки зору безпеки руху та впливу на оточуюче середовище, вирішується питання про будівництво в цьому вузлі перехрещення в різних рівнях.

2.1. 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 (рис. 15):

- 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.

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 (рис.2.2).

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 на дуже прості, прості, середньої складності,

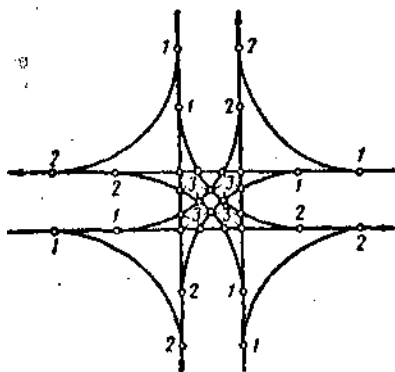


Рис. 2.2. Точки взаємного контакту транспортних потоків на перехресті: Приймаючи за одиницю склад-

1 - відгалуження; 2 - злиття; 3 - пересічення

злиття та оджахрестя вiдповiдне $k = 3$; $k = 5$, можна встановити ступiнь складностi перел^рест:

$$(2-1) \quad M = n + 3n_c + 5n_p$$

де n - iлгаказник складностi перелрестя, n_c - жшьжгсть точок вiдгалуження транспортних потокiв;
 n_c - жшьльiсть точок злиття транспортних потокiв; n_p - кiлькiсть точок перелрестя транспортних потокiв.

Таблиця 2.1.

Схема вузла	Кiлькiсть конфлiктних точок			Показник складностi, М	Категорiя вузла
	вiдгалужень, n	злиття, n_c	пересiчень, n_p		
а	1	-	-	1	дуже простий
б	-	1	-	3	
в	2	2	1	13	простий
г	4	4	2	26	середньої складностi
д	8	8	4	52	складностi

Наведенi схеми (рис 2.3) iлюструють визначення показника складностi для рiзних вузлiв вулиць та дорiг. Результати приведенi в табл 2.1.

При величинi складностi $M < 10$ вузол належить до категорiї «дуже простий», при $M = 10-25$ вузол - «простий», при $M = 25-55$ вузол вважається «середньої складностi», а при $M > 55$ вузол вважається «складним».

Зручнiсть та безпечнiсть руху транспорту в значнiй мiрi визначається кутами, пiд якими пересiкаються транспортнi потоки.

Вiдгалуження та злиття зручнiше виконувати пiд гострим кутами вiд 10° до 30° , а пересiчення вимагають прямих або близьких до них кутiв (рис.2.4).

Кут примикання чи пересiчення вулиць характеризує ступiнь оглядовостi перелрестя - Коли що визначається як вiдношення довжини дiлянки головної вулицi, вимодi з мiсця водiя, котрий знаходиться на

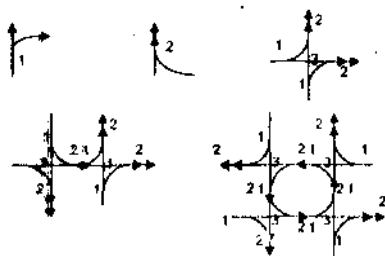


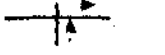
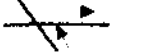
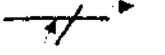
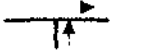

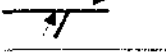
Рис 3.3. визначення показника складностi перелрестя:

1 - вiдгалуження, 2 - злиття; 3 - пересiчення



другорядній вулиці, до довжини гальмівного шляху по головній вулиці.

Таблиця 2.2

Тип перехрестя	Середній кут перехрестя, град.	Середнє значення коефіцієнта оглядовості	Середня кількість пригод на 10 млн. автомобілів
Перехрестя			
	91	0.67	4.82
	123	0.38	7.28
	78	0.88	2.91
Примикання			
	97	0.58	4.36
	119	0.39	5.71
	62	0.86	3.68

Розрахунки та спостереження показують, що на двосмугових дорогах найкраща оглядовість забезпечується при кутах пересічення

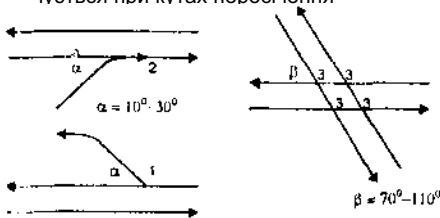


Рис.2.4. Найбільш доцільні кути зустрічі транспортних потоків:

1 - відгалуження, 2 - злиття; 3 - пересічення.

доріг в межах 50° - 75° , а з тим і рівень безпеки для руху (табл.2.2).

При розробці планувального рішення перехрестя необхідно прагнути до мінімального ступеня його складності. Цього можна досягти шляхом розосередження конфліктних точок у вузлі та організації руху за схемами, що забезпечують плавне вливання автомобілів в транспортний потік. Так, при зосередженому розташуванні конфліктних точок на пере-

рості ступінь небезпеки удвічі більший у порівнянні з розосередженими (розосередженими вважають точки, розташовані одна від одної на відстані не менше чотирьох-п'яти довжин розрахункових автомобілів). Цієї умови треба дотримуватися з певною метою в тихих дорожніх транспортних потоках.

Перехрестя слід по можливості проектувати на горизонтальних майданчиках та уникати їх розташування на вертикальних кривих. Якщо все ж доводиться розташовувати перетини на ухили, то при цьому потрібно враховувати вплив ухилу на швидкість руху та умови гальмування і розгону, а також вплив вертикальних кривих на відстань видимості.

Безпечність руху на нерегульованих перехрестях в першу чергу визначається забезпеченням видимості в плані вулиці, що пересікає другу. Відстань видимості в плані обов'язково визначається при відсутності регулювання руху на перехресті. При виконанні маневрів пересікання чи злиття автомобілів, що їдуть по пересікаючій дорозі, треба бачити транспорт, котрий рухається по дорозі, що пересікається. Вимоги до мінімальної відстані видимості для безпечного гальмування та зупинки на прямих можуть застосовуватись і до умов криволінійного руху на пересіченнях. Мінімальною відстанню видимості називається відстань від точки

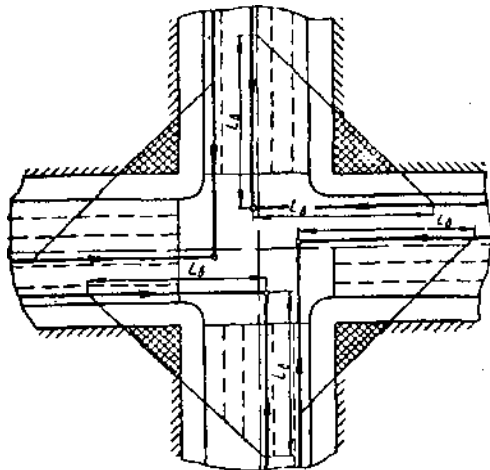


Рис. 2.5. Контур видимості на перехресті

перебування автомобіля до перехрестя, достатня для своєчасного гальмування та безпечної зупинки (рис.2.5).

Відстань видимості визначається за формулою:

$$l_a = l_1 + l_2 + l_3, \quad (2.2)$$

де l_1 - шлях, що проходить автомобіль до розуміння необхідності гальмувати;

l_2 - шлях гальмування;

l_3 - безпечна відстань між авто-

мобілями, що зупинилися (2-5 м)

Необхідна відстань видимості в залежності від швидкості руху може бути визначена за формулою:

$$l_a = Vt_r + \frac{v^2 k_e}{2g(\varphi + f \pm i)} + l_3, \quad (2.3)$$

де V - швидкість руху в м/сек,

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

t_r - час реакції водія (0,5-1,5сек);

g - прискорення сили тяжіння (9,81 м/с²);

i - коефіцієнт опору коченню ($i = 0,02$);

i граничний уклон. ■ • чичл ■ • V • •

Величина коефіцієнта поздовжнього зчеплення колеса з дорогою ($\leq r$) при роїрахунках приймається для сухого чистого покриття 0,5-0,7, для вологого забрудненого покриття - 0,2 - 0,3.

Розрахункова величина відстані видимості відкладається від точки перерізу пюків по осях крайніх смуг Кінці відрізків з'єднуються, утворюючи трикутники видимості В межах контурів видимості не повинні знаходитись зелені насадження та шюриди висотою, більшою за 0,7 - 0,8 м

2.2. Пропускна здатність перехрестя з нерегульованим рухом.

Пересікання двох потоків руху на перехресті вимагає від водіїв підтримки прийнятного проміжка в потоках для продовження руху в потрібному напрямі. На мпличину цього проміжка впливають **геометричні характеристики перехрестя**, кут пперсікання вулиць та доріг, вільний для маневрів простір та уклони. Теоретичний рп ірахунок необхідного інтервалу між автомобілями головного потоку провадить- І n ; і умов рівності швидкостей руху при злитті, а при пересіканні головного потоку - і ішіасом часу до підходу ближнього автомобіля головного потоку до конфліктної і очки

Інтервал між автомобілями головного потоку, який з заданою ймовірністю може бути прийнятий водієм для виконання маневру на перетині, називається І оиничним проміжком часу - $B_{\text{пер}}$.

Від інтенсивності руху на дорозі, яка пересікається, залежить частота появи проміжків часу прийнятої величини $A_{i, \text{пр}}$ (та затримок на очікування таких проміжків), а від інтенсивності руху на дорозі, яка пересікається, - затримки у зв'язку з виникненням черг автомобілів. Маневри на перехресті (злиття, пересікання основного потоку, лівий поворот) можливі лише при наявності достатнього інтервалу в основному потоці. Необхідний інтервал залежить від виду майстру, типу транспортних засобів та планувального вирішення перехрестя.

Поняття пропускна здатність перехрестя означає можливі співвідношення Інтенсивності руху на вулицях та дорогах, що пересікаються, в умовах забезпечення безпеки руху.

На перехресті транспортні потоки проходять через одну й ту саму конфліктну точку по черзі. Кожній інтенсивності руху в головному напрямі відповідає певна кількість автомобілів другорядного напрямку, які можуть пересікати або вливатися и основний потік. Ця кількість автомобілів залежить від того, наскільки повно використовуються інтервали між автомобілями основного потоку. Звідси слід розрізняти кілька значень пропускної здатності перехрестя.

Теоретична пропускна здатність перехрестя з нерегульованим рухом - максимальна інтенсивність другорядного напрямку (при конкретній інтенсивності головного напрямку), котра може бути досягнута при ідеальних умовах руху на дорозі- **их**, що пересікаються, та на перехресті при повному використанні всіх інтервалів и основному потоці $A/i > A/$ Остання умова виконується лише при постійній наявності на другорядному напрямі черги автомобілів у кількості, достатній для заїк імення будь-якого інтервалу в основному потоці.

Можлива пропускна здатність перехрестя з нерегульованим рухом - максимальна інтенсивність руху другорядного напрямку (при конкретній інтенсивності го-

повного напрямку) з урахуванням існуючих дорожніх умов, складу транспортного потоку та практичного (реального) використання інтервалів в основному потоці. При цьому можуть спостерігатися черги на другорядному напрямі, але не постійні, як при теоретичній чи можливій пропускну́й здатності і меншій довжині.

Інтервал в основному потоці є достатнім для виконання маневру автомобілям другорядного напрямку за умови, що $A_{i,p} > M_{p,r}$. Якщо $A_{i,p} > A_{ep}$, за один інтервал можуть пройти кілька автомобілів з черги другорядного напрямку з інтервалом bl . Для пропуску одного автомобіля $A_{i,p} = A_{ep}$, двох автомобілів $A_{i,p} > A_{ep} + bl$, i автомобілів $A_{i,p} > M_{ep} + (i-1) bl$

Дослідження д.т.н. Лобанова Є.М. показали, що інтервал на міських нерегульованих перехрестях змінюється в досить широких межах (5,5-2,8 с) і залежить від складу транспортного потоку. Чіткої залежності, характерної для регульованого перехрестя ($bl_{i,p} < bl_{i,r}$), у даному випадку не спостерігається.

Для легкових автомобілів $bl = 3,6-2,4$ с, середнє значення $bl = 3,2$ с, для вантажних автомобілів середнє значення $bl = 4,0$ с.

Число інтервалів $A_{(i)} > A_{ep}$ знаходять як добуток різниці ймовірностей появи інтервалів більших, ніж A_{ep} та $A_{ep}^{m_{ep}}$, та інтенсивність руху основного потоку

(рис 2.6).
 від $\Delta t_{2i}^{(1)}$ до $\Delta t_{2i}^{(2)} = M(P_{\lambda 1} - P_{\lambda 2})$; залістю від $A_{ep}^{m_{ep}}$ буде складає:
 від $\Delta t_{2i}^{(2)}$ до $\Delta t_{2i}^{(3)} = M(P_{\lambda 2} - P_{\lambda 3})$;
 ...
 від $\Delta t_{2i}^{(i)}$ до $\Delta t_{2i}^{(i+1)} = M(P_{\lambda i} - P_{\lambda(i+1)})$.

де $M_{P_{\lambda i}}$ - інтенсивність руху основного транспортного потоку;
 $P_{\lambda i}$ - ймовірність появи в основному ПОТОЦІ інтервалу більшого, ніж $(i+1)bl$.

Враховуючи, що за час інтервалу A_{ep} можуть пройти і автомобілі другорядно-

го напрямку, загальне їх число (інтенсивність руху по другорядному напрямі) визначається додаванням по всіх інтервалах $P_{i} \geq \Delta t_{2i}$:

$$N = M(P_{\lambda 1} - P_{\lambda 2}) + 2 M(P_{\lambda 2} - P_{\lambda 3}) + \dots + i M(P_{\lambda i} - P_{\lambda(i+1)}) + \dots$$

Після розкриття дужок отримуємо вираз:

$$N = M(P_{\lambda 1} + (2.4)$$

Цей вираз є основою для визначення пропускну́й здатності перехрестя з нерегульованим рухом. Вирішальне значення при цьому матиме характер розподілу інтервалів в основному транспортному потоці. Припускаючи, що цей розподіл бли...

$$U = M \frac{e^{-\frac{M}{3600} \Delta t_{ep}}}{1 - e^{-\frac{M}{3600} \Delta t_{ep}}} \quad (2.5)$$

Вираз (2.5) є формулою для розрахунку пропускної здатності одного напрямку з другорядного пересікання. Складність дорожніх умов в цій формулі враховується параметром Ai_{ep} . При цьому, чим складніші умови, тим граничний інтервал більший. Для визначення можливої пропускної здатності приймають граничний проміжок часу для кожного з напрямів руху 50%-ої забезпеченості, для практичної пропускної здатності - 85%-ої забезпеченості.

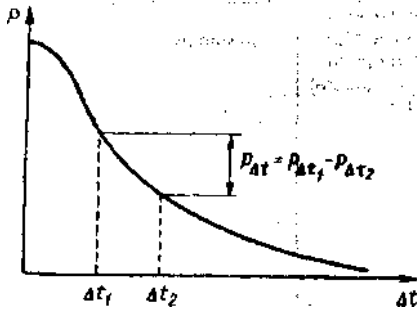


Рис. 2.6. Визначення ймовірності P появи в потоці інтервалів $M_i < M < M_i$

здатність перехрестя навіть при появі значних, але не постійних черг на другорядній вулиці менша, ніж його можлива пропускна здатність. При оцінці існуючих та виборі проектних рішень перехрестя найбільший інтерес представляє практична пропускна здатність. ¹

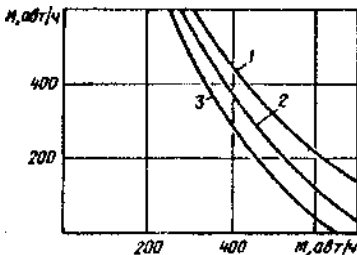


Рис. 2.7. Пропускна здатність одного напрямку нерегульованого перехрестя:

1 - теоретична; 2 - можлива; 3 - практична

перехресті зводяться до одного умовного ^{потіку на вулиці} приведеного потоку.

Оскільки граничний проміжок часу визначає пропускну здатність перехрестя з нерегульованим рухом, другорядний потік зводиться до умовного за допомогою співставлення цього показника, характерного для кожного напрямку руху.

В реальних умовах, при роботі перехрестя в режимі пропускної здатності, на другорядному напрямі може з'явитися не-постійна черга у зв'язку з нерівномірністю транспортних потоків. Тому абсолютно повне використання всіх інтервалів $A_{(эл)} > Ai_{ep}$ неможливе.

В цьому випадку пропускна здатність перехрестя навіть при появі значних, але не постійних черг на другорядній вулиці менша, ніж його можлива пропускна здатність. При оцінці існуючих та виборі проектних рішень перехрестя найбільший інтерес представляє практична пропускна здатність. ¹

Представлені на рис.2.7. значення пропускної здатності нерегульованого перехрестя розраховані за формулою (2.5). Рисунок наочно показує співвідношення різних видів пропускної здатності перехрестя з нерегульованим рухом.

При високій інтенсивності лівоповоротного потоку пропускна здатність перехрестя знижується.

Вплив лівоповоротного потоку на пропускну здатність перехрестя зменшується при виділенні окремих смуг на проїжджій частині для кожного напрямку руху. Сумарна пропускна здатність перехрестя складається з пропускної здатності всіх напрямів із другорядної вулиці, для чого всі зворотні

Таблиця 2.3.

Планувальне рішення перехрестя	Коефіцієнти приведення		
	Лівий поворот з головної дороги (другорядної)	Прямий рух	Правий поворот
Просте необладнане перехрестя	1,1 (1,1)	1,0	0,67
Необладнане перехрестя 10 м < И < 25 м	1,1 (1,1)	1,0	0,45
Частково каналізоване перехрестя: розподілювальні та напрямні острівці на другорядній дорозі, правоповоротні з'їзди з перехідними кривими	1,0 (0,85)	0,90	0,27
Те саме, перехідно-швидкісні смуги на головній дорозі	1,0(0,85)	0,90	0,1
Те саме, розподіл потоків, що зустрічаються на головній дорозі	0,9 (0,65)	0,70	0,1
Повністю каналізоване перехрестя з перехідно-швидкісними смугами щодо правих поворотів	0,6 (0,65)	0,70	0,1
Те саме, перехідно-швидкісні смуги щодо лівоповоротних потоків на головній дорозі	0,6 (0,60)	0,70	0,1

Коефіцієнт приведення:

$$K_1 = \frac{\Delta t^{(l)}_{gr}}{\Delta t^{(l)}_{lp}} \quad (26)$$

Де $\Delta t^{(l)}_{gr}$ - граничний проміжок часу ДрчіГО напрямку. $\Delta t^{(l)}_{lp}$ - граничний проміжок часу для лівого повороту.

Значення цих коефіцієнтів для різних планувальних рішень наведені в табл.2.3.

На необладнаних перехрестях, де правом переважного проїзду користуються тільки автомобілі основного потоку, лише правий поворот з головної дороги може виконуватися без перешкод з боку інших напрямів руху.

На каналізованих перехрестях з окремими смугами руху взаємні перешкоди відчують тільки лівоповоротні потоки та прямий рух з другорядної вулиці.

Величина інтенсивності приведенного потоку другорядного напрямку встановлюється за формулою:

$$u_{прив} = u (K_n P_n + \epsilon_n P_n + K_{np} P_{np}) + L_n A / n, L_0 \quad (2.7) \quad *пвфг$$

де K_n , K_{np} та ϵ_n - коефіцієнти приведення відповідно лівоповоротного, прямого руху та правого повороту;

P_n , P_n та P_{np} - частки зворотнього руху з відповідних напрямів;
 M_l - інтенсивність лівого повороту з головної дороги.

, Граничне значення $u_{прив}$, визначається за формулою (2.5).

Гранична інтенсивність у другорядному напрямі:

для звичайного перехрестя з вузькою проїжджою частиною

$$u = \{u_{прив}, -kM, ЖкЛп + K_n P_n + K_{np} P_{np}\}; \quad (2.8)$$

для каналізованого перехрестя:

$$u \sim \{u_{прив}, -kM\} / \{k', P_n + K_n P_n\} \quad (2.9)$$

де $u_{прив}$ - пропускна здатність правого повороту на головний напрям з окремої смуги проїжджої частини; визначається за формулою (2.5) з урахуванням $D_{пр}$ для правого повороту.

Робота перехрестя в режимі пропускної здатності через постійні черги очікуючих автомобілів пов'язана з великими транспортними втратами. Такий режим роботи перехрестя небажаний.

Рекомендується орієнтуватися на рівні завантаженості, які визначені на основі проведеного аналізу.

При цьому з урахуванням пропускної здатності перехрестя P були отримані такі граничні значення рівня завантаженості 2. другорядного напрямю при таких значеннях рівня завантаженості 2^, головного напрямю:

Лл	гранично допустимі 2.	[■'
(0.1-0.3)P		
(0.3-0.5)P	0.6P	
(0.5-0.75)P	0.3P	
(0.75-1.0)P	0.2P	
	0.1P	

Рекомендований рівень завантаженості другорядного напрямю складає 75% від його практичної пропускної здатності. В цьому випадку не спостерігається утворення черг, не порушується режим руху і не знижується зручність та безпечність руху.

Звичайні перехрестя без світлофорного регулювання без каналізованих потоків рекомендується проектувати, якщо сумарна транспортна завантаженість не більше 700 приведених один/год і інтенсивність пішохідного руху у найбільш завантаженому напрямі не більше 150 піш./год.

Звичайне перехрестя впливає не тільки на пропускну здатність магістралей, що пересікаються, але й на зниження швидкості руху, втрату часу автомобілями, що стоять в чергах на другорядній вулиці. Вплив перехрестя поширюється на

значну довжину вулиці. Цей вплив максимальний при повному завантаженні перехрестя, тобто при роботі в режимі його пропускної здатності

■т

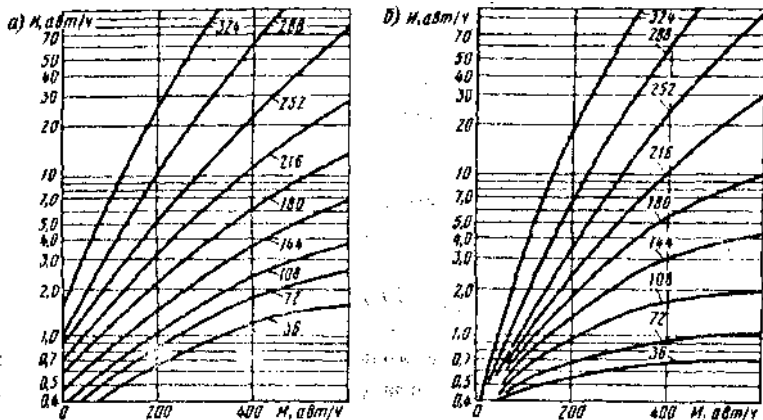


Рис. 2.8. Транспортні втрати на звичайному перехресті

а) необладнаному; б) каналізованому

Черги автомобілів на другорядному напрямі можуть утворюватись навіть при малих інтенсивностях руху (100 авт/год і менше) по вулицях, що пересікаються. При інтенсивності основного потоку 400 авт/год черга до 10 автомобілів спостерігається протягом 30% і більше часу існування такої завантаженості перехрестя, а до 5 автомобілів - більше 85% часу.

Втрати часу автомобілем на очікування можливості проїзду через перетин

$$T_{\text{очікування}} = \sum_{i=1}^{\infty} n P$$

де n - число автомобілів у черзі,

P_n - ймовірність утворення черги з n автомобілів.

Втрати часу на основному напрямі ($T_{\text{очікування}}$) пов'язані із зниженням швидкості руху через перешкоди, іцо створюються звичайним перехрестям, визначають через середні втрати ($l_{\text{очікування}}$), які припадають на один автомобіль:

$$T_{\text{очікування}} = \sum_{i=1}^{\infty} n l_{\text{очікування}} \quad (2.11) \quad <$$

Сумарна втрата часу на перехресті

$$t, t_e + T_{\text{очікування}}$$

Враховуючи, що частки втрат часу, викликані простоюванням в черзі, значно більші, ніж від зниження швидкості, в техніко-економічних розрахунках приймається значення показника

Результати розрахунку транспортних втрат на звичайному перехресті з урахуванням очікування в чергах та зниження швидкості руху наведені на рис.2.8. Величина річних транспортних втрат визначається

$$T_r = \frac{254t_r}{K_r K_g} \quad (2.13)$$

де K_g та відповідно K_r - коефіцієнти річної та погодинної нерівномірності руху. При розрахунку автотранспортних витрат необхідно просумувати втрати від зниження швидкостей руху та перепробігів, що здійснюються автомобілями за різними варіантами перехрестя.

2.3. Каналізування перехрестя

Оптимальним планувальним рішенням перехрестя з нерегульованим рухом на ВДМ міста слід вважати таке, при якому для кожного напрямку руху транспорту виділена окрема проїжджа частина, ширина якої відповідає його безпечному пересуванню. Транспортні потоки повинні рухатись виділеними для них смугами руху як каналами: траєкторія руху повинна розташовуватися тільки в межах цього каналу, а вхід та вихід можливі лише в суворо визначених місцях. Така організація руху носить назву "каналізований 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 (рис.2.9).
2. Бажано відокремити прямих 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

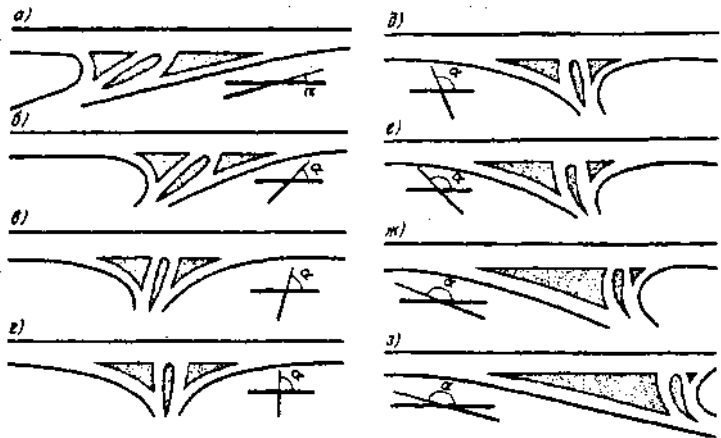


Рис. 2.9. Зміна планування перехрестя в залежності від кута пересічення доріг:

і) $a < 30^\circ$; б) $a = 30-45^\circ$; в) $a = 50-75^\circ$; д) $a = 90^\circ$; е) $a = 115^\circ$; ж) $a = 135^\circ$; з) $a > 150^\circ$

відокремлюють праві повороти від основного руху. Число цих островців завжди залишається незмінним. Змінюються лише їх розміри та окреслення.

Обриси смуг проїжджої частини повинні відповідати оптимальним обрисам траєкторій руху транспорту. На заокругленні ця траєкторія складається з трьох елементів: вхідної перехідної кривої, кругової кривої малого радіуса та вихідної перехідної кривої. Швидкість руху автомобілів визначається кривизною у плані смуги руху: чим менший радіус кривої, тим нижча швидкість.

При радіусі кривої 10 м та менше мінімальна швидкість - 5 км/год. При такому радіусі заокруглення довжини перехідних кривих залишаються незмінними.

Із збільшенням радіуса кривої збільшується швидкість руху і, як наслідок цього, повинні бути збільшені перехідні криві.

Між елементами заокруглення існують досить стійкі співвідношення. Визначальним елементом є середня частина траєкторії - кругова крива найменшого радіусу. Елементи заокруглення можуть бути апроксимовані круговими кривими (рис .2,10). Такі криві утворюють коробову криву, яка є основою для проектування траєкторій руху при каналізуванні перехрестя. Співвідношення радіусів кривини ділянок коробової кривої залишаються практично постійними: $R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 3$.

Встановлені також і співвідношення між кутом повороту та всіма елементами заокруглення (табл. 2.4).

У забезпеченні зручності та безпеки руху ширина проїжджої частини на перехресті відіграє велику роль. Траєкторії руху на з'їздах перехрестя складаються з кривих малого радіуса, а ширина смуг руху повинна призначатися з урахуванням необхідного розширення. Для кривих малих радіусів ширина смуги руху повинна бути:

радіус кривої I_2 , м ширина 1-ї смуги без врахування "	10	15	20	25	30	..*
висоти бордюру, м ширина 2-х смуг з урахуванням оточуючих бордюрів, м	4,6	4,3	4,1	4,0	3,9	ЛРГІ -
	10	9,3	9,0	8,8	8,5	

При високій інтенсивності лівого повороту з головної дороги в плануванні перехрестя слід передбачати спеціальні смуги, які дозволяють зворотним автомобілям знижувати швидкість і, при необхідності, очікувати можливості здійснення маневру (рис.2 11).

Таблиця 2.4.

Кут повороту ф, град.	Вхідна крива		Кругова крива, K_2 , м	Вихідна крива	
	Яі, м	а,, град		Из, м	аз, град
до 44	-	-	50	-	--
45-74	60	16	30	90	10
75-112	50	20	25	75	12
113-149	40	27	20	60	16
150-180	35	34	15	60	21

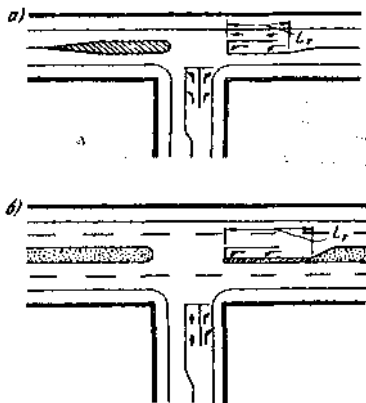


Рис.2.11. Визначення на проїжджій частині головної дороги спеціальної смуги для повороту зліворуч:

- а) розмежувальна смуга відсутня;
б) з розмежувальною смугою.

Довжина ділянки, де відбувається гальмування та накопичення автомобілів, що повертаються, визначається з урахуванням наступних умов:

1. Необхідно забезпечити плавне гальмування автомобіля ($D > 40$ м).

2. Довжина ділянки гальмування відповідає довжині черги автомобілів, які очікують повороту.

Довжина черги:

$$l_c = l (i_a \square A l, \omega), \quad (2.14)$$

де l_a - габаритна довжина автомобіля;

$A b_a$ - відстань між автомобілями, які зупинилися (для легкових автомобілів 3 м).

Розрахункові значення B_a , встановлені через можливу довжину черги очікуючих автомобілів, наведені в табл. 2.5.

Ширина смуги, яка виділяється для лівого повороту, при обмеженій те-

риторії перехрестя може бути зменшена для легкових автомобілів до 3,0 м, для вантажних - 3,5 м.

Якщо на головній вулиці, де виділяється смуга для лівого повороту, нема розділювальної смуги, то цей потік автомобілів відокремлюється від транзитного

Таблиця 2.5.

Інтенсивність руху по головній дорозі в двох напрямках, авт/год	Довжина ділянки гальмування, м, при частці лівоповоротного руху з головної дороги, %			
	10	20	30	40
200	40	40	60	90
300	40	50	70	110
400	50	70	90	130
500	70	90	120	160
600	100	120	160	210
800	150	170	210	260
1000.	200	220	260	300

руху напрямним острівцем. Довжина відгону ширини додаткової смуги повинна бути не менша за 2,0 м.

Планувальне рішення каналізованого перехрестя виконується методом послідовного проектування траєкторій руху транспорту за напрямками, дозволеними на перехресті. При цьому всі планувальні елементи розміщуються таким чином, щоб вони не завдавали перешкод прямому рухові за головним напрямом.

Це можливо при дотриманні таких вимог: кут відхилення потоку від початкового напрямку повинен не перевищувати 7° ; швидкість автомобілів, що вливаються в основний транспортний потік та виходять з нього, повинна відрізнятися не більше, ніж на 20% від середньої швидкості цього потоку; всі планувальні елементи повинні бути віддалені від краю проїжджої частини головного напрямку на відстань не менше 2,5 висоти обмежувачих їх бортових каменів.

Проектування перехрестя починається з вибору типу його планувального рішення і встановлення окремих його елементів: кута пересікання осей вулиць, радіусів правих та лівих поворотів, ширини проїжджої частини. Форму й розміри перехідно-швидкісних смуг приймають в залежності від інтенсивності руху по головній вулиці. Для проектування використовується план вулиці в масштабі 1:250 чи 1:500.

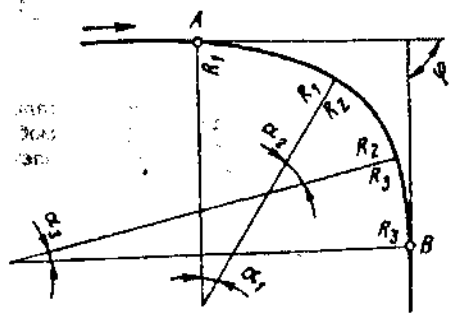


Рис. 2.10. Коробова крива розбівки з'їзді

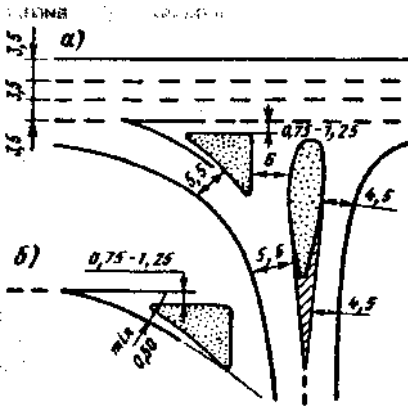


Рис. 2.12. Напрямні островці на другорядній дорозі (розміри в м):

а) загальний вид; б) трикутний

ню від краю проїжджої, частини на 0,75-1,25 м. На другорядній дорозі фізична межа островця віддалена

від геометричної на відстань не менше за 0,5 м. Всі кути островців, спрямовані назустріч руху, заокруглюються кривими радіусом 1 м (рис.2.12, 2.13).

Методика

проектуювання частково каналізованих перехресть така сама, що й повністю каналізованих. Різниця полягає лише у відсутності розмежувальних островців на головній дорозі ...

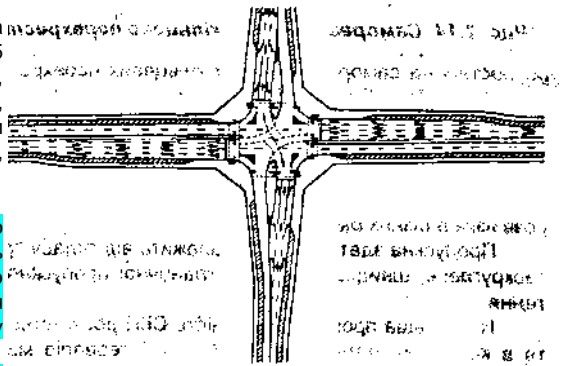


Рис.2.13. Планувальне рішення повністю каналізованого перехрестя

Розрахункова швидкість для зворотнього руху на каналізованих перехрестях повинна бути невисокою: для лівого повороту 15-20 км/год; для правого - 20-25 км/год.

Невикористовувані "мертві" для руху зони на перехресті закриваються газоном, плитами, тощо. Ці зони утворюють напрямні островці. Контури островців та їх розташування на проїжджій частині визначаються окресленнями смуг руху, тому зсувати чи довільно змінювати окреслення цих островців не можна. Розміри островців на другорядній дорозі, отримані при проектуванні перехрестя, носять назву геометричних. Фізичні розміри островців трохи менші. Зниження їх впливу на умови руху по головній дорозі здійснюється за рахунок віддалення лінії бортового каменя островця віддалена

2.5. Перехрестя з кільцевим рухом

Такі перехрестя, організовані на трьох чи більше вулицях, що пересікаються, рекомендується влаштовувати при приблизно однаковій інтенсивності руху на цих

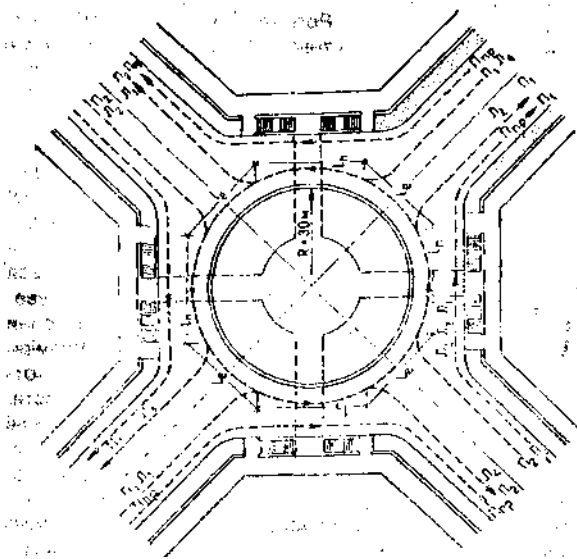


Рис. 2.14. Саморегульоване кільцеве перехрестя.

перехрестям на саморегульованих кільцевих перехрестях 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).

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 вліття 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.

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

- вибір розрахункової швидкості руху на кільці;
- вибір радіуса кільцевої проїжджої частини;
- вибір ширини проїжджої частини;

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

(рис 2.14) На таких перехрестях, як і на перехрещенні в різних рівнях, відсутні пересікання потоків. Порівняно зі звичайним пере-

- оцінка пропускної здатності перехрестя;
- оцінка безпечності руху на перехресті.

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 пропускної здатності та найменшої величини транспортних втрат і забезпечення безпеки руху.

Для міських умов розрахункова швидкість руху на всьому кільцевому перехресті рекомендується 25-30 км/год.

Таблиця 2.6.

Умова	Розрахункова швидкість (км/год) при швидкості руху на підходах до перехрестя, км/год			
	40	60	80	100
Найбільша пропускна здатність вузла		25-30		
Найменші транспортні втрати на перехресті	25	30	40	45
Забезпечення безпеки руху	25	45	55	70

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.

<i>Діаметр центрального острівця, м</i>	15	30	60
<i>Швидкість руху на перехресті, км/год</i>	20	25	30
<i>Радіуси примикань, м:</i>			0
<i>рекомендовані</i>	15	20	25
<i>мінімальні</i>	10	10	15

В залежності від умов, за якими оцінюється вузол, розрахункова швидкість СКП змінюється наступним чином (табл.2.6).

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 (рис.2.15).

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

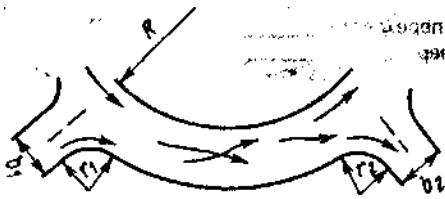


Рис. 2.16. Зона переплетення на кільцевому перехресті

м. Довжина складних ліній переплетення відповідно збільшується при трисмуговій проїжджій частині до 60 м, чотирисмуговій - 90 м.

Лінія переплетення на СКП розташовується між сусідніми вулицями, що вливаються в перехрестя (рис.2.16). Оскільки саме вона визначає пропускну здатність перехрестя, внутрішній діаметр кільця може бути визначений з урахуванням довжини цієї лінії:

$$D = \frac{L}{\gamma}$$

(2.15)

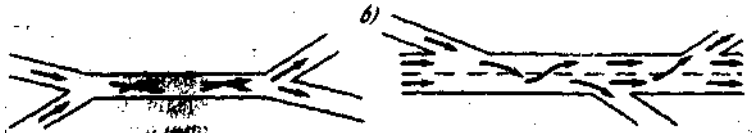


Рис. 2.16. Схема зони переплетення транспортних потоків:

а) проста; б) складна.

де b , - частина кільця, що включає довжину лінії переплетення (l_m) \ ширину проїжджих частин сусідніх вулиць (b ; та b^{\wedge}) і довжину з'їзду з прийнятими рівними радіусами (O та r ?) цього з'їзду.

Відстань $+ v_1 + v_2 + \Gamma_1 + \Gamma_2$

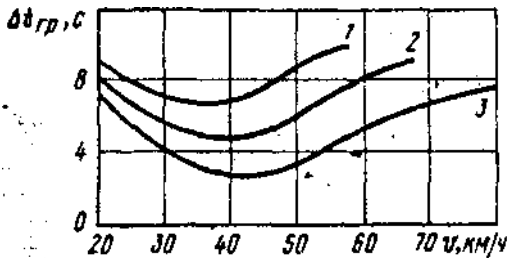
Найменша рекомендована довжина лінії переплетення в залежності від

20 30 40 50 60 80

швидкості руху, складе:

l_m , м 25 35 45 60 70 90

Для попередніх розрахунків радіус центрального **острівця при чотирьох** вулицях можна приймати в залежності від швидкості:



■ Рис. 2.17. Змінений граничного проміжку часу $\Delta t_{гр}$, необхідного для маневру переплетення від швидкості V та довжини зони переплетення: 1 - 30 м; 2 - 60 м; 3 - 100 м.

Із збільшенням довжини зони переплетення граничний проміжок часу, необхідний для виконання маневру, зменшується (рис.2.17) і пропускна здатність зони переплетення збільшується.

При цьому змінюються й граничні проміжки часу:

кут зустрічі потоків, град	90	45	20	10 і менше
граничний інтервал часу при пересіченні, с	12	9	7	4

Максимальна пропускна здатність зони переплетення N_{zn} може бути розрахована за формулою, котра отримана за тим же принципом, що й формула (2.15):

$$N_{zn} = U_{max} \frac{e^{-\left(\frac{U_{max}}{3600}\right)\Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\left(\frac{U_{max}}{3600}\right)\Delta t_{гр}}} \quad (2.17)$$

де u_{max} - найбільша з інтенсивностей руху на сусідніх смугах в зоні переплетення;

$\Delta t_{гр}$ - мінімальний інтервал руху на одній смузі, приймається для легкових автомобілів 2,0 с, для вантажних - 2,5-3,0 с.

Практична пропускна здатність зони переплетення в залежності від її довжини така:

довжина зони переплетення, м	30	60	100 й більше
пропускна здатність (авт/год) при складі потоку:			
100% легкових автомобілів	500	800	1100
80%	400	600	800
20%	350	500	700
100% вантажних автомобілів	"Ж",,,: зоо	450	650

Таблиця 2.8

Довжина лінії переплетення, м	Пропускна здатність, авт/год, при швидкості руху, км/год				
	30	40	50	60	70
30	1600	1100	700	400	-
60	1800	1400	900	700	50
90	2000	1600	1200	900	100
120	2300	1800	1300	1000	200
150	2600	2000	1400	1200	300

Якщо на СКП для забезпечення зручного й безпечного руху правого повороту передбачена окрема смуга, для встановлення I_m до B_{lm} слід додати пропускну ■ здатність крайніх правих смуг:

$$2I_{сГ} \Gamma_n, \quad (2,18)$$

■ 4- 1-Л

де $I_{ет}$ - пропускна здатність СКП, авт/год; ' ? ' -

Γ_n - пропускна здатність лінії злиття, авт/год;

i_j - коефіцієнт, що враховує інтенсивність правоповоротного руху на крайній правій смузі ($1 + P_n/P$)\

P_n - інтенсивність правоповоротного руху на вулиці, що виходить на перехрестя;

P - повний об'єм руху на вулиці, що виходить на перехрестя.

Звичайно $\epsilon)_n = 1,15$ на врівноваженому перехресті.

1

При двосмуговій проїжджій частині для кільцевого руху її пропускна здатність дорівнюватиме пропускній здатності однієї смуги руху при безперервному режимі (тобто близько 1300-1500 авт/год), оскільки маневр переплетення фактично перетворює рух на кільцевих ділянках в регульований. Для правоповоротного руху проектується самостійна смуга завширшки 3,75-4,0 м. Таким чином, загальна ширина проїжджій частини на перехрестях з кільцевим саморегульованим рухом складає не менше 11,25 м.

У випадку необхідності розміщення зупинок транспорту в межах перехрестя • ' проїжджа частина збільшується ще на одну смугу до 15 м. Однак це розширення і- не збільшує пропускної здатності перехрестя.

Пропускна здатність може зрости тільки в результаті подовження двосмугової лінії переплетення, що потягне за собою значне збільшення радіуса центрального острівця.

В табл.2.8 наведені дані щодо пропускної здатності лінії переплетення різної величини при зміні швидкості руху.

Ширина проїжджій 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 ве-

личині 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.

Розмір руху в будь-якому перерізі СКП при чотирьох вхідних вулицях складає (в приведених автомобілях за год):

$$N - P_{np} + П_1 + П_2 + Л_1 + Л_2 + Л_3 + 4B, \quad (2.19)$$

і де P_{np} - правоповоротний потік;

$П_1, П_2$ - прямі потоки в двох паралельних напрямках (туди, назад);

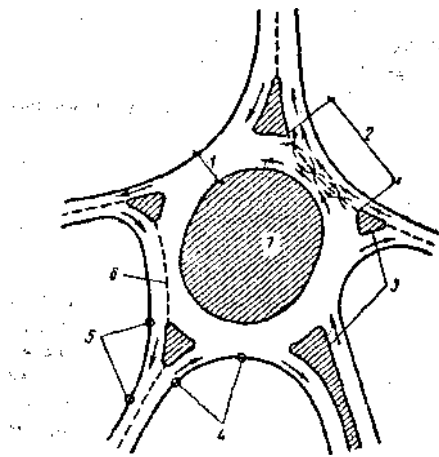
$Л_1, Л_2, Л_3$ - лівоповоротні потоки;

B - зворотні потоки.

Зворотні потоки, як правило, незначні і при визначенні пропускної здатності СКП їх можна не враховувати. У випадку виділення окремої смуги для правого повороту величина цього потоку також може не братися до уваги. Тоді величина транспортного потоку по кільцю складає:

$$K П_1 + 112 + Л_1 + Л_2 + Л_3. \quad (2.20)$$

Мінімальна кількість смуг руху на кільці може бути визначена.



*1 Рос. 2.18. Елементи СКП:

1 - ширина проїжджої частини; 2 - лінія переплетення; 3 - напрямні острівці; 4 - з'єднувальна крива між примикаючими вулицями; 5 - відвернута крива; 6 - лінія сполучення поперечного уклону; 7 - центральний острівець.

$$n = \frac{\sum m}{y}$$

де n - кількість смуг на кільці;

m - кількість смуг на кожній вулиці, яка впадає у вузол;

y - кількість вулиць, які впадуть у вузол.

При забезпеченні незалежності правоповоротного руху кількість смуг на кільці буде дорівнювати:

$$n = \frac{\sum m}{y} + 1$$

Форма центрального острівця має другорядне значення. Острівець може бути:

- еліптичним, ромбоподібним чи сплюснутим вздовж напрямку основного транспортного потоку;

- квадратним, з заокругленими кутами чи круглим при порівняно однаковому навантаженні примикаючих вулиць;

- багатокутним при непарній кількості (три, п'ять та більше) примикаючих вулиць

Кути повинні мати заокруглення

! Слід прагнути того, щоб ширина проїжджої частини в межах СКП була сталою. На всіх «надлишкових» ділянках необхідно розміщувати острівці, окреслення яких повинно відповідати руху транспорту. Особливо важливо правильно розмістити напрямні острівці на гирлових ділянках СКП, що створюють вхідні та вихідні проїзди (рис.2.18).

Звичайно цим напрямним острівцям надається трикутна форма, що найбільше відповідає умовам руху транспорту. Основа острівця описується дугою, концентричною кривою центрального острівця, а сторони - дугами, концентричними зовнішніми бордюрами. Бажано, щоб вершина острівця трохи заходила у вхідну вулицю. Дослідження таких СКП показує, що бажано забезпечити підвищення швидкості при виїзді з перехрестя та деяке зниження швидкості руху при в'їзді. Це вирішується також за рахунок правильного розміщення гирлових острівців та надання їм відповідної конфігурації. Основною умовою зручності та безпеки руху правоповоротних потоків на СКП є плавність поєднання з'єднувальної лінії між примикаючими напрямками вулиць.

Для забезпечення цієї вимоги необхідно, щоб з'єднувальна крива мала тільки одну точку дотику із зовнішнім колом кільця.

Ув'язування геометричних елементів кільцевого перехрестя складне і може бути вирішене підбором.

При незначних потоках руху транспорту по одній з вулиць, що пересікаються, саморегульоване перехрестя може бути організоване не по кільцю, а з віднесенням другорядного потоку від осі перехрестя (рис.2.19). Транспортні засоби, що рухаються прямо, й ті, яким необхідно виконати лівий поворот, роблять правий поворот, перешиковуються на прямому напрямі з перпендикулярним прямим потоком, розвертаються на

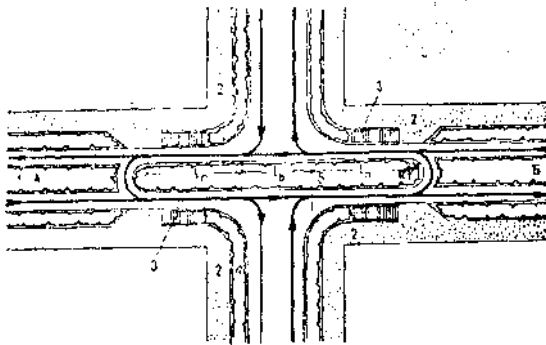


Рис. 2.19. Саморегульоване кільцеве перехрестя з віднесеним поворотом:

1 - проїжджа частина; 2 - тротуар; 3 - пішохідний перехід; 4 - газон; 5 - острівець саморегулювання.

шувється на одну смугу з тим, щоб транспорт, який здійснює розворот, знижуючи швидкість на кривих малих радіусах, не заважав транспортним засобам, які рухаються прямо.

180°, а потім виходять у прямому напрямі чи на правий поворот (для продовження прямого пересікання) або рухаються прямо, здійснюючи лівоповоротний напрям. Довжина кільцевого острівця у цьому випадку визначається в залежності від розрахункової швидкості руху; радіуси заокруглень в залежності від видів зворотного транспорту повинні бути 8-15 м. При необхідності для забезпечення потрібної пропускної здатності ширина проїжджої частини головного напрямі збіль-

Аналогічно проектується геометричні елементи саморегульованого Т-подібного перехрестя в одному рівні. Довжина острівця також встановлюється в залежності від довжини ділянки переплетення. Для підвищення пропускнуої здатності, зручності й безпеки руху на таких перехрестях, ширина проїжджої частини в межах перехрестя розширюється на одну смугу для прямих напрямів. Це дозволяє відокремити правоповоротний рух та забезпечити зручність для лівоповоротного потоку, що знижує швидкість перед розворотом.

Загальна довжина острівця на таких перехрестях складає:

$$l = 2l_n + l_c + 4z, \quad (2.23)$$

де l_n - лінія переплетення;

l_c - довжина ділянки між сусідніми лініями переплетення, що звичайно відповідає ширині проїжджої частини примикаючих вулиць по осях крайніх смуг руху;

z - радіус заокруглення острівця та бордюра (8-15 м).

При розрахунковій швидкості руху на перехресті 30 км/год довжина острівця орієнтовно дорівнює:

$$l_0 = 2 \cdot 35 + 11,25 + 60 = 141,25 \text{ м.}$$

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.

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 пропускнуої 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;
- природний 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.

При цьому 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 пропускнуою 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, лівоворотному 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.

2.6. Пропускна здатність перехрестя з примусовим регулюванням 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.

На стадіях розробки генерального плану та комплексної транспортної схеми міста розробляють принципове транспортно-планувальне рішення на ВДМ міста. При цьому оцінка вузлів на ВДМ ведеться тільки за ознакою - перетин в одному чи різних рівнях з урахуванням загальної характеристики їх пропускну здатності.

При виконанні проектів планування та забудови магістралі, коли приймається рішення про планування перехрестя, необхідна більш точна оцінка пропускну здатності конкретного перехрестя і всієї вулиці чи дороги. В цьому випадку використовується метод розрахунку, заснований на інформації про розподіл транспортних потоків за напрямками та характер дорожніх умов на перехрестях. Тривалість світлофорного циклу, що забезпечує пропуск транспортного потоку заданої інтенсивності, можна встановити за формулою Вебстера:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \sum t_{\text{жк}} + 5}{1 - (y_1 + y_2 + \dots + y_n)}, \quad (2.24)$$

де $X_{\text{жк}}$ - тривалість всіх перехідних сигналів у циклі, с;

у i, \dots, u_n - фазові коефіцієнти. Фазовий коефіцієнту дорівнює найбільшому з відношень інтенсивності потоку, що обслуговується фазою Π (I_n), до інтенсивності потоку насичення ($M_{i,acc}$).

Під величиною $M_{i,acc}$ мається на увазі гранична пропускна здатність розгляданого напрямку. На цю величину впливають ширина проїжджої частини (число і ширина смуг руху), поздовжні уклони, радіуси кривих у плані, склад транспортного потоку.

При регулюванні руху потік насичення рекомендується визначати спостереженнями. При розрахунках, пов'язаних з проектуванням ВДМ міста, можна користуватися емпіричною формулою:

$$M_{i,acc} = 525 K_{ш} K_i K_{\theta} K_r, \tag{2.25}$$

де $K_{ш}, K_i, K_{\theta}, K_r$ - коефіцієнти, що враховують вплив відповідно ширини проїжджої частини, поздовжнього уклону, радіусу кривини траєкторії та організації руху зворотних потоків.

Значення $K_{ш}$ збільшується в залежності від збільшення ширини проїжджої частини:

ширина проїжджої частини, м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	<
потік насичення (525 $K_{ш}$), авт/год	1800	1900	2100	2300	2600	

Коефіцієнт K_i визначають з умови, що кожні 10% спуску збільшують потік насичення на 3%, а 10% підйому зменшують величину цього потоку на 3%:

$$K_i = 1 \pm 0,03 \cdot i. \tag{2.26}$$

де i - поздовжній уклон, %. Коефіцієнт, що враховує вплив радіусу кривини траєкторії R , визначається наступним чином:

$$K_r = \frac{1}{1 + \frac{1,525}{R}}. \tag{2.27}$$

Якщо на перехресті неможливо виділити окремі смуги для кожного напрямку руху, то через взаємні перешкоди автомобілів, які рухаються з однієї смуги в різних напрямках, потік насичення зменшується. Цим впливом можна знехтувати при частці зворотнього потоку, меншій за 10%. При більшій інтенсивності зворотнього руху весь потік зводиться до одного умовного за допомогою коефіцієнтів приведення, рівних для прямого руху 1,0, повороту ліворуч 1,75, повороту праворуч 1,25. В цьому випадку коефіцієнт K_n дорівнює:

$$K_n = \frac{100}{\Pi + 1,75\Pi_{л} + 1,25\Pi_{п}}. \tag{2.28}$$

де I_7 , P_{77} , I_{77} - частки відповідно прямого руху, лівого та правого поворотів з однієї смуги руху, %.

Наведений метод розрахунку дає можливість оцінювати вплив планувального рішення перехрестя на його пропускну здатність.

1.5. Проектування перехрестя міських вулиць і доріг з організацією руху в одному рівні

Проектом перехрестя магістральних вулиць (доріг) повинна розв'язуватись основна задача - організація пропуску максимальних сучасних та перспективних потоків транспорту й пішоходів за всіма напрямками з найменшими затримками та найбільшою безпекою руху. 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 проект вертикального планування перехрестя та підходів до нього в червоних горизонталях із забезпеченням поверхневого стоку стічних вод і розміщенням водоприймальних колодязів водостічної мережі.

Проектування перехрестя здійснюється методом підбору оптимальних рішень. Вихідними даними для проектування 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 перехрестя 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.

При проектуванні перехрестя міських вулиць та доріг з організацією руху в одному рівні для забезпечення безпеки та зручності руху транспорту й пішоходів необхідно дотримуватися чіткої системи, що визначає допустимі взаємні перехрестя та примикання міських вулиць та доріг різних категорій.

Система допустимих взаємних перехресть та примикань передбачає:

- взаємні пересічення та пересічення з жилими вулицями внутрішньомікрорайонних проїздів (внутрішньоквартальних) всіх типів, а також їх правосторонні примикання до магістральних вулиць районного значення. З іншими міськими вулицями та дорогами перехрестя й примикання внутрішньомікрорайонних проїздів допускати не слід;
- пересічення жилих вулиць та доріг промислово-складських районів місцевого значення з однойменними вулицями та дорогами, з магістральними вулицями районного значення, а також правоповоротні примикання до загальноміських магістральних вулиць з регульованим рухом та до бокових і місцевих проїздів загальноміських магістральних вулиць з безперервним рухом та швидкісних доріг. Ці примикання слід проектувати на відстані не менше 100 м від найближчого перехрестя (вузла) ВДМ. При реконструкції та в інших місцевих скрутних умовах припустимо правостороннє примикання жилих вулиць та доріг промислово-складських районів місцевого значення до проїжджих частин загальноміських магістральних вулиць з безперервним режимом руху транспорту, що не мають місцевих (бокових) проїздів, з улаштуванням перехідно-швидкісних смуг і на відстані не менше 300 м від найближчого перехрестя магістралей;

- взаємні пересічення магістралей районного значення і загальноміських магістралей з регульованим рухом, а також їх правоповоротні примикання до бокових та місцевих проїздів магістралей безперервного руху та швидкісних доріг. Примикання до основних проїжджих частин магістралей безперервного руху та швидкісних доріг (при відсутності бокових і місцевих проїздів) допускається з улаштуванням перехідно-швидкісних смуг.

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.

Перехрестя в одному рівні на ВДМ міста відрізняються одне від одного за планувальними ознаками, способом організації та регулювання руху транспорту та пішоходів. В залежності від місцевих умов та особливостей організації руху (заборона лівих чи правих поворотів, винесення їх за межі перехрестя, наявність одностороннього руху на одному з напрямів, що пересікаються, і т.д.) схема перехрестя може суттєво відрізнятися.

Проектне рішення перехрестя повинно бути простим як за пропонованою схемою організації руху, так і за відповідним їй планувальним рішенням. Схема

організації руху має легко сприйматися водіями транспортних засобів та пішоходами

В тих випадках, коли це можливо, складні перехрестя необхідно реконструювати за рахунок перепланування, максимально спрощуючи маневри на перехресті.

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:

- дотримання 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);
- 1 • безпека правоповоротного руху (визначення радіуса заокруглення бор дюрів);

- 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 островців, 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 можливе 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) (рис.2.12).

Коли транспортні потоки пересікаються без злиття чи переплетення, пересікання вулиць та доріг повинно виконуватися під прямим чи близьким до прямого кутом (якщо перехрестя має регулюючий пристрій, то кут пересічення доріг може бути суттєво змінений у відповідності з існуючими умовами). Цілі, що переслідуються при цьому, такі:

- зменшення площі взаємодії потоків;
- зменшення часу пересічення зони взаємодії одного потоку з іншим;
- забезпечення водіям сприятливих умов для вибору відносного положення та відносних швидкостей руху.

Злиття транспортних потоків повинно здійснюватися під малими кутами. Злиття потоків під кутом 10-15° дозволяє їм рухатися сумісно з малою різницею швидкостей. Водії при злитті транспорту з високою інтенсивністю руху можуть користуватися відносно короткими розривами в ньому.

Слід зменшувати швидкість потоку, що наближається до пересічення з відхиленням. Відхилень основного потоку транспорту треба, по можливості, уникати. Зменшення швидкості потоків може бути здійснено за допомогою острівців кінчної форми.

Схема організації руху транспорту повинна чітко визначати рух транспортних потоків за всіма напрямками. Для цього "мертві простори" повинні бути виділені острівцями регулювання руху і на них у напрямках слідування пішоходів потрібно розміщувати острівці безпеки. Ці острівці спрямовують рух, сприяють підвищенню пропускної здатності та рівня безпеки руху. Вони виконуються за допомогою піднятого на 15-20 см над проїжджою частиною бортового каменю та встановлення світлових маячків або спеціальної розмітки.

Планування перехрестя повинно забезпечувати розрахункову видимість в усіх напрямках руху. Цим пояснюється вимога до розміщення перехрестя на прямих ділянках вулиць та доріг, уникаючи кривих в плані та профілі. Особливо це важливо в периферійних районах міста, де швидкість руху вища, ніж в центральних районах міста.

Забезпечення видимості на перехресті полягає в тому, що водій автомобіля, котрий наближається до вузла, повинен бачити автомобіль, який підходить до перехрестя по пересічній вулиці, на відстані, достатній для гальмування та зупинки до точки можливого зіткнення (рис.2.5).

Ця відстань, що відкладається від точки пересічення трас автомобілів, визначається формулами (2.2) та (2.3).

Необхідна відстань видимості в залежності від швидкості руху, може бути визначена:

$$L_0 = 0,28Vt_p + \frac{0,004V^2}{\phi + f \pm i} + l_3, \quad (2.29)$$

де V - швидкість руху, км/год;

t_p - час реакції водія (0 5-1,5 с);

ϕ - коефіцієнт поздовжнього зчеплення **колена з дорожнім покриттям (0,2-0.5);**

f - коефіцієнт опору коченню ($f=0.02$);

i - поздовжній уклон вулиці.

В основному вимоги до проектування геометричних елементів міських вулиць та доріг відповідають і перетинам. Разом з тим є деякі особливості, пов'язані з умовами руху транспорту на перехресті.

Ширина проїжджої частини на перехрестях повинна відповідати кількості смуг руху на вулицях, які впадають у вузол. Разом з тим, для підвищення пропускної здатності та безпеки руху транспорту й пішоходів на перехрестях бажано виконувати розширення проїжджої частини, призначене для пропуску правоповоротних автомобілів без зниження швидкості основного потоку. Розширення робиться на одну смугу (рис.2.13). Ширина смуги приймається від 3 до 4-х метрів. Довжина розширення перед поворотом повинна бути не менша за довжину шляху, необхідного для зміни швидкості від V (швидкість потоку на підході до перехрестя) до U_n (швидкість руху на повороті).

Довжина гальмівного шляху b_p визначається:

$$L_p = \frac{V_1^2 - V_n^2}{254(\varphi + f \pm i)}, \quad (2.30)$$

де V_1 - швидкість руху між перехрестями, км/год;

V_n - швидкість руху на заокругленнях, км/год;

® (ρ - коефіцієнт поздовжнього зчеплення колеса з дорожнім покриттям (0,2- 0,5);

f - коефіцієнт опору коченню ($[0,02$),

* i - поздовжній уклон.

Довжина шляху розгону b_p визначається:

$$L_p = \frac{V_1^2 - V_n^2}{26a}, \quad (2.31)$$

де a - прискорення автомобіля в умовах продовження руху (для легкових автомобілів приймається 1,5-1,7 м/с², для вантажних автомобілів - 0,8-1,0 м/с²).

Елементи перехрестя повинні проектуватися 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 величина радіуса кривої, за якою здійснюється рух, визначається за формулою:

$$R = \frac{V^2}{g(\varphi_n \pm i_n)}, \quad (2.32)$$

де K - радіус заокруглення, м;

V - швидкість руху, м/с; g -

прискорення вільного падіння, м/с²;

φ_n - коефіцієнт поперечного зчеплення колеса з дорогою (коефіцієнт поперечного зсуву);

i_n - поперечний уклон покриття (знак "+", коли він спрямований всередину кривої).

За умовами безпеки та зручності руху величина $\langle \rho_n = (0,6-0,7) \langle \rho$,

де $\langle \rho$ - коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою.

Для мокрої проїжджої частини і для швидкості руху до 60 км/год ($\rho_n \sim 0,24-0,30$).

Крім забезпечення стійкості проти ковзання необхідно задовольняти вимоги зручності пасажирів. Дослідження показали такий вплив кривих на пасажирів:

$\langle \rho_n = 0,1$ - крива не відчувається;

$\langle \rho_n = 0,15$ - крива відчувається слабо;

$\langle \rho_n = 0,20$ - пасажири відчувають легку незручність;

($\rho_n, 0,30$ - поворот здається небезпечним, загроза перевертання.

Таким чином, величина коефіцієнта опору поперечному зсуву повинна бути не більшою за 0,15-0,20. В звичайних міських умовах при % 0,20 - Я 0,44У².

В тому випадку, коли величина радіуса заокруглення задана, допустима швидкість руху встановлюється наступним чином:

$$y_{,m} = :Яii((\rho_n \pm i_n) \quad (2.33)$$

Яв

Таблиця 2.9.

Швидкість, V, км/год	Радіуси заокруглень		
	рекомендовані	мінімальні при 1, -30 %0	мінімальні при 1, 60 %00
70	321	214	187
60	236	157	135
50	164	109	94
40	105	70	60
30	59	39	34
25	41	27	23
15	15	10	8,5

Потрібні радіуси заокруглень на перехресті при влаштуванні віражу та фз О, 15 можна визначити з табл.2.9.

За умовами безпеки руху пішоходів, враховуючи, що автомобіль, який виконує правий поворот, пересікає два пішохідних переходи, швидкість на поворотах правоповоротного руху повинна бути знижена до 20-25 км/год. Такій швидкості відповідає радіус повороту Я -0,44(25/3,6)² =22 м. Звідси вимога до радіусу заокруглення бордюра Я_{вop}=20,0. Враховуючи, що такі заокруглення виконати дуже складно, допускається на магістральних вулицях районного значення Я_{вop}= 15,0 м, а на вулицях і дорогах місцевого значення Я[^]-10.0 м із зниженням швидкості руху на повороті.

При високих розрахункових швидкостях руху на поворотах малих радіусів влаштовуються перехідні криві. Такі криві повинні забезпечити плавний перехід автомобіля з прямої на кругову криву і в зворотній бік. їх накреслення характеризується зміною радіуса кривини обернено пропорційно довжині кривої від її початку. Цій вимозі повністю відповідає радіоїдальна спіраль. Кубічна парабола та лемніската Бернуллі, що використовуються в якості перехідних кривих, близькі до задоволення цієї вимоги

При швидкості меншій за 40 км/год перехідні криві звичайно не влаштовуються. Автомобіль описує перехідну траєкторію руху в межах дороги за рахунок наявного в ній запасу ширини.

Однак це можливо лише при невисокій величині правоповоротного руху та достатній ширині проїжджої частини на вулицях, ідо пересікаються.

Радіуси заокруглень ліній бортового каменя тротуарів на перехрестях та площах слід приймати:

- при відсутності тролейбусного чи автобусного руху на вулицях місцевого значення не менше 5 м, а на магістральних вулицях - не менше 8 м;
- при наявності тролейбусного, автобусного та крупногабаритного вантажного транспорту, а також машин з причепами та На транспортних площах - не менше 12 м.

При проектуванні перехресть суттєве значенню має питання організації лівоповоротних потоків, що зменшують кількість смуг для руху прямо й праворуч та фактично звужують проїжджу частину. Усунення несприятливого впливу пово-

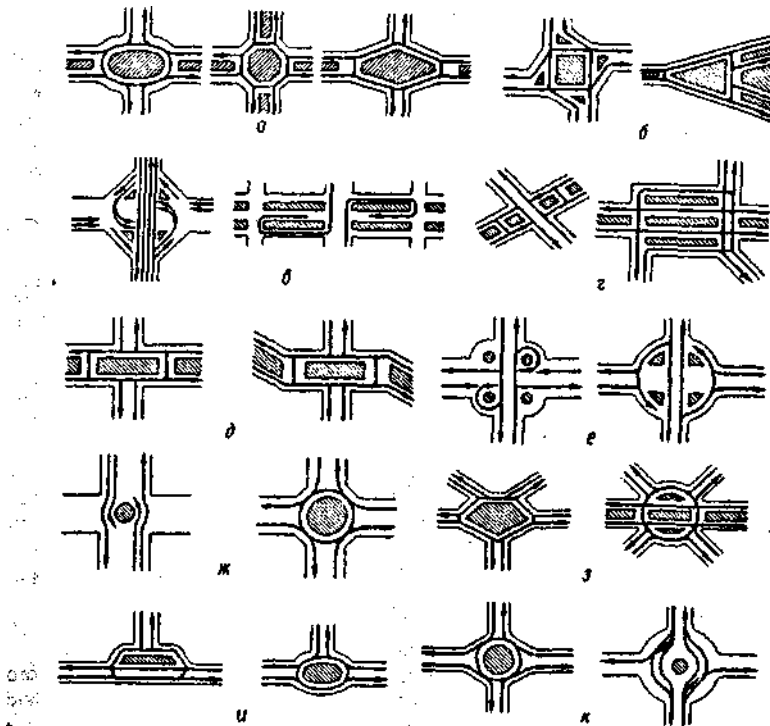


Рис. 2.20. Схеми руху транспорту на перехрестях.

ротів ліворуч може бути досягнуте шляхом виносу їх за межі перехрестя та розширення проїжджої частини в його межах (рис.2.20). При повороті ліворуч навколо центрального острівця найменший діаметр останнього рекомендується

в межах 30 м. Ширина проїжджої частини визначається розрахунком з урахуванням забезпечення необхідної пропускної здатності.

Важливим етапом проектування перетину є вертикальне планування, яке виконується з висотою перерізу горизонталей - 0.2 м. При виконанні вертикального планування пе-

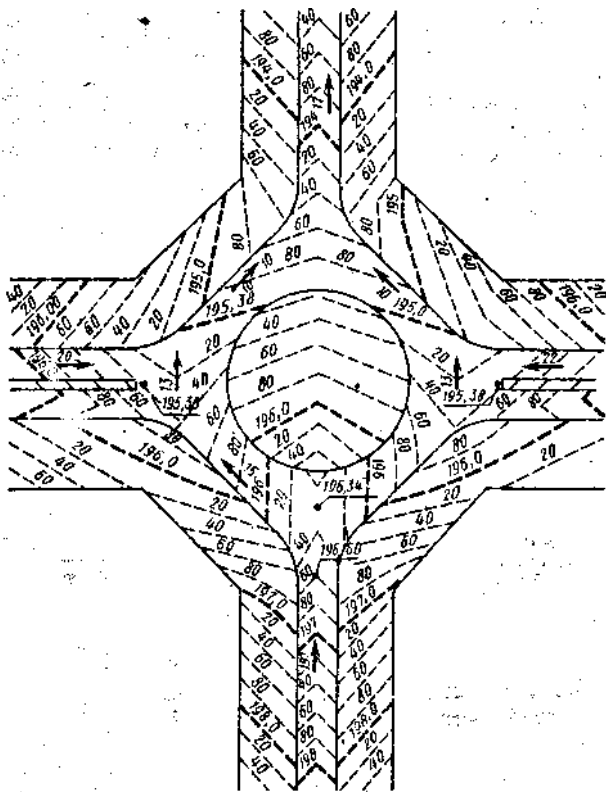


Рис. 2.21. Проект вертикального планування перехрестя

рехрестя треба забезпечити такі вимоги: зручність руху транспорту та пішоходів, а також ефективне відведення поверхневих вод з перехрестя (рис.2.21).

Підвищення пропускної здатності перехрестя в одному рівні може бути досягнуте також двостороннього руху на односторонній, що зможе дати збільшення пропускної здатності до 30%, при цьому односторонній рух рекомендується організувати на мережі взаємно паралельних та перпендикулярних : улиць, віддалених одна від другої не більше, як на 350 м.

Вибір того чи іншого методу забезпечення пропускної здатності перехрестя в одному рівні здійснюється у кожному випадку в залежності від місцевих умов шляхом розробки інженерно-планувального рішення перехрестя та техніко-економічного порівняння варіантів. Рішення першої черги будівництва та перспективи можуть розрізнятися в залежності від розмірів руху. При цьому перша черга будівництва повинна забезпечити можливість здійснення перспективного розвитку вузла з мінімальними зайвими роботами

Слід зазначити, що ряд досліджень функціонування перехрестя показав, що пропускна здатність одних і тих самих за характером перехресть у крупних містах

вища, ніж за містом чи в невеликих містах. Пропускна здатність перехрестя у місті з населенням 1 млн.чол. на 5% вища, ніж в місті з населенням 500 тис.чол. і на 10% вища, ніж в місті з населенням 250 тис.чол.

Можна зробити припущення, що на пропускну здатність перехрестя впливає культурна та інша діяльність в зоні його розташування. Наприклад, в центральній діловій частині міста пропускна здатність перехрестя трохи нижча через інтенсивний пішохідний рух, посадку та висадку пасажирів, маневри на стоянках автомобілів. В жилих та периферійних районах міста вплив цих факторів менш помітний.

Цю обставину слід враховувати при встановленні практичної пропускну здатності перехрестя.

Варіанти планувального рішення перехрестя міських вулиць та доріг оцінюються за наступними показниками:

- зайнята перехрестям площа - $G_{тер}$ - га;
- величина транспортних втрат на перехресті - $S_{тр}$ - авт/год;
- вартість будівництва (реконструкції) - $C_{в,ер}$ - грн;
- забезпеченість безпекою руху - $K_{а}$

*: * • термін окупності капіталовкладень в будівництво (реконструкцію) вузла

■ ^Ожу«-

- \ ' .//

1.6. Оцінка безпеки руху на перехресті.

Безпека руху на перехресті міських вулиць і доріг залежить від:

- типу планувального рішення перехрестя;
- способу організації дорожнього руху;
- каналізування потоків;
- співвідношення інтенсивностей руху на головній і другорядній вулиці;
- кута пересікання вулиць (доріг), що виходять на вузол;
- радіусів заокруглень на перехресті;
- віддаленості конфліктних точок одна від одної;
- наявності та величини лівоповоротного руху;
- наявності та величини пішохідного руху на перехресті. ■ *сі

Планувальне рішення та спосіб організації руху в першу чергу визначають рівень безпеки руху на перехресті. На нерегульованих перехрестях з розділенням вулиць (доріг) на головну і другорядну безпека руху визначається правилами черговості проїзду і тривалості перебування автомобілів другорядного напрямку у конфліктній зоні. Із збільшенням інтенсивності руху на другорядній вулиці і наближенням її величини до інтенсивності руху по головній вулиці частіше створюється конфліктна ситуація. Це відбувається за рахунок порушення правил переважного проїзду. Розділення потоків за напрямками руху на каналізованих перехрестях знижує аварійність у порівнянні з необладнаними майже в 2 рази.

Велика кількість досліджень показує, що на безпеку руху в межах вузла впливає кут пересікання вулиць (доріг). Це пояснюється залежністю оглядоості перехрестя від кута вулиць, що пересікаються. При кутах пересікання вулиць 50 - 70° забезпечується найкраща оглядовість і найбільше значення коефіцієнта безпеки (відношення швидкості руху автомобілів на підході до швидкості руху на перехресті).

Дослідження також свідчать, що аварійність на нерегульованих перехрестях з радіусами заокруглень менших за 15 м в 5-6 разів вища, ніж на перехрестях з радіусами заокруглень більших за 15 м. На регульованих перехрестях це співвідношення складає 2:1.

На перехрестях, де конфліктні точки розташовані на відстані 10-15 м одна від одної, кількість ДТП в 2-2.5 раза менша, ніж на перехрестях з більш компактним розташуванням цих точок.

Найбільшу небезпеку для руху на перехресті складають лівоповоротні потоки. З ними пов'язано більше 40% всіх ДТП на перехресті (табл.2.10).

Для оцінки безпеки руху використовують метод, який полягає в тому, що кожна з конфліктних точок на перехресті складає для руху небезпеку тим більшу, чим більша інтенсивність в цій точці потоків, що пересікаються.

Небезпека кожної конфліктної точки:







$$K = M \cdot TV \cdot 25 \cdot J_0^{0.7}$$

K

$$(2.34)$$

де K - відносна аварійність (небезпек) конфліктної точки, кількість ДТП на 10 млн автомобілів (табл.2.11);

Таблиця 2.10.

Напрямок руху	Схема ДТП	Кількість ДТП, %	Схема ДТП	Кількість ДТП, %	ДТП на даному напрямку, % від загальної кількості ДТП на перехресті
Лівий поворот:					
з головної дороги		8,1		11,2	19,3
З другорядної дороги		18,3		26,7	44,0
Правий поворот:					
з головної дороги		8,1		1,55	9,65
З другорядної дороги		4,2		2,8	7,05
Прямий		5,2		12,6	17,8
Лівий та правий повороти		0,4		1,8	2,2

M_i, N_i - інтенсивність в конфліктній точці потоків, що пересікаються, авт/добу.

Небезпека перехрестя визначається:

$$(2.35)$$

$i-i$

де n - число конфліктних точок на перехресті. —

Розглянута методика оцінки небезпеки нерегульованого перехрестя використовується і для встановлення оцінки небезпеки СКП.

При радіусі центрального острівця менше 10 м конфліктні точки оцінюються на СКП за схемою прямого перехрестя. При цьому конфліктні точки пересічення при лівому повороті відсутні. Небезпека СКП визначається так, як і на нерегульованому перехресті за формулою (2.35). На багатосмугових СКП через переплетення потоків аврійність майже в 2 рази вища, ніж на односмугових.

Безпека руху на перехресті із світлофорним регулюванням також може бути визначена методом оцінки небезпеки конфліктних точок. На відміну від нерегульованих на регульованих перехрестях виділяється 6 конфліктних точок.

Найбільш небезпечними конфліктними точками є наїзди біля стоп-лінії та злиття на одній смузі. При вдосконаленні організації руху за рахунок планувальних рішень ці точки підлягають усуненню в першу чергу (табл.2.12).

Небезпека конфліктних точок на перехресті із світлофорним регулюванням

$$(чП- \dots = K_i M_i N_i O_i^2, \dots) \quad (2.36)$$

де A_i - відносна аврійність (небезпека) конфліктної точки;

M_i, N_i - інтенсивність потоків, що пересікаються в конфліктній точці, авт/год.

На регульованих перехрестях необхідно враховувати ще додатково число наїздів на підході до перехрестя:

$$g_n = K_n (M_n + M_{ie}) 10^{-2}, \quad (2.37)$$

де g_n - небезпека наїзду, ДТП на 10 млн автомобілів;

M_{ie} , МТ- сумарні інтенсивності руху на перехресті, авт/год.

Аварійність на регульованому перехресті (C_p), ДТП/рік може бути становлена:

$$C_p = -0.468 + \dots + \dots /i \quad (2.38)$$

де n - число конфліктних точок.

Для оцінки безпеки руху пішоходів на регульованому перехресті ІЯМ використовуватись емпірична формула:

$$C_{p,n} = 0.0025 + 0.92 \cdot \prod_{i=1}^n (7 \cdot 10^{0.257 / I_i}), \quad (2.39)$$

де O_n - число ДТП з пішоходами за рік;

I_n - інтенсивність руху пішоходів по переходу, піш/год;

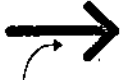




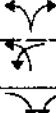
I_i - сумарна інтенсивність транспортних потоків через перехід, авт/год;

n - число пішохідних переходів на перехресті.

Тоді число ДТГ) за рік на регульованому перехресті з урахуванням руху пішоходів складе:

$$6' < 7, \tau \quad (2.40)$$

Таблиця 2.11.

Взаємодія потоків	Схеми руху	Характеристика перехрестя	Відносна збірність, ДТП на 10 млн. автомобілів	
			необладнане перехрестя	каналізоване перехрестя
Злиття		$R < 15 \text{ м}$	0,0250	0,0200
		$R \geq 15 \text{ м}$	0,0040	0,0020
		$R \geq 15 \text{ м}$, перехідні криві	0,0008	0,0008
		$R \geq 15 \text{ м}$, перехідні криві, перехідно-швидкісні смуги	0,0003	0,0003
		$R < 10 \text{ м}$	0,0320*	0,0022*
		$10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$	0,0025*	0,0017*
$10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$, перехідно-швидкісні смуги		0,0005	0,0005	
Пересічення		$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	0,0080	0,0040
		$30^\circ < \alpha < 50^\circ$	0,0050	0,0025
		$50^\circ < \alpha < 75^\circ$	0,0036	0,0018
		$75^\circ < \alpha < 90^\circ$	0,0056	0,0028
		$90^\circ < \alpha < 120^\circ$	0,0120	0,0060
		$120^\circ < \alpha < 150^\circ$	0,0210	0,0105
		$150^\circ < \alpha < 180^\circ$	0,0350	0,0175
Розгалуження		$R < 15 \text{ м}$	0,200	0,0200
		$R \geq 15 \text{ м}$	0,0060	0,0060
		$R \geq 15 \text{ м}$, перехідні криві	0,0005	0,0005
		$R \geq 15 \text{ м}$, перехідні криві, перехідно-швидкісні смуги	0,0001	0,0001
		$R < 10 \text{ м}$	0,0300	0,0300
		$10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$, перехідно-швидкісні смуги	0,0040	0,0025
Два повороти, що повертаються		відгалуження двох потоків	0,0015	0,0010
		пересічення двох лівоповоротних потоків	0,0020	0,0005
		злиття двох потоків	0,0025	0,0012

Примітка: для визначення k показники, що відмічені зіркою, треба помножити на коефіцієнт k , який враховує кут пересічення доріг:

	а, град до 30	40	50-75	90	120	150
k , 1,8	1,2	1,0	1,2	1,9	2,1	

Таблиця 2.12.

Взаємодія потоків	Схема руху	Небезпечність конфліктної точки, ДТП на 10 млн. автомобілів
Розгалуження: повороти на смугах прямого чи поворотного руху, перешкоди відсутні		0,000100
лівий поворот з перешкодами з інших смуг		0,000102
Пересічення лівоповоротного потоку з прямим		0,000048
Злиття на самітній смузі		0,000968
Наїзд на автомобіль біля стоп-лінії		0,012425

Рівень аварійності: $K_a = \frac{r}{25(M_{\Sigma} + N_{\Sigma})}$, руху на перехресті оцінюється показником

(2.41)

де M_x , L^x - інтенсивність руху на вулицях, що пересікаються, авт/год.

Показник K_a характеризує небезпечність перехрестя:

K_a	3	3-8	8-12	, ,	12
небезпечність		мала			дуже
перехрестя	безпечне	небезпека	небезпечне		небезпечне

Незалежно від планувального рішення перехрестя міських вулиць та доріг повинні мати величину показника аварійності

Контрольні запитання:

1. За якими показниками класифікують перетини міських вулиць (доріг) в одному рівні ?
2. Що визначає граничний проміжок часу на перехресті ?
3. Як встановлюється пропускна здатність перехрестя ?
4. Що таке «каналізування» перехрестя, як воно виконується ?
5. Що відноситься до найважливіших геометричних елементів саморегульованого кільцевого перехрестя та як вони встановлюються ?
6. Які основні правила проектування перехрестя ? ■ о:
7. Як встановлюється оцінка безпеки руху на перехресті ? ,

РОЗДІЛ 3. ПЕРЕХРЕЩЕННЯ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ В РІЗНИХ РІВНЯХ

3.1. Класифікація дорожньо-транспортних перехресть в різних рівнях

Найбільш ефективним способом підвищення пропускної здатності ВДМ міста, покращення умов безпеки руху транспорту й пішоходів, зниження шуму та загазованості є влаштування перехресть міських шляхів сполучення з організацією руху на них в різних рівнях. Будівництво міських дорожньо-транспортних перехресть в різних рівнях слід реалізовувати тоді, коли всі інші способи підвищення пропускної здатності перехрестя вичерпані. При цьому слід враховувати ту обставину, що організація руху транспорту в різних рівнях на одному перетині міських вулиць (доріг) розв'язує тільки локальну задачу, що стосується конкретного вузла, а не всієї магістралі в цілому. Підвищення пропускної здатності та безпеки руху на перехресті в різних рівнях, в основному, пояснюється розподілом прямих потоків по вертикалі (зняття найбільш небезпечних конфліктних точок) й будівництвом спеціальних з'їздів для потоків, що повертають.

Будівництво дорожньо-транспортного перехрестя в різних рівнях передбачає великі капіталовкладення. Разом з тим його економічна доцільність виправдовується економією за рахунок скорочення транспортних витрат та кількості ДТП на вузлі. Світова та вітчизняна практика накопичила великий досвід будівництва дорожньо-транспортних перехресть в різних рівнях, що дає можливість оцінити всю різноманітність цих споруд в містах з метою подальшого удосконалення їх проектування, будівництва та експлуатації.

Історія будівництва дорожньо-транспортних перехресть в різних рівнях почалася на позаміських автомобільних дорогах. Перше перехрестя в різних рівнях було побудовано в 1928 р. в штаті Нью-Джерсі (США). Вперше в місті таке перехрестя було збудовано в 1934 р. в Стокгольмі. Після другої світової війни будівництво перехресть в різних рівнях стає більш інтенсивним. В Західній Європі на магістралі Гамбург - Франкфурт-на-Майні - Базель завдовжки 820 км функціонують більш ніж 500 таких перехресть. На Україні перше перехрестя в різних рівнях було збудовано в 1947 р в Києві на пересіченні Набережного шосе та бульвару Дружби народів біля моста ім. С.О.Патона.

В сучасних умовах ефективне функціонування ВДМ міста неможливе через відсутність перехресть в різних рівнях.

Міські дорожньо-транспортні перехрестя в різних рівнях представляють просторову структуру площ та перехресть, яка, з допомогою штучних споруд дозволяє, не знижуючи швидкості руху, пропустити через вузол конфліктуючі потоки транспорту й пішоходів.

Комплекс дорожньо-транспортних перехресть в різних рівнях на площах та перехрестях міських вулиць і доріг покликаний забезпечувати:

- безперервний та регульований рух пішоходів;
- безперервний рух транспорту за основними напрямками, що пересікаються;
- безперервний саморегульований та регульований рух за другорядними й поворотними напрямками транспорту.

Типи та різновиди дорожньо-транспортних перехресть в різних рівнях, які використовуються в будівельній практиці, різноманітні.

У зв'язку з цим важливого значення набуває класифікація таких перехрещень, оскільки вона дозволяє орієнтуватися у виборі того чи іншого рішення складної інженерної споруди на ВДМ міста

За планувально-містобудівною ознакою дорожньо-транспортні перехрещення в різних рівнях можна поділити на 5 класів (табл.3.1).

Визначення класу перехрещення при цьому засновується на таких ознаках:

- планувальна, яка пов'язана з оцінкою категорії вулиць та доріг, що пересікаються, визначеною при розробці техніко-економічного обґрунтування генплану та генерального плану міста;
- технічна, яка обумовлює необхідність формування певного режиму руху *т/т*, за напрямками і пов'язана з вибором принципу організації руху на перехрещенні в різних рівнях;
- « транспортно-експлуатаційна, яка характеризується інтенсивністю та розподілом транспортних потоків.

Організація руху транспорту й пішоходів, рекомендовані розрахункові швидкості на лівоповоротних та правопойоротних з'їздах є умовами, що характеризують клас перехрещень. • При цьому для основних прямих та поворотних потоків транспорту забезпечується безперервний та відособлений рух, а для пішоходів - безпечний і повністю відокремлений рух з усіма основними прямими й поворотними транспортними потоками.

На пересіченні міських вулиць та доріг однакових категорій допускаються різні класи перехрещень в залежності від місцевих умов. Остаточний вибір того чи іншого класу перетину може бути виконаний на основі техніко-економічного порівняння.

Деякі приклади схем перехрещень в різних рівнях I-V класів подані на рис. 3.1. Кожному класу відповідають один чи кілька типів за різними ознаками перехрещень в різних рівнях.

Всі перехрещення міських вулиць та доріг з організацією руху в різних рівнях поділяються на три групи:

- перехрещення;
- примикання;
- розгалуження.

За цільовим призначенням перехрещення в різних рівнях можна поділити в залежності від потоків руху, що потребують розв'язки:

- автомобільний рух;
- рух автомобільного та рейкового транспорту;
- автомобільний та пішохідний рух;
- рух рейкового транспорту й пішоходів;
- рух міського транспорту й пішоходів через різні природні перешкоди (ріки, підвищення, яри і т. п.).

За конструкцією основних штучних споруд перехрещення в різних рівнях розрізняються;

- з улаштуванням шляхопроводу;
- з улаштуванням тунелю;
- з улаштуванням естакади;
- з улаштуванням мосту;
- з улаштуванням кількох типів штучних споруд.

За ознакою висотного рішення перехрещення в різних рівнях бувають:

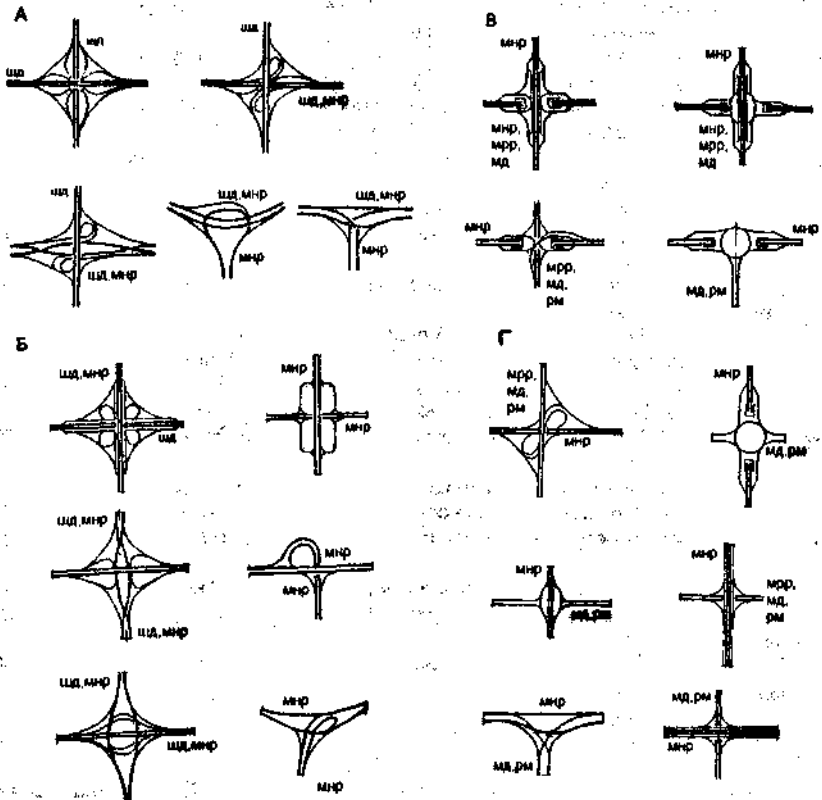


Рис. 3.1. Схеми перехрещень в різних рівнях:

А - перехрещення I класу; **Б** - перехрещення II класу; **В** - перехрещення III класу; **Г** - перехрещення IV класу.

- в двох рівнях;
- в трьох рівнях;
- в чотирьох та більше рівнях.

За ознакою організації лівоповоротного руху (планувальне рішення) перехрещення в різних рівнях поділяються на перехрещення, в основі яких лежать:

- «клеверний лист»;
- «розподільне кільце»;
- «петля»;
- «ромб» (лінійні перехрещення з паралельним розташуванням правоповоротних та лівоповоротних з'їздів);
- складні перехрещення з відособленими лівоповоротними з'їздами;

Типи перехрещень	Клас перетину	Організація транспортного руху	Рекомендована швидкість в км/год на лівих з'їздах при а _n			Рекомендована швидкість в км/год на правих з'їздах при а _n			Організація пішохідного руху
			<0.15	0.15-0.30	>0.30	<0.15	0.15-0.30	>0.30	
З поєомою розв'язкою руху в різних рівнях	I	Всі потоки безперервні та відособлені	50	60	70	70	80	90	Безперервний, повністю відособлений від усіх транспортних потоків
	II	Те саме	30	50	60	60	70	80	Те саме
	III	Всі прямі потоки - безперервні і відособлені, поворотні потоки - безперервні, але можуть мати ділянки переплетення	30	40	50	30	50	60	Безперервний, відокремлений на пересіченні з прямими і основними потоками. 'Безперервний чи регульований на пересіченні з іншими потоками
З неповною розв'язкою руху в різних рівнях	IV	Всі прямі потоки - безперервні, але можуть мати ділянки переплетення з поворотними потоками; поворотні потоки - регульовані чи	15	20	30	15	30	50	Те саме
	V	Один прямий потік - безперервний та відокремлений; всі інші потоки регульовані; частина чи всі поворотні потоки можуть бути відсутніми	15	20		10	20	40	Безперервний, відокремлений на пересіченні з прямими потоками. Безперервний, регульований чи не-регульований на пересіченні з іншими потоками

• комбіновані типи перехрещень з поєднанням елементів простих перехрещень.

1.Л. а. За повнотою розв'язки потоків, що повертаються, перехрещення бувають:

• повні; |
, • не 'овні. |

У світовій та вітчизняній практиці містобудування знаходять широке використання всі типи перехрещень в різних рівнях, за винятком складного, ромбоподібного та лінійного типів.

Різні типи перехрещень мають велику кількість видів та підвидів. Кожний з них має свої переваги та недоліки. На вибір того чи іншого типу перехрещення впливає багато різних факторів. В різних конкретних умовах один і той самий тип перехрещення в різних рівнях може бути прийнятним або зовсім непридатним.

3.2. Техніко-економічне обґрунтування доцільності влаштування дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях.

Необхідність будівництва перехрещень з організацією руху в різних рівнях визначається умовами руху, які передбачається реалізувати на цьому перетині. Якщо ці умови, за технічними або архітектурно-планувальними вимогами передбачають розподіл потоків в різних рівнях, то техніко-економічне обґрунтування на перехрещення в різних рівнях не вимагається. В цьому випадку здійснюється лише оцінка економічної ефективності капіталовкладень на будівництво перехрещення в різних рівнях.

Така необхідність характерна для швидкісних доріг, магістральних вулиць безперервного руху, пересікання міських магістралей із залізничними лініями, лініями швидкісного трамваю, нземними лініями метро, водними шляхами сполучення. В усіх інших випадках принцип організації руху на перетині повинен бути обґрунтований техніко-економічним розрахунком.

Методика техніко-економічного обґрунтування необхідності будівництва перехрещення в різних рівнях засновується на порівнянні приведених витрат на будівництво та експлуатацію при організації перетину в одному рівні чи в двох рівнях.

При вирішенні питання при необхідності влаштування перехрещень в різних рівнях можуть зустрітися два випадки.

Перший, коли перспективна інтенсивність руху на перетині вища, ніж пропускна здатність перехрестя будь-якого типу.

$$\Sigma N_p > N_n, \quad (3.1)$$

де EI_p - розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/год;
- пропускна здатність перехрестя, авт/год.

За таких умов нормальна та економічна робота транспорту може бути забезпечена тільки при влаштуванні перехрещень в різних рівнях. Техніко-економічні розрахунки при цьому виконуються для оцінки економічного ефекту будівництва.

У другому випадку розрахункова інтенсивність руху на перетині менша за пропускну здатність перехрестя.

$$\Sigma N_p < N_n, \quad (3.2)$$

■ >, , , , ' - ■ • ■ "7 , , ' ?

Доцільність улаштування перехрещень з організацією руху в різних рівнях при таких умовах визначається техніко-економічними розрахунками.

Економічна ефективність будівництва перехрещень в різних рівнях може бути встановлена на основі тих економічних збитків, які характерні для перехрестя.

В цілому економічні збитки на перехресті визначаються: часом, витраченим транспортом та пасажирями на проходження перехрестя; перевитратою паливно-мастильного матеріалу; додатковим зношуванням гуми й гальмівних пристроїв; витратами на утримання засобів регулювання руху; деформацією дорожньої одежі на ділянках гальмування; ДТП на перехресті; екологічним навантаженням на навколишнє середовище.

Основною складовою цих економічних збитків є втрата часу транспортом та пасажирями на перехресті. Найбільш ефективним за пропускну здатністю можна вважати перехрестя із світлофорним регулюванням руху.

Величина втрат часу транспортом при проходженні регульованого перехрестя може бути встановлена наступним чином. У загальному випадку на підході до перехрестя швидкість транспорту знижується до межі, що забезпечує безпеку руху, а при червоному сигналі світлофора транспорт зупиняється.

Втрата часу транспортом, який підходить до перехрестя при червоному сигналі світлофору на зниженій швидкості і зупиняється біля стоп-лінії, для розглядуваної магістралі може бути визначена за формулою;

$$T = N^{h+b} \cdot (t_k + 2l) + 0,561l^{365} \quad (3.3)$$

P 2-36007,, , *

де T_p - кількість машино-годин простою біля світлофора за рік, маш-год;

N - кількість транспортних засобів, що проходять перехрестя по даній магістралі в годину «пik»;

t_k - тривалість червоного сигналу, с;

t_x - тривалість жовтого сигналу, с;

T_q - тривалість циклу регулювання, с;

P - коефіцієнт добової нерівномірності руху;

* V - швидкість на перегоні для даної магістралі, км/год.

Для кожного перехрестя коефіцієнт добової нерівномірності встановлюється в результаті натурних обстежень. В міських умовах ця величина коливається в межах 0,07-0,15 (інтенсивність руху в години «пik» складає 7-15% середньорічної добової інтенсивності).

Кількість машино-годин втрат часу транспортними засобами визначається для кожної з магістралей, що пересікаються, окремо.

Кількість машино-годин простою біля світлофора на перехресті за рік складе:

$$E_{GP} = T_p^1 + T_p^2 + \dots + T_p^n \quad (3.4)$$

де T_p^1, T_p^2, T_p^n - величини річних затримок транспорту при проходженні перехрестя відповідно для кожної з магістралей, що пересікаються, маш-год.

Сумарні річні економічні втрати на перехресті визначаються за формулою:

$$1A = \Gamma'_{\rho} K, \quad (3.5)$$

де 27р - сумарні річні затримки транспорту на перехресті, маш-год;
к - вартість 1 маш-год простою транспортних засобів.

Вартість 1 маш-год простою к для автомобільного транспорту можна встановити за формулою:

$$K_a = B_{IV} U_{cp} U, \quad (3.6)$$

де 5 - вартість 1 т. км;

IV-вантажопідйомність машини, т;

U - середня швидкість, км/год;

у-коефіцієнт використання пробігу.

Для автобусів та тролейбусів вартість 1 маш-год простою можна встановити, за наступною формулою:

$$K_0 = B_0 U_a U_{cp} / 1_{cp}, \quad (3.7)$$

де 1_{cp} - середня довжина поїздки одного пасажера (орієнтовно - 2, 5-3 км);

U_а - місткість (орієнтовно - 40-45 чол.);

B₀ - вартість проїзду одного пасажера - 0, 3 грн.

У випадку необхідності економія від зменшення втрат часу на перетині в одному рівні пасажирями громадського транспорту може бути визначена за формулою:

$$; \quad 1 \text{ пас. } p \sim [1 \text{ оПо}^1 \text{ Тn } 6)_n \text{ По I } 365, \quad (3.8)$$

де T_{п,ас.р} - втрати часу пасажирями громадського та легкового транспорту на перетині, чол. -год за рік;

T₀ і T_п - втрати часу громадського та легкового транспорту на перетині, маш-год за добу;

a₀ і a_п - місткість транспортних засобів, чол. ;

Ц₀ і П_я - коефіцієнти наповнення транспортних засобів. При розрахунках можна приймати наповнення громадського транспорту (автобусів, тролей-¹бусів) рівним 40чол. , для легкового транспорту - 1, 5 пасажера на одну машину г вартість 1 пас-год - 0, 3 грн. Улаштування перехрещення в різних рівнях можливе вважати економічно доцільним за таких умов:

$$E\epsilon > K \text{ п}/100 + \text{пi}, \quad (3.9)$$

де Eε - сумарна економія при усуненні втрат від вимушених зупинок та простоїв транспортних засобів в межах перетину, а також ДТП , тис.грн/рік;

K - капітальні вкладення на будівництво перехрещення в різних рівнях, тис.грн;

, , ^

! p - щорічні амортизаційні відрахування, %; $-laC-i$
 m - щорічні експлуатаційні витрати, % «з-з - цз» ,
 з Термін окупності капітальних вкладень на **реконструкцію перетину**, в одному
 рівні розраховується за формулою:

$$T_o = \frac{K}{\sum \epsilon - \left(\frac{Kn}{100} + m\right)} \quad (3.10)$$

При різних рівноцінних варіантах інженерно-планувального рішення перетину міських магістралей кращим буде той, при якому термін окупності капіталовкладень буде меншим.

3. 3. Оцінка ефективності інвестицій в будівництво дорожньо-транспортних перетинів.

Принциповою основою методів визначення ефективності капіталовкладень в будівництво штучних споруд є порівняння витрат і очікуваних наслідків в період експлуатації збудованої споруди. В проектах дорожньо-транспортних перетинів витрати можна визначити, підрахувавши необхідність в капіталовкладеннях (тобто в інвестиціях в поновлення основних фондів і збільшення матеріально-технічних запасів).

Дорожньо-транспортні перетини не дають прямого прибутку. Умовно отримати оцінку прибутку можна шляхом порівняння варіантів поточних витрат при будівництві перетину. Різниця між поточними витратами при різних варіантах проектних рішень і буде оцінкою прибутку.

В цьому випадку дорожньо-транспортний перетин, реконструкція якого стала необхідною, приймається як базовий варіант. З цим варіантом порівнюються проектні варіанти за формулою:

$$E_l = (C_b - C_l) / K_l \rightarrow \text{таж,} \quad \text{Л} \quad (3.11)$$

де: E_l - коефіцієнт ефективності l -того ($l = 1, 2, 3, \dots, m$) варіанту рішень, в частинах одиниці;

C_b , C_l - поточні (експлуатаційні) витрати відповідно за базовим і l -тим варіантах проектного рішення дорожньо-транспортного перетину, тис.грн.;

K_l - інвестиції в спорудження l - того варіанту дорожньо-транспортного перетину, тис.грн.

Внаслідок розрахунків вибирається варіант з найбільшим E_l .

Таким чином порівнюють економію на поточних витратах і, необхідні для отримання цієї економії, інвестиції. Внаслідок отримаємо норму прибутку l -того варіанту, що відповідає прийнятним в міжнародній практиці стандартам.

Протилежною величиною E_l є строк окупності капіталовкладень в роках:

$$T_i = 1 / E_l \quad (3.12)$$

Строк окупності капіталовкладень в будівництво перетину дозволяє отримати порівняльну оцінку варіанту рішення, що пропонується.

По-Іншому стоять справи при різночасності витрат і наслідків цих витрат. В цих випадках використовується метод приведення з використанням ставки дисконту (i). Тоді коефіцієнт приведення різночасних витрат:

$$K_d = \frac{1}{(1+i)^t} \tag{3.13}$$

де: t - час від моменту здійснення витрат (вкладень) до моменту отримання ефекту;
i - приведений коефіцієнт ефективності дорівнює: $\frac{C_1 - C_0}{C_0}$ (де C₁ - сума витрат, C₀ - сума прибутку)

$$E = \frac{C_1 - C_0}{C_0} \cdot (K, K_i) \tag{3.14}$$

Однак при виборі варіанту дорожньо-транспортних перетинів немає сенсу застосовувати дисконтування, оскільки логіка його використання пов'язана з альтернативною можливістю отримати більше прибутку за рахунок більш ефективного використання капіталу (більш ефективний інвестиційний проект).

У випадку, що розглядається, такого вибору нема, бо необхідність реконструкції перетину визначається за критеріями, які виключають поняття безпосереднього прибутку (основні критерії - необхідна пропускна здатність і наявність інвестиційних можливостей).

Економічний вибір при цьому пов'язаний тільки з пошуком найбільш економічного варіанту проектного рішення перетину, а не з дилемою - перетин чи будь-який інший міський об'єкт.

*

Як наслідок, основним методом вибору економічно ефективного варіанту дорожньо-транспортного перетину є розрахунок за формулою (3.11) при обов'язковому виконанні вимог про незначну різницю в довгочасності будівництва варіантів, що порівнюються.

Для цього необхідні розрахунки транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників варіантів дорожньо-транспортних перетинів, що порівнюються. Ці показники обумовлюють складові формули (3.11) і після приведення до порівняльного вигляду здатні відобразити переваги відповідних варіантів.

Контрольні запитання:

1. За якими ознаками класифікуються перехрестя в різних рівнях ?
2. Як визначається клас перехрестя міських вулиць і доріг в різних рівнях ?
3. За яких умов влаштовують перехрестя в різних рівнях ?
4. Як визначити економічну ефективність варіанту перехрестя міських вулиць і доріг в різних рівнях ?

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕХРЕЩЕНЬ В РІЗНИХ РІВНЯХ

1.1. Обґрунтування вибору типу дорожньо- транспортних перехрещень в різних рівнях ?

Вибір типу дорожньо-транспортного перетину в місті пов'язаний з необхід- ; ністю врахування багатьох умов. До них, в першу чергу, слід віднести дорожньо- транспортні, територіальні та вартісні характеристики перетину.

Обґрунтування вибору типу перетину є складним завданням, що потребує комплексних знань інженерів і архітекторів. Обсяг цих знань визначається фак- \ торами, що характеризують вимоги до проектування, будівництва та експлуа- \ тації міських перехрещень з розв'язкою руху в різних рівнях.

Ці фактори такі:

- • категорії вулиць і доріг, що пересікаються;
- характеристика за складом і обсягом прямих, ліво- та правоповоротних і потоків транспорту у вузлі;
- схема організації руху громадського транспорту на перетині;
- забезпечення безпеки руху транспорту та пішоходів;
- вплив транспорту на навколишнє середовище;
- наявність вільної території та її конфігурація, розташування та характе- і ристика існуючої та прилеглої до перетину забудови, що проектується;
- характер рельєфу місцевості; архітектурно-композиційні вимоги;
- наявність, характер, типи та розміщення в плані та профілі існуючих і > таких, що проектуються інженерних підземних комунікацій, розташування та - т характеристика зелених насаджень, геологічних і гідрогеологічних умов;
- багатofункціональне використання території перетину;
- організація руху транспорту в період будівництва вузла;
- можливості поетапного будівництва;
- вартість будівництва та експлуатаційні витрати.

Часто-густо вплив усіх цих факторів викликає протиріччя у вимогах до вибору типу перетину. В цьому випадку можливий варіант прийняття рішення, що суперечить тим чи іншим вимогам.

Розглянемо найбільш суттєві вимоги, що визначають вибір типу дорожньо- транспортного перехрещень в різних рівнях.

Категорії міських вулиць і доріг, що пересікаються, визначають умови РУХУ на перетині. Міська швидкісна дорога, що пересікається з магістральними вулицями та дорогами, або пересікання магістралей загальноміського значення з безперервним рухом транспорту, вимагають розв'язки руху в різних рівнях. Коли пересікається магістраль загальноміського значення з безперервним рухом із -загальноміською магістральною вулицею регульованого руху або з магістральною вулицею районного значення, доцільно прийняти тип перетину, що забезпечує безперервний рух тільки у напрямі магістралі з безперервним рухом. В усіх інших випадках розв'язки руху та тип перетину визначаються з урахуванням вищезозна- чених факторів.

Характеристика за складом і обсягом прямих, право- та лівоповоротних потоків транспорту у вузлі встановлюється на розрахунковий строк і першу чергу

будівництва. Розрахунковий строк для транспортних перехрещень в різних рівнях прийнято рахувати 20 років з початку експлуатації. Перша черга - 5-10 років.

Враховуючи, що частка прямого потоку на перетині міських магістралей складає в середньому 70-75%, він відіграє найважливішу роль у виборі типу перетину. Співвідношення обсягів прямих потоків, що пересікаються, визначає пріоритет в забезпеченні максимальних зручностей Коли по одній магістралі обсяг прямих потоків 6-8 тис.авт./годину, а по іншій - 2-3 тис.авт./годину, то тип перетину повинен передбачати безперервний рух по першій магістралі та можливі схеми організації руху по другій. Коли потоки, що пересікаються, за обсягом достатньо великі та приблизно рівні між собою, перетин повинен забезпечити безперервний рух по обох напрямках.

Вид громадського транспорту, особливо рейкового, також визначає необхідність, в першу чергу, створення для нього зручного та безперервного руху.

Планувальне рішення перетину пов'язано з розмірами право- та лівоповоротних потоків. За транспортно-експлуатаційними умовами ним більше питома вага лівоповоротних потоків, тим вищою повинна бути швидкість руху на лівоповоротних з'їздах.

Обсяг транспортних потоків і категорія вулиць і доріг, що пересікаються, можуть бути підставою для визначення розміщення основної штучної споруди. Тунель, шляхопровід, естакаду дорожньо-транспортного перехрещення в різних рівнях при інших однакових умовах слід розміщувати на основному напрямку. В цьому випадку по другорядному напрямі доцільно прийняти безперервний, регульований або саморегульований рух.

Принципова схема організації руху транспорту по ВДМ розробляється до вибору типу перетину. Внаслідок розробленої схеми організації руху по ВДМ міста визначається роль і місце даного вузла в системі дорожньо-транспортних перехрещень, встановлюється обсяг поворотних потоків на перетині. Вибрана схема організації громадського транспорту та розміщення зупинок суттєво впливають на організацію пішохідного руху на перетині та вибір типу цього перетину. Перепуск громадського транспорту по штучних спорудах і розміщення на них зупинок викликають додаткові вимоги до геометричних елементів перетину. Перепуск транспорту по бокових з'їздах і розміщення в межах перехрещень автостоянок також може мати великий вплив на вибір типу вузла, що проектується.

Оптимальна схема організації руху на міських дорожньо-транспортних перехрещеннях в різних рівнях передбачає забезпечення зручностей та безпеки руху, а саме:

- вибір найбільш простої конфігурації перетину з доброю орієнтацією;
- правильне сполучення горизонтального та вертикального планування всіх елементів перетину з вулицями, що входять до вузла;
- вибір радіусів кривих і заокруглень, що забезпечують стійкість транспортних засобів від заносів, гервертань при русі з розрахунковими швидкостями;
- створення плавного переходу транспорту від високих швидкостей до малих і навпаки - при поворотному русі;
- забезпечення доброї видимості водію транспорту при розрахунковій швидкості руху;
- створення виражів на заокругленнях;
- спорудження переходів для пішоходів;

- раціональне розміщення, "в разі необхідності, зупинок громадського транспорту та автостоянок;
- створення огорож на штучних спорудах, а також на підходах і в межах вузла.

Забезпечення безпеки РУХУ транспорту та пішоходів є однією з основних вимог до проектування дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях. Коли тип перетину, що передбачається, не задовольняє ці вимоги, він не може бути прийнятий для подальшого розроблення.

Вимога зниження впливу транспорту на навколишнє середовище може бути в міських умовах основним Фактором, що обумовлює використання підземного простору. Ця вимога дуже важлива для визначення можливого типу перетину як з точки зору вибору типу основної штучної споруди, так і планувального рішення.

Наявність вільних територій, їх конфігурація, а також розташування та характеристика забудови, що прилягає до перетину, значною мірою визначають тип цього перетину.

Кожен тип перетину характеризується обсягом території, що необхідний для його реалізації. Фактор максимальної економії території в міських умовах має велике значення.

Значний вплив на вибір типу перетину має характер забудови, яка прилягає до перетину. Це, насамперед, пов'язано з необхідністю знесення будинків та споруд при обмеженій території, потрібній для розташування того чи іншого типу перехрещення в різних рівнях.

Малоповерхова забудова, що не має особливої архітектурної цінності, з одного боку, та багатоповерхова забудова або пам'ятки архітектури, з другого боку, визначають можливості знесення цих споруд. В практиці містобудування багато прикладів використання нижніх підземних поверхів будинків, прилеглих до дорожньо-транспортного вузла, для розміщення елементів перехрещення в різних рівнях. Насамперед, це пов'язано з організацією пішохідного руху на перетині.

Прилегла забудова може обумовити застосування тунельного варіанту в зв'язку з необхідністю зниження негативного впливу шуму та шкідливих газів на цю забудову,

Разом з тим можуть бути інші рішення, коли прийнятий тип перетину викличе необхідність реконструкції житлових будинків під службові, або складські приміщення, які не суперечать екологічним вимогам і транспортно- експлуатаційним умовам на перетині.

Архітектурно-композиційні вимоги до дорожньо-транспортних перехрещень з розв'язкою РУХУ в різних рівнях слід оцінювати в двох аспектах. По - перше, перехрещення повинно вписуватись в загальний ансамбль вулиці або майдану, відповідати загальному архітектурно-композиційному, об'ємно-просторовому та планувальному рішенням. По - друге, використання для транспортної розв'язки значних міських територій недоцільне з точки зору архітектурно-планувальної оцінки щільності прилеглої до цього перехрещення забудови.

Оцінку рішення перехрещення, що приймається, доцільно здійснювати методом створення проектних рішень або фотограметричним методом. На фотограметричному знімку виконують точку побудови транспортного перехрещення, О різних рівнях з різних оглядових місць.

Суттєвий вплив на вибір типу перехрещення з розв'язкою руху в різних рівнях викликає необхідність мінімізація обсягів прокладання та перекладання міських підземних інженерних мереж. Як правило, при будівництві та реконструкції таких

перехрещень виникає необхідність перекладання мереж водогону, теплових, каналізаційних мереж, газопроводів, дощової каналізації, ліній зв'язку та кабелів.

При виборі типу перехрещення, будівництво якого потребує як перекладання існуючих, так і прокладання нових підземних мереж, особливе значення мають магістральні підземні мережі, такі як водогони, теплопроводи, каналізаційні колектори, газопроводи високого тиску, перекладання яких слід уникати. Це стосується і транспортних і пішохідних тунелів, а також тунелів метрополитену.

Проект перехрещення міських магістралей з розв'язкою руху в різних рівнях обов'язково має розділ «Інженерні мережі», де передбачаються рішення щодо переобладнання інженерних мереж і їх впорядкування.

Часто-густо в межах дрозньо-транспортного перехрещення проектують загальний колектор для підземних комунікацій. Доцільно передбачати прокладання ділянок інженерних мереж, потрібних на перспективу. Це значною мірою скоротить витрати в подальшому тому, що не буде потреби зупиняти рух транспорту та реконструювати окремі елементи перехрещення.

Характер і розташування існуючих зелених насаджень також впливає на вибір типу перехрещення в різних рівнях. В першу чергу це пов'язано з вимогами бережливого ставлення до існуючих зелених насаджень.

Організація руху в різних рівнях на пересіканні вулиць і доріг може бути виконано за допомогою шляхопроводу, тунелю або естакади.

Вибір того чи іншого типу основної штучної споруди на перехрещенні з організацією руху в різних рівнях є одним з перших завдань, яке необхідно вирішувати при проектуванні такого перехрещення. Найбільш суттєвим у вирішенні цього завдання є врахування таких факторів:

- рельєф місцевості;
- (у, , • ґрунтові та гідрогеологічні умови;
- «ф , • планувальні умови та фактор забудови;
- наявність і характер підземних інженерних мереж;

Ф ■ • вплив транспорту на навколишнє середовище;

Щ_ / • техніко-економічні показники рішення, що приймається.

Рельєфом місцевості, насамперед, визначається технічна раціональність вибору того чи іншого варіанту рішення перехрещення та міра складності його практичного здійснення.

При увігнутих поздовжніх профілях магістралей, що пересікаються, або хоча б одному увігнутому профілю найбільш доцільно буде будівництво шляхопроводу або естакади. В цьому випадку досягається компактність перетину та скорочується довжина підходів до штучної споруди. Як наслідок, скорочується пробіг поворотних транспортних потоків у межах перетину. Перетин із спорудженням шляхопроводу при увігнутих поздовжніх профілях потребує значної довжини підходів та збільшення загальної території перетину. В цьому випадку шляхопровід з точки зору архітектурно-композиційного рішення, як правило, недоцільний. Увігнутий поздовжній профіль магістралей, що пересікаються, значною мірою визначає доцільність використання тунельного рішення тому, що при цьому забезпечується компактність перетину та, як правило, це вигідно також з техніко-економічних міркувань.

При рівнинному рельєфі місцевості-можливо як створення шляхопроводу, так і тунелю. В цьому випадку вирішальними можуть бути гідрологічні умови або техніко-економічні міркування.

В міських умовах перевагою тунельного варіанту є можливість ізолювання транспортних потоків і пішохідного руху, зниження негативного впливу транспортного потоку на прилеглу до вузла забудову (шум, загазованість), в ряді випадків цікаве архітектурно - композиційне рішення.

Разом з тим використанню тунельного варіанту можуть протистояти гідрогеологічні умови (високий рівень ґрунтових вод), наявність великої кількості підземних комунікацій та існуюча забудова

При виборі типу основної штучної споруди необхідно враховувати більш високу вартість будівництва та експлуатації тунелю в порівнянні із шляхопроводом. При тунельному варіанті суттєво ускладнюється організація водовідведення, а в ряді випадків виникає необхідність спорудження станцій перекачування. При значній довжині тунелю може бути потрібна вентиляція його закритої частини,

Обґрунтування прийнятого рішення передбачає аналіз місцевих умов і техніко-економічних розрахунків.

Умовно головними при виборі типу перехрещення міських магістралей в різних рівнях між собою слід вважати:

- категорії магістралей, що пересікаються;
- обсяги руху транспорту та пішоходів;
- створення необхідної пропускної здатності перетину при забезпеченні вимог безпеки та зручності руху;
- рельєф; 6
- екологічні умови;
- архітектурно-композиційні умови;
- обсяги капітальних витрат на будівництво.

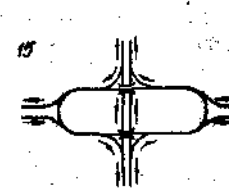
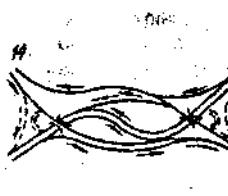
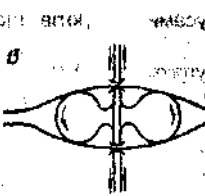
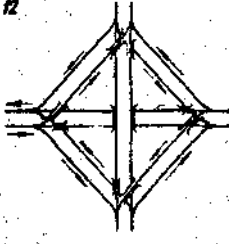
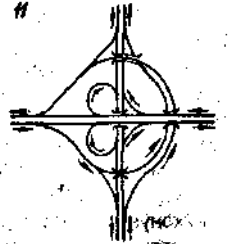
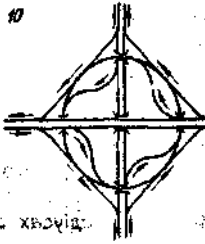
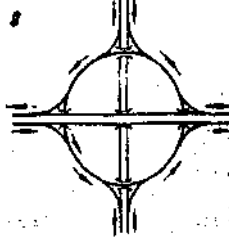
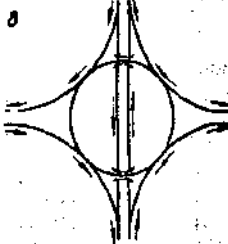
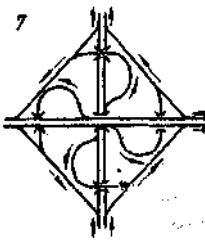
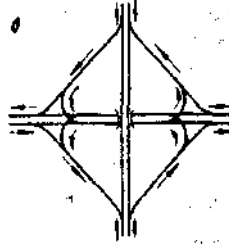
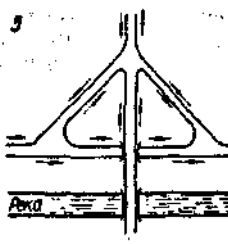
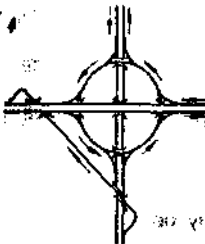
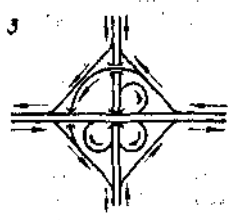
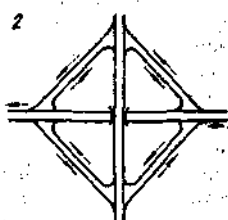
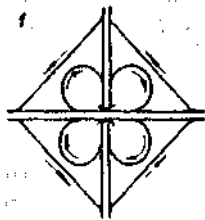
Разом з тим і інші фактори можуть бути визначальними при обґрунтуванні типу конкретного перетину міських магістралей. Однак в усіх випадках основним фактором, що визначає вибір типу перетину, є економічна доцільність.

Ефект, що досягається внаслідок будівництва перехрещення в різних рівнях, характеризується такими факторами; забезпечується безпека руху внаслідок ліквідації конфліктних точок між транспортними та пішохідними потоками, реалізується безперервність руху і, як наслідок, збільшується швидкість транспортного потоку - зростає пропускна здатність дорожньо-транспортного вузла.

Аналіз планувальних рішень різних типів перехрещень в різних рівнях з безперервним рухом по всіх напрямках руху, а також при частковому регулюванні другорядних потоків, що пересікаються, показує, що тип перехрещення визначається вибраною схемою організації руху лівоповоротних потоків (рис.4.1).

Лівоповоротні потоки можуть бути здійснені за чотирма принциповими схемами (рис.4.2):⁴

- «клеверні» повороти виконуються на відносно невеликих радіусах з ділянками переплетення на міжпетльових ділянках;
- «кільцеві» повороти здійснюються з великими радіусами поворотів, що потребує додаткових шляхопроводів і значної території;
- «петльові» повороти по радіусах заокруглень поступаються кільцевим, потребують спорудження додаткових шляхопроводів і займають територію трохи меншу, ніж при кільцевому повороті;
- повороти «через центр» перетину виконуються на великих радіусах, займають відносно невелику територію, потребують спорудження третього рівня.



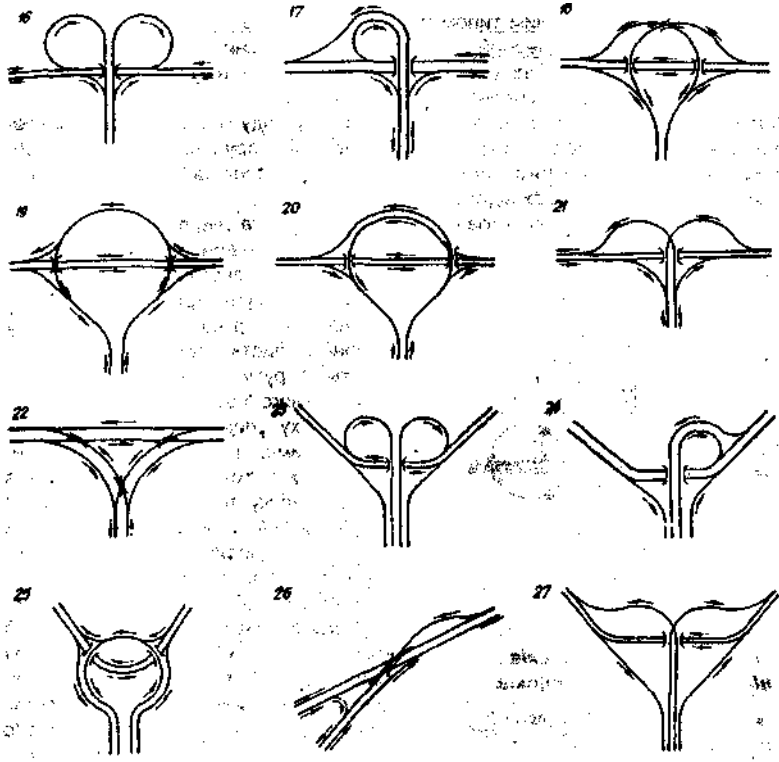


Рис. 4.2. Схеми дорожньо - транспортних перехрещень в різних рівнях

Перехрещення: 1-«клеверний лист» з однопутними з'їздами; 2-те саме, з двопутними з'їздами; 3-розширений «клеверний лист»; 4-те саме, з уливанням потоків з правого боку проїзду; 5-неловний «клеверний лист» біля річки; 6- неповний «клеверний лист»; 7-«гачкоподібний» тип; 8-розподільне кільце з двома шляхопроводами; 9-також, з п'ятьма шляхопроводами; 10-поліпшене розподільче кільце; 11-«грушевий» тип; 12-ромбовидний тип; 13-подвійна петля; 14-лінійний тип перехрещення з двома шляхопроводами; 15-втягнуте розподільче кільце.

Примикання: 16-листовидний тип; 17-примикання «труба»; 18-грибоподібний тип; 19-кільцевий тип; 20-«грушевий» тип; 21-половина неповного «клеверного листа»; 22-Т-подібний тип.

Разгалуження: 23-листовидний тип; 24-розгалуження «труба»; 25-кільцевий тип; 26-лінійний тип; 27- половина неповного «клеверного листа».

Найбільш розповсюдженим типом перехрещень в різних рівнях на вулично-дорожній мережі міст є «клеверний лист». Це можна пояснити тим, що, як правило, таке перехрещення найбільш економічне в зв'язку з використанням тільки однієї штучної споруди - шляхопроводу (рис.4,1(1)).

Лівоповоротний рух здійснюється за рахунок проїзду через центр перехрещення (під або над штучною спорудою) та повороту праворуч на з'їзд з наступним перешикуванням в потік напряду, що пересікається (поворот на 270°). Праві повороти здійснюються по чотирьох відосблених з'їздах.

У декотрих планувальних умовах доцільно право- та лівоповоротні проїзди суміщати в середині з'їзду на одній проїжджій частині зі створенням між ними розподільчої смуги (рис.4.1(2)). Перехрещення в різних рівнях типу «клеверний лист» забезпечує безперервність руху для право- і лівоповоротних потоків, високу ступень безпеки руху при забезпеченні всіх технічних вимог і розрахункової видимості. Разом з тим такі перехрещення займають велику територію (при радіусі на з'їздах 25-40 м необхідна територія близько 6 га), характеризуються значними перепробігами лівоповоротних і зворотних потоків, а також незручностями для пропуску маршрутів громадського транспорту. На міжпетльових ділянках прямих напрямів виконується переплетення транспортних потоків - автомобілі, що входять в потік з лівоповоротного з'їзду, перебудовуються до центру пересікання з автомобілями які йдуть на

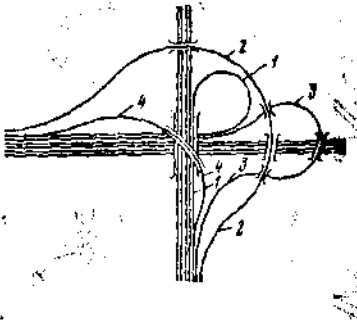


Рис. 4.2. Типи напрямів лівоповоротних потоків

1 - «клеверні»; 2 - «кільцеві»; 3 - «петльові»; 4 - «ромбовидні»

лівий поворот, що здійснюється правим поворотом до центру перетину. Цей маневр суттєво впливає на пропускну здатність вузла та його аварійність. Для поліпшення умов перебудування на міжпетльовій ділянці додають одну смугу руху з примиканням до неї повних чи неповних перехідно-швидкісних смуг.

Цей тип перехрещень при незначних лівоповоротних потоках можна ефективно використовувати на міських кільцевих магістралях в периферійній зоні.

Пропускна здатність лівоповоротних з'їздів на перехрещеннях типу «повний клеверний лист» не перевищує 600-800 авт./годину.

«Обжятий клеверний лист» характеризується організацією поворотного руху вздовж одного з напрямів, що пересікаються (рис.4.3(а)У). На бокових проїздах організується двобічний рух право- та лівоповоротних потоків. Особливістю таких перехрещень є те, що повороти на з'їздах виконуються на мінімально допустимих радіусах - 8-15 м при швидкості 10-15 км/год, а довжина міжпетльової ділянки менша, ніж на «повному клеверному листі». «Обжятий клеверний лист» має важливу перевагу тому, що потребує вдвічі меншої території в порівнянні з іншими типами перехрещень в різних рівнях. Це є характерною умовою щодо використання такого типу перехрещень в місті. При такому рішенні перетину пішохідний рух слід

організувати тільки в різних рівнях. Зупинки громадського транспорту повинні бути винесені за межі такого перехрещення.

Коли розташування забудови не дозволяє розмістити по всій довжині з'їзд з розрахунковим розміром радіуса повороту (паралельно пандусу в тунельному варіанті), його влаштовують впритул до пандусу із спорудженням підпирних стінок; а біля повороту створюють місцеве розширення для вписування необхідного радіусу. Для такого пере*

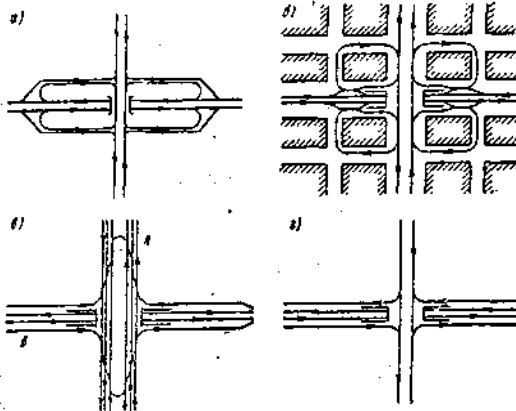


Рис. 4.3. Схеми перехрещень в різних рівнях:

- а) «обжятий клеверний лист»; б) з об'їздом навколо кварталу; в) з відтягнутим лівим поворотом; г) «прокол»

інтенсивністю руху пішоходів.

Перетин цього типу (рис.4.3(б)) в порівнянні з «обжятим клеверним листом» потребує дещо меншої площі, але значно збільшує перепробіг поворотних потоків.

«Неповний клеверний лист» застосовується, як правило, з міркувань економії будівельних витрат або в умовах територіальних обмежень. На такому перетині з однією штучною спорудою безперервність руху забезпечується тільки на одній магістралі, що пересікається (рис.4.4).

Планувальні рішення таких перетинів різноманітні. «Клеверні листи» можуть бути розташовані, в залежності від місцевих умов, як по діагоналі, так і паралельно магістралі, що пересікається. «Неповний клеверний лист» можна проектувати також, як «обжятий клеверний лист». Цей тип перетинів часто-густо знаходить застосування в міських умовах. При невеликих потоках по другорядному та поворотному напрямку застосовується «неповний клеверний лист» із саморегульованим або світлофорним регулюванням руху.

До недоліків перехрещень цього типу відносяться:

- наявність лівих поворотів на проїжджій частині;
- пересікання транспортних потоків;
- вливання поворотних потоків в основний потік з лівого боку;

■■■■ьтфі. ■ . ' „4 знци

тину необхідна ширина вулиці в червоних лініях більше 50 м.

До недоліків «обжатового клеверного листа» відносяться наявність малих радіусів кривих з'їздів, а у зв'язку з цим - забезпечення низької швидкості руху поворотних потоків.

«Повний клеверний лист» з об'їздом біля

кварталу використовується при:

- щільній забудові та невеликих розмірах кварталів з периметром не більше 400 м;
- забудові в межах пересікання комунально-скальними буди-

- малі радіуси заокруглень на з'їздах і у зв'язку з цим низькі швидкості руху транспорту на перетині;
- необхідність значної території для реалізації.

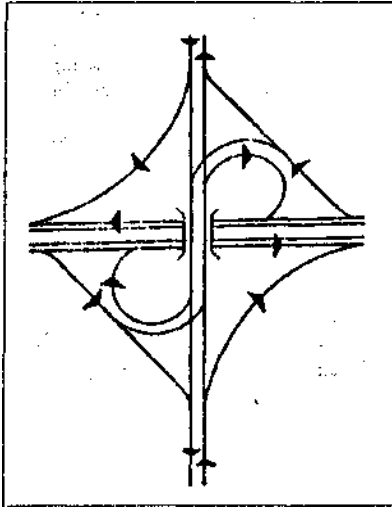


Рис. 4.4. Схема перехрещення в різних рівнях «неповний нлверний лист»

Перехрещення в різних рівнях за типом «кільце» характеризується простотою планувального рішення та зручностями для орієнтування водіїв. В цьому випадку організація руху лівоповоротних потоків по кільцю здійснюється з використанням двох, трьох або п'яти шляхопроводів (рис.4.1 (8), 4.1(9), 4.1(10), 4.1(15)).

Таке рішення може бути доцільним в тих випадках, коли на перетині є чітко означений основний напрям, для якого створюються найкращі умови руху. Всі інші потоки спрямовуються по кільцевій проїзній частині. Радіус кільця багато в чому визначається наявністю вільної території. Відповідно до місцевих умов коло може бути замінено еліпсом або іншим замкнутим контуром.

Основним недоліком таких перетинів є мала пропускна здатність лівоповоротних напрямів. Це пов'язано з обмеженням пропускної здатності зон переплетення на розподільчому кільці.

Кільцева схема організації руху на перехрещенні в різних рівнях застосовується в міських умовах досить часто, особливо на пересіканні магістральної вулиці з вулицями місцевого значення.

Пропускна здатність кільця може бути збільшена введенням світлофорного регулювання та збільшенням кількості смуг руху. Для розміщення такого типу перетинів необхідна ширина вулиці в червоних лініях більше 50 м. Розподільче кільце на перехрещенні в різних рівнях доцільно при пересіканні магістралі високої категорії на невеликій відстані з кількома вулицями більш низької категорії. Коли пересікаються дві рівнозначні магістралі, тип перетину з розподільчим кільцем по транспортно-експлуатаційних показниках може конкурувати тільки з дорожньо-транспортним перетином з неповною розв'язкою руху.

До недоліків таких перетинів відносяться:

- велика територія, зайнята вузлом,
- складний поздовжній профіль розподільчого кільця;
- перепробіг основного потоку (крім варіанту з 5 шляхопроводами);
- сумісності потоків основного та поворотного (крім варіанту з 5

шляхопроводами).

Петльоподібні перехрещення виконуються в двох і більше рівнях і мають, як мінімум, дві штучні споруди (рис.4.1(13)). Вони дають можливість пропустити в різних рівнях прями потоки на магістралях, що пересікаються, а також пропускають лівоповоротний рух. Перехрещення має кілька ділянок перебудування та відносно •

невеликі радіуси заокруглень на поворотних напрямках. Площа, яку займає перехрещення такого типу, відносно невелика і тому його можна споруджувати в стислих містобудівних умовах. Неодоліком такого рішення є наявність трьох штучних споруд і висока відносна будівельна вартість перехрещення, а також низька швидкість руху на поворотних напрямках руху. Ділянки переплетення визначають невелику пропускну здатність право- та лівоповоротних потоків, зниження пропускну здатності на основних напрямках.

Ромбовидний тип перехрещення в різних рівнях виконується з паралельним розташуванням право- та лівоповоротних з'їздів (рис.4.1(12)). В цьому варіанті перехрещення обидва напрями кожної магістралі проводяться паралельно в різних рівнях, а лівоповоротні потоки повертають безпосередньо ліво. Потоки, що пересікаються, розподіляються за допомогою 9 шляхопроводів. Кожний потік руху, що повертає, має свій з'їзд. Перетини цього типу характеризуються простотою конфігурації та зручностями для орієнтації водіїв.

Недоліком такого перехрещення є, насамперед, висока будівельна вартість 9 шляхопроводів та багатьох з'їздів. Суттєвим недоліком є також те, що з'єднання лівоповоротного з'їзду з магістраллю, що пересікається, здійснюється з лівого боку. Ця обставина знижує швидкість руху на основному напрямі та пропускну здатність перехрещення.

Примикання та розгалуження міських вулиць і доріг, виконані з організацією руху в різних рівнях з урахуванням 4

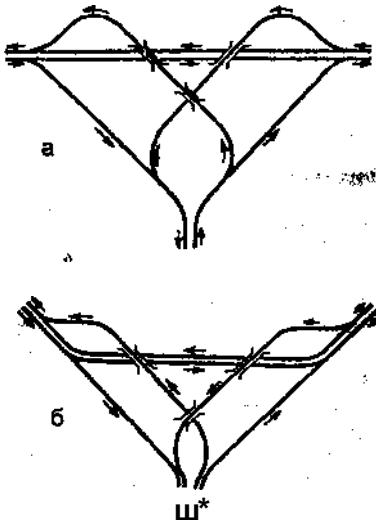


Рис. 4.5. Схема примикання та розгалуження типу «трикутник»:

а) примикання; б) розгалуження.

принципових схем виконання лівоповоротного руху, розподіляються за такими основними типами: «труба», «листовидного типу», «неповного кпєверного листа», «кільце», «Т-подібного типу», «ТРИКУТНИК».

Примикання та розгалуження в двох рівнях типу «труба» (рис.4.1 (17), 4.1(24)) за допомогою однієї штучної споруди забезпечує безперервність руху по основному напрямку, що примикає. Місцеві умови визначають особливості інженерно-планувального рішення перехрещення в різних рівнях типу «труба». Такий тип перехрещення знаходить широке застосування в міських умовах.

Недоліком перехрещення типу «труба» є наявність зустрічного руху на лівоповоротному з'їзді, а також те, що один лівоповоротний потік реалізується за рахунок повороту на 270° (штопороподібний рух).

Примикання

та розгалуження за типом «неповний кпєверний лист» (рис.4.1(21), 4.1(27)) знімає відмічені вище недоліки. Однак при цьому

з'являється місце пересікання потоків руху в одному рівні, що знижує пропускну здатність і погіршує безпеку руху на вузлі,

«Кільцевий» тип примикання та розгалуження виникає (рис.4.1(19), 4.1(25)) при використанні принципу розподільчого кільця. Організація руху реалізується за допомогою двох штучних споруд. З'їзди вливаються в кільце з правого боку. Кільце примикає до правоповоротного з'їзду з лівого боку. На кільці лівоповоротні потоки змішуються. Перехрещення дуже легке для орієнтування водіїв. Різновидом цього типу є «грушевий тип» примикання та розгалуження, де кожний лівий поворот має свій окремий з'їзд, що підвищує безпеку руху на вузлі.

«Т-подібний» тип примикання та розгалуження (рис.4.1(22)) за своєю схемою наближається до «ромбовидного» типу перехрещення. Обидва напрями кожної магістралі в межах перехрещення виконуються в різних рівнях. Лівоповоротні потоки виконуються з максимальними зручностями та мінімальними транспортними витратами. Прехрещення має три косих шляхопроводи. До переваг такого перехрещення слід віднести простоту в конфігурації та зручності для орієнтування водіїв. Основним недоліком такого перехрещення слід вважати вхід ■ лівоповоротного потоку до основного з лівого боку.

Примикання та розгалуження типу «трикутник» (рис.4.5) знімає вищеозначений недолік примикання «Т-подібного» типу. В цьому рішенні лівоповортний рух здійснюється не шляхом безпосереднього повороту вліво, а поворотом вправо та вліво. Кожний потік руху, що повертає, має свій з'їзд. Примикання лівоповоротного потоку зі з'їзду на магістраль виконується з правого боку.

Комбіновані перехрещення міських вулиць і доріг з організацією руху в різних рівнях виникають шляхом сполучення окремих вище розглянутих типів перехрещень в різних рівнях або їх елементів. Місцеві умови будуть визначати особливості такого типу перетину.

1.2. Вибір розрахункових швидкостей

Геометричні розміри елементів перетинів міських магістралей в різних рівнях визначаються величиною розрахункової швидкості руху і ступеня комфортності проїзду через ці елементи. Розрахункова швидкість повинна бути такою, щоб перетин в цілому і окремі його геометричні елементи забезпечували максимальну пропускну здатність при найменших територіальних вимогах. Перетини в різних рівнях, в першу чергу, розділяють по вертикалі прямі напрями транспортних потоків, що пересікаються. Таким чином, бажано, щоб розрахункова швидкість в Прямих напрямках відповідала нормативним розрахунковим швидкостям в залежності від категорії магістралей, що пересікаються.

При проектуванні пандусів та з'їздів на перехрещенні в різних рівнях магістралей розрахункова швидкість приймається, як правило, менше нормативної. При виборі розрахункової швидкості в цих випадках необхідно враховувати наступні вимоги:

- розрахункова швидкість повинна забезпечити максимальну пропускну здатність перетину, тобто повинна бути не меншою ніж оптимальна швидкість руху;
- розрахункова швидкість не повинна перевищувати фактичної • найбільшої швидкості руху найбільш тихохідних транспортних одиниць в потоці.

Перша умова може бути виконана, коли транспортні засоби рухаються з оптимальною швидкістю, величину якої визначають за формулою:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{a+l}{c}}, \quad (4.1)$$

де a - довжина автомобіля, м;

l - безпечна відстань між автомобілями, м;

c - коефіцієнт, який визначається з виразу:

$$c = \frac{K_e'' - K_e'}{2g(\varphi + f \pm i)}, \quad (4.2)$$

де K_e' , K_e'' - коефіцієнти ефективності гальмування відповідно заднього і переднього автомобілів (для легкових автомобілів $K_e' = -1.5$, $K_e'' = 1.0$, для вантажних автомобілів і автобусів АГ* 2.0 , $K_e' = 1.1$)

φ - коефіцієнт зчеплення колеса автомобіля з дорожнім покриттям (0.2-0.4);

f - коефіцієнт опору кочення колеса (0.02-0.03);

i - позовжній уклон ділянки, що розглядається.

Таким чином, величина оптимальної швидкості на з'їздах перехрещення в різних рівнях може бути визначена за формулою:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{(a+l)2g(\varphi + f \pm i)}{K_e'' - 1}},$$

Максимальна пропускна здатність однієї смуги забезпечується при швидкості руху 40-50 км/год. В межах 30-60 км/год пропускна здатність смуги руху змінюється

Таблиця 4.1.

V , км/год	I	Мінімальні радіуси, м, при поперечному уклоні віражу i_v , %				
		2,03,0	4,0	4,0	6,0
20	0,18	15	15	15	15	15
30	0,17	35	35	35	35	30
40	0,17	65	65	60	55	55
50	0,16	110	105	100	95	90
60	0,16	160	150	140	135	130
70	0,15	225	217	200	195	190
80	0,15	295	280	270	250	240
90	0,14	400	375	355	335	320

незначно. На пандусах і з'їздах, як правило, здійснюється змішаний рух і не д'яз-Я воляється обгін. Найбільша швидкість автобусів і вантажних автомобілів не перевищує 70 км/год.

Таким чином, розрахункова швидкість руху для визначення геометричних елементів міських дорожньо-транспортних перехрещень з розв'язанням руху в різних рівнях може бути орієнтовно прийнята як середнє значення між оптимальною швидкістю і швидкістю міських автобусів, тобто біля 60 км/год.

З економічних міркувань, без певних територіальних обмежень, розрахункові швидкості для право- і лівоповоротних з'їздів призначають різними.

На перехрещеннях в різних рівнях елементи лівоповоротних і правоповоротних з'їздів рекомендується розраховувати і призначати, виходячи з перемінної швидкості руху, яка залежить від розрахункової швидкості прямих напрямів, швидкості, яка рекомендується на заокругленнях з'їздів, а також швидкості, яка рекомендується в середній частині з'їзду. Величини розрахункових швидкостей, які рекомендується на ліво- і правоповоротних з'їздах, наведені в табл. 4.1.

Збільшення розрахункової швидкості, яка рекомендується на міських перехрещеннях в різних рівнях, недоцільне, бо це приводить до подорожчання перетину без суттєвого економічного ефекту.

В міських умовах розміри елементів з'їздів і пандусів часто визначаються умовами забудови та наявністю вільної території. Величина радіусів заокруглень зв'язана з можливістю розміщення з'їздів і пандусів на вільній території. Обмеженість в території викликає необхідність в деяких випадках зменшення розрахункових швидкостей, що рекомендуються. Використовуються радіуси заокруглень 20-30 м і навіть 15 м, дозволяючи таким чином швидкість руху на заокругленнях 15-30 км/год.

Після розміщення в плані елементів перехрещення в різних рівнях і установлення величин радіусів заокруглень необхідно визначити допустиму швидкість руху на з'їздах за формулою (2.33).

Поперечний уклон віражу на з'їздах дозволяє дещо збільшити швидкість руху на кривих ділянках, про що свідчать дані табл. 4.1.

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

4. 3. Проектування поперечних профілів магістралей, що пересікаються в різних рівнях

На підходах до перетину вибір поперечних профілів магістралей виконується і за тією ж методикою, як і вибір поперечних профілів міських вулиць і доріг відповідної категорії на перегоні. В першу чергу розраховується та розміщується і проїжджа частина, а потім тротуари, зелені смуги і наземне обладнання.

І Ширина проїжджої частини на перехрещеннях міських магістралей з ор- ; ганізацією руху в різних рівнях взагалі визначає геометричні розміри штучної спо- : руди на перетині. В зв'язку з цим при проектуванні перетину в першу чергу потрібно встановити необхідну ширину проїжджої частини магістралей, що пересікаються. Для визначення ширини проїжджої частини міських вулиць і доріг в ; цьому випадку повинні бути розглянуті дві умови:

- відповідність розрахунковим параметрам вулиць і доріг, які регламенто- і вані нормами;
- забезпечення розрахункової пропускної здатності, яка відповідає перспективній інтенсивності руху транспорту.

Розрахунок пропускної здатності магістралей, що пересікаються, виконується для кожної окремо.

Для попередніх розрахунків пропускну здатність смуги руху (N_p , авт/год) можна визначити за формулою:

$$N_p = \frac{3600V_p}{L} \quad (4.4)$$

де V_p - розрахункова швидкість руху, м/с;
 L - найменша безпечна відстань між автомобілями, що рухаються один за одним, м.

Безпечна відстань між автомобілями, що рухаються один за одним $L = l_1 + L_p$ (4.5)

де l_1 - довжина розрахункового автомобіля (приймається - 5 м);
 b_p - шлях, який проходить автомобіль за час реакції водія (приймається від 0.5 до 1.5 с), м;
 b_2 - величина шляху гальмування, м;
 l_2 - безпечна відстань між автомобілями, що зупинились (приймається від 2 до 5 м), в м.

Величину шляху гальмування можна визначити за формулою:

$$l_2 = \frac{V_p^2 K_e}{2g(\phi + f \pm i)} \quad (4.6)$$

де V_p - швидкість руху, м/с.

Тоді розрахункову пропускну здатність однієї смуги руху без впливу перехрестя чи при перехрещеннях міських вулиць в різних рівнях можна визначити так:

$$N_p = \frac{3600V_p}{l_1 + lV_p + L_2 + l_2} \quad (4.7)$$

Пропускна здатність однієї смуги руху при наявності перехрестя визначається в двох перерізах:

- між перехрестями;
- біля перехрестя(стоп-лінії).

Відстань між перехрестями приймається по факту з плану магістралей або 300-800 м (рекомендовані нормативами величини) при новому проектуванні вулично-дорожньої мережі.

При визначенні пропускної здатності смуги руху між перехрестями необхідно враховувати вплив регулювання на перехрестях, на яких періодично зупиняється потік автомобілів. Цей вплив враховується з допомогою коефіцієнта δ , величина якого визначається за формулою:

ю, з'зда*ж®

•>' (ЗжК-

■-М .

$$(4.8) \quad \delta = T_1 / T_2$$

це T_1 - теоретичний час проходження автомобілем відстані між перехрестями з розрахунковою швидкістю без затримок, с;

T_2 розрахунковий час проходження автомобілем тієї ж відстані з врахуванням затримок перед перехрестям, часу на розгін і гальмування, с.

(9)

М. 1

$$T_2 = t_p + t_b + t_z + t_d,$$

де t_p - час, який витрачається на розгін (прискорення руху), с;

t_b - тривалість руху з сталою швидкістю, с;

t_z - час, який витрачається на гальмування (сповільнювання руху), с;

t_d - середня злітфором, с.

$$T_2 = \frac{L_n}{V_p} + \frac{V_p}{2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) + t_d,$$

ЙА ТОДІ ;

(4.10)

! ^ де L_n - відстань між перехрестями, м;

a - прискорення при розгоні автомобіля, м/с² (0.8 -1.2);

b - сповільнення при гальмуванні, м/с¹ (0.6 -1.5);

V_p - розрахункова швидкість руху, м/с.

Середня тривалість затримки перед світлофором визначається режимом регулювання:

$$t_d = (T_x + t_y) / 2, \quad (4.11)$$

-орт де T_x - тривалість циклу регулювання, с;

t_y - тривалість зеленої фази, с.

Таким чином, коефіцієнт δ , котрий враховує вплив перехресть, визначається

$$\delta = \frac{L_n}{L_n + \frac{V_p^2}{2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) + t_d V_p} \quad (4.12)$$

Збільшення відстані між перехрестями, що регулюються, суттєво впливає на підвищення пропускної здатності багатосмугової проїжджої частини. Так збільшення відстані між перехрестями від 300 до 800 м забезпечує підвищення пропускної здатності на 60-70%. Ця умова є дуже важливою при обґрунтуванні доцільності будівництва перетинів з організацією руху в різних рівнях. Пропускна здатність смуги руху між перехрестями (U_p) остаточно визначається за формулою.

$$U_p = \frac{3600V_p}{l_1 + l_1V_p + L_r + l_2} \delta \quad (4.13)$$

Пропускна здатність, однієї смуги руху біля перехрестя ((/<...)) може визначатися за формулою:

$$i \gg: U_{c.l.} = \frac{3600 (t_s - \frac{V_p}{2a})}{t_{c.l.} T_{\psi}} \quad (4.14)$$

де /сл - час, необхідний для проходження "стоя-лініГ (2. 2-2. 8 с), в с; "

l_1 - тривалість зеленого сигналу, с;

T_{ψ} - тривалість циклу світлофорного регулювання, с;

V_p - швидкість проходження перехрестя (20-30 км/год), м/с; a - коефіцієнт прискорення (0. 8-1. 2 м/с²), м/с².

В подальших розрахунках приймається менша з отриманих величин пропускної здатності.

Для визначення необхідної ширини проїжджої частини магістралей, що пересікаються, потрібно- встановити розрахункову кількість смуг руху (n). Орієнтовно це можна визначити як співвідношення інтенсивності руху на магістралі (2ГЛі,) з розрахунковою пропускною здатністю:

$$(4.15) \quad n = \Sigma N_m / 2 U_p.$$

Пропускна здатність проїжджої частини магістралі оцінюється з врахуванням коефіцієнту багатосмужності (K_m), який характеризує ефективність використання кожної смуги руху. Якщо пропускну здатність однієї смуги руху прийняти за 1.0, то для двох смуг цей коефіцієнт складає 1,9, для трьох - 2,7, для чотирьох - 3,5. Таким чином, розрахункова пропускна здатність магістралі буде дорівнювати:

$$U_{np} = 2 U_p$$

(4.16)

Величина розрахункової пропускної здатності проїжджої частини повинна за- . довольняти умову:

$$(4.17) \quad U_{np} \geq \Sigma N_m.$$

В протилежному разі збільшується кількість смуг руху і знову проводиться перевірка пропускної здатності. Більше чотирьох смуг руху в одному напрямі не слід передбачати. Такі магістралі будуть' неефективні. Тому слід передбачити організаційні заходи щодо обмеженню руху в години «пік» окремих видів транспорту (зрозуміло, що не громадського) з переносом його на магістралі-дублери або з об'їздом району міста, який обслуговує дана магістраль. Ширина проїжджої частини визначається як добуток кількості смуг руху на нормативну ширину смуги руху - 3.75 м. Між проїжджою частиною і бортовим каменем магістральних вулиць і доріг

повинні передбачатись захисні смуги завширшки: для магістральних вулиць безперервного руху - 0. 75 м; для магістральних вулиць та доріг регульованого руху - 0. 50 м.

В умовах реконструкції і територіальної обмеженості дозволяється передбачати захисну смугу тільки на магістралях з безперервним рухом завширшки 0.5 м.

В поперечному профілі магістралей в межах перехрещення в різних рівнях розміщуються, як правило, тільки проїжджа частина і тротуари. При однопрогонному шляхопроводі чи тунелі мілкого закладання ширина магістралі дорівнює (рис.4.6):

$$F^* = B + 2b,$$

де F^* - ширина магістралі, м;

B - ширина проїжджої частини, м;

b - ширина тротуару, м.

При двоухпрогонному шляхопроводі (тунелі) ширина магістралі в межах перетину дорівнює (рис.4.6):

$$F = B + 2b + c + 2a, \quad (4.19)$$

де c - ширина опори, м;

a - ширина захисної смуги біля опор(не менше 0. 25 м), м.

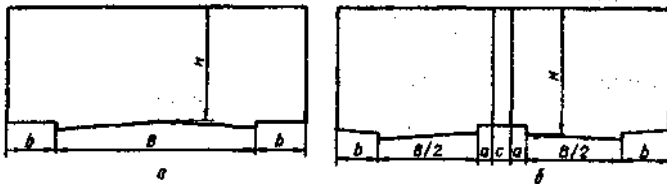


Рис. 4.6. Поперечні профілі магістралей в межах перетину:

а) однопрогонний шляхопровід; б) двоухпрогонний.

При такому вирішенні поперечного профілю влаштування розподільчої смуги виконується завширшки не менше 2. 0 м. Ширина тротуарів приймається в залежності від того, чи дозволяється пішохідний рух на шляхопроводі чи в тунелі.

В тих випадках, коли пішохідний рух не передбачається (транспортні естакади, тунелі), проектують тільки службовий тротуар завширшки 0. 75-1. 0 м (одна смуга руху - 0. 75 м і при можливості захисна смуга - 0. 25 м). В особливо складних умовах ширина службового тротуару може прийматись 0. 5 м.

Якщо за умовами організації руху транспорту і пішоходів в межах перетину магістралей пішохідний рух передбачається, то ширина тротуару приймається за розрахунком Розрахунок ведеться, виходячи з того, що ширина однієї смуги руху приймається 0. 75 м, а її розрахункова пропускна здатність 1000 пішоходів за го

дину. В тому випадку, коли дані про інтенсивність руху пішоходів відсутні, але в межах перетину передбачається пішохідний рух, то ширина тротуару приймається за ДБН 360-93* і, в більшості випадків, на одну категорію магістралі нижче, але не менше ніж 2. 25 м. Це, в основному, робиться для скорочення габаритів штучної споруди, а в зв'язку з цим - для зниження вартості будівництва перетину магістралей. Так, для магістралі загальнономіського значення безперервного руху ширина приймається - 3, 0 м, а для магістралей загальнономіського значення регульованого руху і районного значення - 2. 25 м.

На магістралях безперервного і регульованого руху в межах штучної споруди бажано передбачати рух пішоходів по окремих трасах поза штучною спорудою, щоб уникнути підйому по сходах на висоту 6-6. 5 м.

При влаштуванні тротуарів на штучній споруді до них повинні бути передбачені сходи в створі вулиць, що пересікаються. В тих випадках, коли магістраль, що проходить під шляхопроводом, не має розподільчої смуги, а конструктивно передбачається розміщення опори між проїжджими частинами під шляхопроводом (в тунелі), необхідно передбачати розширення магістралі для розміщення розподільчої смуги.

Розширення і звуження проїжджої частини на штучних спорудах повинно сполучатись з проїжджою частиною на підході плавними кривими лініями на ділянці завдовжки не менше ніж 100 м, а також радіусами, встановленими для даної категорії вулиці чи дороги.

4.4. Проектування поздовжніх профілів магістралей, що пересікаються в різних рівнях.

Поздовжній профіль магістралі характеризує величину поздовжніх уклонів її окремих ділянок, радіусів вертикальних кривих, які сполучають ці ділянки, та висотне положення її проїжджої частини відносно поверхні землі.

Основними завданнями при проектуванні поздовжніх профілів магістралей, що пересікаються в різних рівнях, є:

- забезпечення зручності руху транспортних засобів;
- безпека руху транспорту і пішоходів;
- безперешкодний стік поверхневих вод; «
- найбільша економічна ефективність будівництва;
- розділення по вертикалі, в межах перетину, проїжджих частин магістралей, що пересікаються.

Характеристики елементів поздовжніх профілів магістралей, що пересікаються, в межах перехрещення в різних рівнях визначають за такими основними факторами:

- категорією магістралей;
- інтенсивністю та характером руху;
- типом перехрещення в різних рівнях;
- конструкцією основної штучної споруди;
- рельєфом місцевості.

Вихідними умовами для побудови поздовжніх профілів магістралей, що пересікаються, є геодезична зйомка цих магістралей або топографічні карти в горизонталях, на які нанесені план дорожньо-транспортного вузла в «червоних» лініях, а також характеристика місцевих умов на вузлі.

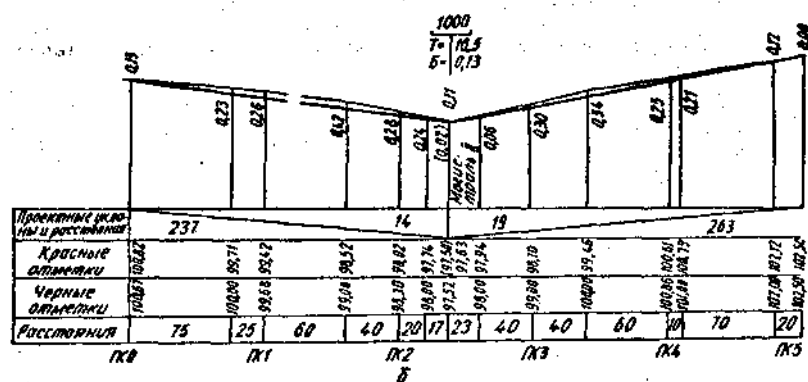
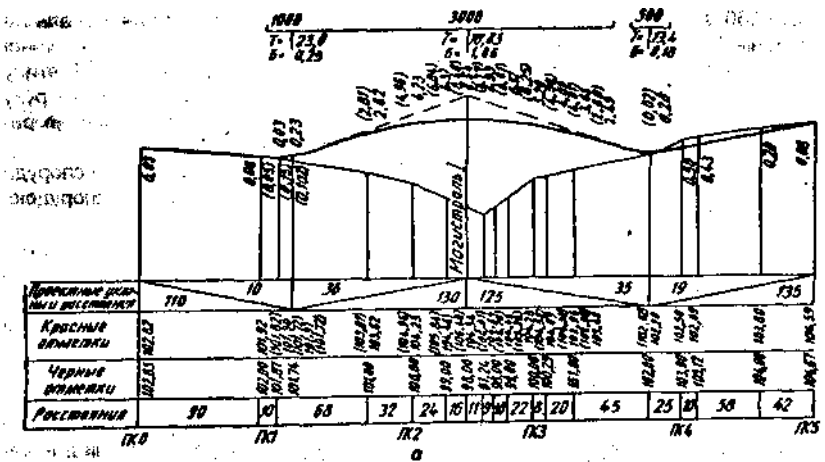


Рис. 4.7. Поздовжні профілі магістралей, що пересікаються:
 а) магістраль I; б) магістраль II.

Перед побудовою поздовжніх профілів на план наносяться осі магістралей і виконуються розбивка пікетажу магістралей, що пересікаються. При цьому вибирається положення нульових пікетів та розбивка наступних пікетів, як правило, через 100 м. Відмітки пікетів визначаються методом інтерполяції між сусідніми горизонталями.

При розбивці пікетажу обов'язково «плюсується» точка пересічення осей магістралей та визначається її відмітка.

За підрахованими відстанями і відмітками окремих точок виконується побудова поздовжніх профілів магістралей, як правило, в масштабі горизонтальному

1:500 або 1:1000, а вертикальному відповідно 1:50 або 1:100 (рис.4.7). Проектування поздовжніх профілів магістралей, що пересікаються, здійснюється за такою методикою, як і для міських магістралей на перегоні. Однак мають місце і особливості, пов'язані з необхідністю компактності перетину, звідси мінімальний

Таблиця 4.2.

<i>Категорія вулиць та доріг</i>	<i>Крок проектування, м</i>
Магістраль швидкісного руху	250,00
Загальноміська магістраль безперервного	200,00
Загальноміська магістраль регульованого	100,00
Районна магістраль	50,00

проектування поздовжнього профілю (мається на увазі мінімальна відстань між точками перелому поздовжнього профілю), який можна приймати відповідно табл.

4. 2.

Короткий крок проектування поздовжнього профілю ускладнює вписування нормативних вертикальних кривих.

В окремих випадках для скорочення площі, яку займає перехрещення в різних рівнях, дозволяється змінювати нормативні величини поздовжніх уклонів (приймають величини вищі рекомендованих для магістралей) і радіусів вертикальних кривих (приймають величини менші рекомендованих).

Проектування поздовжнього профілю магістралей, що пересікаються, здійснюється за наступною методикою.

1 етап. Визначається вертикальне розташування магістралей. Магістраль більш високої категорії, як правило, повинна проектуватись зверху, а більш низької - під шляхопроводом чи в тунелі. Однак місцеві умови можуть вимагати протилежного вирішення. В сумнівних випадках питання вирішується шляхом порівняння варіантів. Основними вимогами при цьому лишаються: забезпечення розрахункової пропускнуої здатності, швидкості, безпеки та зручності руху на перетині при найменших будівельних та експлуатаційних витратах.

2 етап. У випадку, коли на перетині як основну штучну споруду передбачається збудувати шляхопровід чи естакаду, спочатку проектується поздовжній профіль магістралі, яку пересікають (яка проходить по низу) і підраховується її «червона» (проектна) відмітка в точці пересікання осей магістралей. При цьому рекомендується при можливості проектувати магістраль в межах перетину у виїмці чи хоча б в нульових відмітках, бо насип приводить до збільшення обсягів робіт по влаштуванню підходів та з'їздів, а також суттєво перешкоджає ефективній організації поверхневого стоку. При тунельному типі перетину спочатку проектується поздовжній профіль магістралі, яка пересікає (тієї, що проходить на поверхні землі), і потім визначається проєіана відмітка цієї магістралі в точці пересікання

осей магістралей. В цьому випадку бажано проектувати магістраль в межах перетину в невеликому насипу для зменшення заглиблення тунелю.

3 етап. Визначається «червона» відмітка осі магістралі, яку передбачається влаштувати поза поверхнею землі (тобто, яка буде проходити по шляхопроводу або естакаді, чи в тунелі) в точці пересікання осей магістралей. Для цього визначається мінімально допустима різниця відміток в точці пересікання осей магістралей (H) за формулою (4.20). Її величина повинна надати можливість не

тільки влаштувати будівельні конструкції штучної споруди, але й забезпечити безпечний та безперервний пропуск транспорт

$$H = H_1 + h_{\text{вм}} + c + B_{\text{т}} / 2, \quad (4.20)$$

де H_1 - відстань від поверхні покриття проїжджої частини магістралі, що проходить знизу, до низу прогонів штучної споруди (найменша її величина повинна відповідати габаритам отвору цієї споруди, а найбільша повинна забезпечити необхідну видимість для водіїв транспортних засобів), м;

$h_{\text{вм}}$ - будівельна висота прогонів, в м (при попередньому розрахунку приймається, в залежності від величини прольоту та конструкції прогону за аналогом або укрупненим розрахунком);

c - товщина дорожнього одягу на шляхопроводі чи закритій частині тунелю, м;

B - ширина проїжджої частини магістралі, що проходить зверху, в м;

i_n - поперечний уклон проїжджої частини цієї ж магістралі.

На міських вулицях і дорогах, коли прокладаються всі шляхи сполучення, включаючи трамвайні шляхи, габарит по висоті над поверхнею проїжджої частини під конструкцією штучної споруди слід приймати 5.0 м.

Відстань від верху головки рейки до низу конструкції штучної споруди, розташованої над залізничними шляхами, слід приймати не менше :

при ширині шляхопроводу до 5 м	6.30 м
при ширині шляхопроводу більше 5 м	6.50 м.

Дорожні покриття на штучних спорудах влаштовують, як правило, асфальтобетонні, одношарові, а їх товщина приймається такого самого тилу і товщини, як і на підходах до перетину.

Для отримання величини проектної відмітки осі проїжджої частини магістралі, що пересікає (пересічення з допомогою шляхопроводу, естакади), до проектної відмітки магістралі, яка пересікається, додавають розрахункову величину H (рис.4.8).

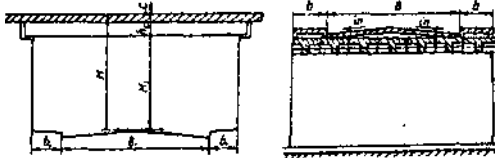


Рис. 4.8. Конструктивна схема штучної споруди на перехрещенні в різних рівнях.

При тунельному типі перетину величина Y віднімається від проектної відмітки магістралі, що пересікає поперечно.

4 етап. Після визначення проектної відмітки магістралі, яка пересікає (при перетині з влаштуванням шляхопроводу або естакади) чи такої, яку пересікають (при тунельному варіанті) виконують проектування їх поздовжнього профілю. Рациональні величини поздовжніх уклонів і радіуси вертикальних кривих визначають шляхом підбору. Проектування ведеться від встановленої проектної відмітки осі проїжджої частини магістралі таким чином:

- від точки пересічення осі проектується підхід з уклонами не більш» допустимих з врахуванням можливостей вписування вертикальних кривих необхідного радіусу;

- послідовним геометричним наближенням встановлюється раціональна величина поздовжніх уклонів з таким розрахунком, щоб проектна відмітка в точці пересікання осей магістралей була не менше встановленої проектної відмітки при мінімально можливій довжині насипу чи виїмки.

Увігнутий поздовжній профіль над штучними спорудами не проектується. Вертикальна увігнута крива повинна закінчуватись до початку штучної споруди або починатись після її закінчення на відстані більше 10-20 м.

При проектуванні поздовжніх профілів магістралей на перехрещенні в різних рівнях повинні бути виконані такі вимоги:

- максимальні поздовжні уклони не повинні бути більшими за допустимі для магістралей на перегонах;
- мінімальні поздовжні уклони повинні забезпечувати ефективний стік поверхневих вод. Якщо неможливо виконати цю вимогу, то необхідно розробити спеціальний проект дощової Каналізації;
- в місцях випуклих і увігнутих переломів профілю, чацо різниця уклонів двох сусідніх прямих більша величин обумовлених відповідними нормативними документами, повинні бути запроєктовані вертикальні криві;
- необхідно забезпечити розрахункові відстані видимості в поздовжньому профілі;
- увігнуті вертикальні криві необхідно вписувати таким чином, щоб вони закінчувались за 10-20 м до початку штучних споруд.

В тих випадках, коли перелом уклону проектується в точці пересічення по осі шляхопроводу чи тунелю і вписується вертикальна крива, найменші відмітки відносяться не до точки пересікання осей магістралей, а до початку чи кінця шляхопроводу чи тунелю.

Якщо це допустимо за місцевими умовами, то від точки пересікання осей магістралей спочатку проектуються ділянки з найменшим уклоном, а потім з найбільшим.

При увігнутвму профілі магістралі, що проходить по шляхопроводу, для забезпечення відведення води від нього, проектуються ділянки з найменшими поздовжніми уклонами осі шляхопроводу.

Величини радіусів вертикальних випуклих кривих визначаються із умов забезпечення розрахункової відстані видимості:

$$R = \frac{l_v^2}{2h}, \quad (4.21)$$

де l_v - відстань видимості, що потрібна із умов безпеки руху, м;

h - висота розміщення лінії зору водія над рівнем проїжджої частини (1.2 м).

Величини радіусів увігнутих кривих визначаються з умов недопущення ударів і перевантаження ресор автомобілю:

$$R = \frac{V^2}{a},$$

де V - швидкість автомобіля, м/с; a - відцентрове прискорення, м/с² (приймається 0,5 м/с²).

Таблиця 4.3.

Категорія вулиць і доріг	Алгебраїчна різниця уклонів, °/оо	Найменший радіус вертикальної кривої, м випуклої і увігнутої	
Магістральні вулиці і дороги			
загальноміського значення безперервного руху	5 і більше	10000	2000
те саме, регульованого руху	7 і більше	6000	1500
районного значення	10 і більше	4000	1000
Вулиці і дороги місцевого значення	15 і більше	2000	500

Величини найменших радіусів вертикальних кривих для різних категорій міських вулиць та доріг, а також величини алгебраїчної різниці поздовжніх уклонів, при яких вони повинні вписуватись, наведені в табл. 4. 3.

УМ.

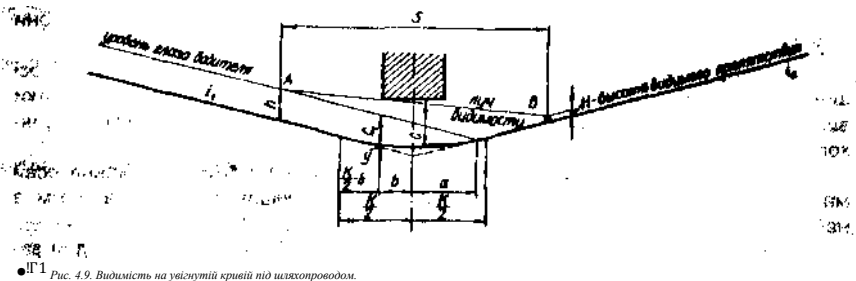


Рис. 4.9. Видимість на увігнутій кривій під шляхопроводом.

У всіх випадках, коли за умовами рельєфу це можливо і доцільно економічно, слід приймати величини радіусів вертикальних кривих значно більші ніж наведені в табл. 4.3.

У важких містобудівних умовах і при реконструкції магістралей інколи немає можливості вписати криві рекомендованого радіусу. В такому випадку йдуть на зменшення швидкості руху і визначають відстань видимості за формулою (2.3).

При проектуванні поздовжнього профілю під шляхопроводом (в тунелі) нижня * частина прогонної будови може обмежувати видимість на проїжджій частині ' (рис.4.9).

Мінімальна відстань видимості в критичній точці в'їзду (без врахування поправки на вертикальну криву) може бути визначена:

$$l_{\text{вид}} = \left\{ \frac{4 \left[c - \frac{(h+H)}{2} \right]}{\omega} \right\} + 2b, \quad (4.24)$$

де c - габарит під шляхопроводом, м;

A - рівень ока водія над проїжджою частиною ($\Lambda=1.2$ м);

$Я$ - висота перешкоди, яку можна бачити ($Я = 0,2$ м);

$a>$ - алгебраїчна різниця уклонів, що зв'язуються;

A - відстань від порталу шляхопроводу до вершини кривої, м.

Розрахована мінімальна відстань видимості не повинна бути менша ніж шлях, що проходить автомобіль при гальмуванні.

В складних умовах проектування величини радіусів вертикальних кривих не слід приймати менше:

для випуклих кривих 2000 м

для увігнутих кривих 500 м.

При цьому на перетині магістралей в різних рівнях повинна бути обмежена швидкість руху транспортних засобів для забезпечення необхідної видимості в поздовжньому профілі.

Увігнуті криві повинні закінчуватись не ближче ніж 10-20 м до початку споруди.

Побудувавши на плані проїжджої частини магістралей проектні горизонталі і встановивши відмітки точок примикань з'їздів до неї, можна приступати до побудови поздовжніх профілів з'їздів.

4.5. Проектування з'їздів на перехрещеннях міських вулиць і доріг, в різних рівнях.

З'їздами прийнято називати шляхи, що сполучають різні рівні руху. До проектування з'їздів можна приступати, коли закінчено проектування поздовжніх та поперечних профілів магістралей, що пересікаються, і прийняті рішення знайшли відображення на плані перетину.

Спочатку виконується розміщення з'їздів в плані. При цьому основною вимогою є забезпечення розв'язки руху при забезпеченні його повної безпеки. При проектуванні з'їздів в плані в першу чергу встановлюють радіуси заокруглень з'їздів в місцях приєднання їх до магістралей.

В складних умовах величини радіусів заокруглень при розрахунковій швидкості руху визначаються за формулою:

$$R = \frac{V_p^2}{127(\rho_n \pm i_n)}, \quad (4.25)$$

де ρ_n - коефіцієнт поперечного зчеплення колеса з дорожнім

покриттям; i_n - поперечний уклон віражу;

V_p - розрахункова швидкість руху, км/год.

В складних умовах величина радіуса заокруглення визначається наявністю вільної території. При заданій величині радіуса заокруглення визначається допустима швидкість руху на заокругленні відповідно до формули (2.33).

В практиці відомі випадки використання радіусів заокруглень в складних умовах величиною 15 м.

Найбільш економічним радіусом заокруглення буде такий, при якому дорожньо-транспортні витрати будуть найменшими:

$$M = 1) + .V,,, \quad (4.26)$$

де O - річні дорожні витрати, грн;

$Я_{,e}$ - річні транспортні витрати, грн.

Дорожні витрати складаються з витрат на будівництво, утримання і ремонт заокруглення завдовжки K (рис.4.10):

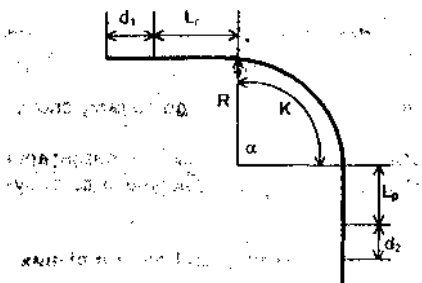


Рис.4.10. Визначення радіусу заокруглення на з'їзді:

d_1, d_2 - ділянки вільного руху (5-10 м); L_r - шлях гальмування; L_p - шлях розгону; K - довжина заокруглення.

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ} \quad (4.27)$$

Дорожні витрати визначаються за формулою:

$$D = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ} b \left(\frac{a}{n} + r \right) \quad (4.28)$$

де b - ширина проїжджої частини, м;

a - вартість будівництва проїжджої частини, грн;

n - строк служби проїжджої частини, роки;

r - щорічні витрати на її утримання та ремонт, грн.

При незмінному куті α і типі покриття всі величини в цій формулі будуть постійними, крім R , тому можна записати:

$$D = mR \quad (4.29)$$

Для визначення транспортних витрат необхідно підрахувати довжину шляху гальмування і розгону. Швидкість на кривій визначаємо за формулою (4.4). Шлях гальмування (без врахування ухлонів і опору повітря) визначається так:

$$L_r = \frac{K_e V^2}{2g\phi} \quad (4.30)$$

Якщо необхідно визначити шлях гальмування від U_p до U_{ip} , то слід брати різницю шляхів гальмування:

$$L_r = L_{rp} + L_{kp} \quad (4.31)$$

Шлях розгону визначається за формулою:

$$(4.32)$$

$$a_{cp} = \frac{P_{cp}}{G} \delta \quad (4.33)$$

де P_{cp} - тягові зусилля для кожної передачі;

G - вага автомобіля;

δ - коефіцієнт >1 , враховуючий вплив маси автомобіля, що обертається;

$$\delta = 1,03 + 0,05 i_k^2 \quad (4.34)$$

де i_k - передаточне відношення в коробці швидкостей.

Визначивши довжину шляху гальмування і розгону, розраховуємо час, обхідний для проходження ділянки кривої:

$$t_1 = \frac{d_1}{V_p} \quad (4.35)$$

$$t_2 = \frac{L_r}{0.5(V_p + V_{kp})} \quad (4.36)$$

$$t_3 = \frac{K}{V_{kp}} \quad (4.37)$$

$$t_4 = \frac{L_p}{0.5(V_p + V_{kp})} \quad (4.39)$$

$$t_5 = \frac{d_2}{V} \quad (4.40)$$

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5.$$

Річні транспортні витрати, виходячи з часу пробігу і вартості машино-години, ч визначається за формулою:

$$S_{sp} = \frac{T365NS_{mc}}{3600} \quad (4.41)$$

де N - середньорічна добова інтенсивність руху, авт/год;

S_{mc} - вартість 1 маш-год автомобіля середньої вантажності.

Для одного і того самого перетину величину M , задаючись різними значеннями J , можна знайти аналітичним чи графічним шляхом.

На магістралях, які проходять під шляхопроводами чи в тунелі від початку тунелю (шляхопроводу) до початку кривої з'їзду, за умов безпеки руху необхідно проектувати пряму вставку. Найбільша довжина вставки визначається за формулою:

$$(4.42) \quad l_p = t_{\text{необх}} \cdot V + l_p$$

де l_p - час, необхідний для зміни напрямку руху (1.5 - 2 с);
 l_p - довжина розрахункового автомобіля - 5 м.

Повна розв'язка руху на перетині здійснюється при забезпеченні прямих та поворотних потоків за принципом безперервності руху, без регулювання та саморегулювання, при цьому відокремлений рух забезпечується, як правило, тільки для основних поворотних потоків.

Відокремленими потоками вважаються потоки, які не мають в межах перетину ділянок переходу з однієї смуги на іншу і ділянок переплетення (злиття двох потоків, їх сумісний рух на одній смузі, а потім їх розгалуження).

Основними поворотними потоками є потоки, перспективна інтенсивність руху яких відповідає показнику $a > 0.3$, визначеному за формулами:

$$a_n = N_n / N_{\text{вих}};$$

де a_n і a_n - доля ві, $a_n = N_n / N_{\text{вих}}$, а лівоворотного потоку;
 N_n - розрахункова інтенсивність руху відповідно право- і лівоворотних потоків, авт/год;

N_n^* - розрахункова інтенсивність транспортного потоку на підході до вузла в одному напрямі.

В тих випадках, коли при проектуванні перетину відсутні дані про величину поворотних потоків, їх величину слід приймати 10-15% від прямих потоків і не вважати їх основними.

На перехрещеннях в різних рівнях елементи лівоворотних і правоворотних з'їздів слід приймати з урахуванням рекомендованої розрахункової швидкості, відповідно табл.3.1.

В складних умовах і в умовах реконструкції для III класу перехрещень допускається використовувати розрахункову швидкість на лівоворотних з'їздах, незалежно від величини a_n - 30 км/год, а для IV і V класів - 15 км/год; на правоворотних з'їздах при будь-яких значеннях a_n - 30 км/год, а для IV і V класів - 20 км/год. Для лівоворотних та правоворотних потоків, що регулюються, розрахункову швидкість на з'їздах слід приймати 10-15 км/год.

При наявності ділянок переходу з однієї смуги на іншу в межах перехрещень в різних рівнях найменшу довжину цієї ділянки слід приймати виходячи з розрахункової швидкості руху відповідно до табл.4.4.

Приєднання з'їзду до магістралі, яка проходить в тунелі, завжди проектується в точці закінчення виїмки підходу до тунелю. При необхідності приєднання з'їздів

Таблиця 4.4.

Швидкість, км/год	20	30	40	50	60	70	80
Довжина ділянки переходу, м	25	35	45	60	70	80	90

може влаштуватись і в межах виїмки, але глибина її при цьому не повинна перевищувати за умов видимості 0 7-0 8 м.

Після розміщення з'їздів в плані виконується перевірка поздовжніх уклонів. При вертикальному плануванні з'їздів основною умовою є забезпечення оптимальних поздовжніх уклонів. На прямих ділянках поздовжні уклони з'їздів не повинні перевищувати максимально допустимих уклонів для магістралей, що пересікаються. При необхідності поздовжні уклони на з'їздах дозволяється приймати на 10 ‰ більше, ніж найбільший допустимий уклон на основних напрямках магістралей. В межах заокруглень з'їздів, починаючи з радіуса 50 м, граничні поздовжні уклони слід знижувати. При величині радіуса в 50 м гранична величина знижується на 10 ‰, а на кожні додаткові зниження величини радіуса заокруглення на 5 м слід зменшувати додатково граничну величину поздовжнього уклону на 5 ‰.

Якщо величини поздовжніх уклонів не відповідають нормативним вимогам, необхідно робити перепланування з'їзду.

На всіх з'їздах влаштовуються віражі з поперечним уклоном 20-60 ‰. Збільшення поздовжнього уклону зовнішньої кромки проїжджої частини на ділянці відгону віражу на з'їздах не повинно перевищувати 10 ‰.

Радіуси вертикальних випуклих і увігнутих кривих на з'їздах визначаються в залежності від прийнятої розрахункової швидкості на з'їздах.

Ширину проїжджої частини на з'їздах перехресть магістралей в різних рівнях слід приймати, виходячи з розрахункової перспективної інтенсивності руху і пропускної здатності однієї смуги руху на з'їздах (табл. 4.5), яка залежить від роз-

Таблиця 4.5.

Розрахункова швидкість руху, км/год	Пропускна здатність смуги, приведених авт/год, при русі в межах з'їздів		
	безперервному	регульованому	саморегульованому
10-20	1200	800	600
70-40	1400	900	700
40-70	1200	800	600
70-90	1000	700	550

рахункової швидкості та характеру руху в межах з'їзду, на ділянках відгалужень і приєднання до прямих напрямів.

Ширину проїжджої частини односторонніх поворотних з'їздів слід призначати однаковою по всій їх довжині без додаткового розширення з врахуванням можливості обгону при вимушеній зупинці автомобіля і рівною:

5. 0 м при радіусах кривих більше 60 м;

5.5 м при радіусах кривих менше 60 м.

Проїжджу частину односторонніх з'їздів при радіусах більших 150 м і проїжджу частину двосторонніх з'їздів слід призначати з врахуванням розширення.

При проектуванні на з'їздах двох зустрічних напрямів проїжджу частину кожного з них проєктують у вигляді відокремлених смуг чи у вигляді загальної проїжджої частини з розподільною смугою, ширину якої слід призначати не менше 2. 0 м. При влаштуванні в межах з'їздів зупинок громадського транспорту ширина проїжджої частини приймається не менше 10. 5 м. Поперечний профіль односно-

ронніх з'їздів приймається односхилим. Двосторонні з'їзди проектується на прямих ділянках двосхилими, а на кривих - односхилими.

При наявності на з'їздах пішохідного руху проектується тротуари завширшки не менше 2.25 м. У випадку відсутності пішохідного руху влаштовуються тротуари (службові) завширшки не менше 1.0м.

При проектуванні на складному рельєфі з'їздів перехрещень в різних рівнях виникає необхідність встановлення зони видимості руху транспорту в плані на ділянках горизонтальних кривих, особливо малих радіусів. Ця зона являє собою частину території, обмежену внутрішньою межею проїжджої частини і лінією зони видимості, характер якої знаходиться в залежності від умов руху транспорту на кривих. Відстань видимості в плані визначається в загальному випадку за формулою (2.3) або з табл.4.6.

Зона видимості повинна забезпечити можливість водіям транспортних засобів бачити поверхню проїжджої частини на такій відстані, яка дозволила б у випадку виникнення «конфліктних ситуацій» не допустити дорожньо-транспортних пригод, об'їхати перешкоду чи зупинитись. При цьому найбільш критичним є здійснення безпечної зупинки.

В залежності від умов руху на ділянках горизонтальних кривих з'їздів вибирають варіант забезпечення видимості в плані для водіїв транспортних засобів. Якщо на цих ділянках рух односторонній або двосторонній, але на осі цієї ділянки жорстка огорожа, яка не допускає виїзду транспорту на полосу зустрічного руху, то необхідно забезпечити видимість поверхні проїжджої частини на відстані V ; по траєкторії руху, яка б забезпечила повний шлях гальмування до можливої перешкоди. У випадках, коли на цих ділянках рух двосторонній і нема жорсткої регламентації руху за напрямками, необхідно забезпечити видимість руху зустрічного транспорту обом водіям на відстані 5^A , яка б дозволила в екстремальній ситуації повну зупинку конфлікуючих екіпажів на безпечній відстані до точки можливого зіткнення.

(4.45)

/ (4.46)

$$S_1 = S_a^p + S_a^t + l_0;$$

де $B/5$ - шлях, $S_2 = S_a^p + S_a^t + l_0 + S_e^p + S_e^t$ -с реакції водіїв та період і спрацювання системи гальмування (доцільно приймати цей час 1.5-2.5 с), м;

l_0 - ділянки фактичних шляхів гальмування автомобілів, м;

l_a - безпечна відстань між автомобілями, що зупинились, або між автомобілем, що зупинивсь, і конфліктною точкою (приймають в розрахунках 2.0-5.0 м).

Для визначення шляху гальмування швидкість руху автомобілів необхідно приймати відповідно до величини її радіусу горизонтальної кривої при коефіцієнті поперечного

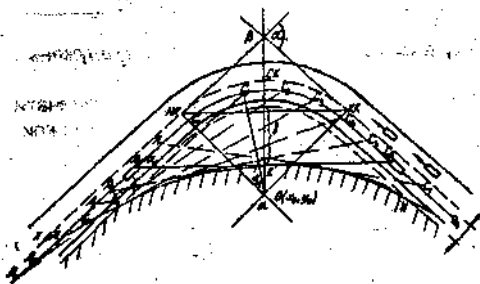


Рис. 4.11. Розрахункова схема межі зони видимості в плані на кривих малих радіусів.

зчеплення з поверхнею проїжджої частини в межах 0.3 - 0.35, що буде відповідати умовам екстремального руху (проїзд спецавтомобілів тощо).

На рис.4.11 показано ситуацію, коли один з автомобілів пішов необачно на обгін, але виникає конфліктна ситуація, і цей автомобіль (в даному випадку автомобіль С) вже не може повернутись на свою смугу руху, бо вона зайнята іншим екіпажем. Тоді і виникає та конфліктна ситуація, коли необхідно забезпечити видимість руху в плані.

В обох випадках лінія межі видимості будується для різних взаємних положень автомобіля та можливої перешкоди або двох зустрічних автомобілів, як спряжена крива до лінії зору водіїв АС.

Перше положення автомобіля А обирається на відстані S до початку горизонтальної кривої, а потім воно міняється з кроком 10-15 м. Відповідну конфліктну точку, або положення зустрічного автомобіля, відмічають на відстані S від положення точки А по траєкторії руху автомобілів на крайній смузі з'їзду (це виконується за допомогою курвіметра).

Останнє положення автомобіля А може відповідати положенню кінця горизонтальної кривої.

Найбільше зміщення лінії межі видимості відносно лінії траєкторії руху автомобіля на крайній смузі буде по бісектрисі кута спряження і може бути підраховане за формулою (4.47) у випадку, коли відстань S буде менше довжини спряженої кривої, а за формулою (4.48), коли навпаки.

$$\delta = R(1 - \cos \frac{\alpha}{2});$$

$$\delta = R(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) + \frac{S - S_k}{2} \sin \frac{\alpha}{2}.$$

- де α - це

> S - довжина дуги спряженої кривої по траєкторії руху автомобілів, м;

R - величина радіусу траєкторії руху автомобіля на криволінійній ділянці, м.

Для забезпечення видимості на з'їздах необхідно дотримуватись таких вимог:

- в межах з'їздів по лінії видимості не повинно бути ніяких видимих перешкод з внутрішнього боку кривої(забудова, укоси виїмок, рослинність тощо);
- укоси виїмок влаштовуються з обумовленим уклоном, глибина виїмки не повинна перевищувати рівня очей водіїв (1.2 м). В протилежному випадку необхідно проводити розкриття виїмки.

Найменші розрахункові відстані видимості на міських вулицях і дорогах рекомундується приймає відповідно до таблиці 4.6.

Таблиця 4.6.

Розрахункова швидкість, км/год	Розрахункова відстань видимості ,м	
	поверхня дороги	зустрічний автомобіль
30	40	80
40	50	100
50	60	120
60	75	150
80	100	200
100	140	280

1** На наземних нерегульованих переходах в зоні трикутника видимості «пішохід-транспорт» не допускається розміщення будівель і зелених насаджень заввишки більше 0.5 м, сторони трикутника видимості слід приймати 8 x 40 м при швидкості руху транспорту 40 км/год і 10 x 50 м при швидкості 60 км/год.

4.6. Перехідно-швидкісні смуги.

Найважливішим елементом перехрещень міських магістралей з організацією руху в різних рівнях є перехідно-швидкісні смуги, призначенням яких є зниження чи набирання швидкості автомобілів, які повертаються, без перешкод для автомобілів, що рухаються прямо. Такі смуги влаштовуються на підходах до заокруглень паралельно до основного проїзду з розмежувальними пристроями між основним проїздом чи без них. Ширина смуг розгону та гальмування приймається рівною 3, 5-3, 75 м.

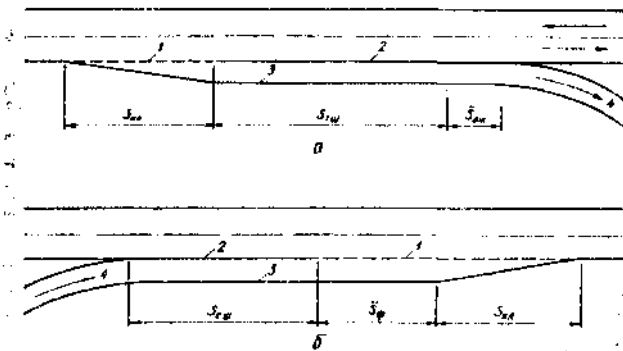


Рис. 4.12. Перехідно-швидкісні смуги для гальмування (а) та для розгону (б):

1-переривчаста лінія; 2-суцільна лінія; 3-перехідно-гальмівна смуга; 4-з'їзд.

ня чи розгону, а також ділянки маневрування автомобілів у випадку скрутного виходу автомобілів із смуги розгону чи входу на з'їзд при інтенсивному русі.

Повна довжина перехідно-швидкісної смуги для гальмування перед входом на з'їзд (рис.4.12) визначається:

$$S_{ax} = S_{zj} + S_1 \quad (4.49)$$

де B_{ex} - повна довжина перехідно-гальмівної смуги, м;

S_{zj} - довжина гальмівного шляху, м;

S_1 - довжина ділянки, необхідна для розміщення рухомої черги при зайнятті з'їзду автомобілями.

Довжину ділянки відгону перехідно-швидкісної смуги для розгону можна визначити за формулою:

При встановленні бордюра по краю перехідно-швидкісних смуг їх слід розширювати на величину, що дорівнює двом підвищенням бордюра над проїжджою частиною при розташуванні бордюра з одного боку та п'яти підвищенням - при двосторонньому розташуванні бордюрів.

У склад перехідно-швидкісних смуг входять відгони смуг розгону та гальмування, ділянка гальмуван-

$$S_{кр} = 2 \sqrt{R^2 - \left(R - \frac{b}{2}\right)^2}$$

де b - ширина перехідно-швидкісної смуги, м;
 R - радіус «вильку», тобто радіус траєкторії руху автомобілю при періоді а основного проїзду на перехідно-швидкісну смугу, м.

Довжина гальмівного шляху може бути визначена за формулою:

$$S_{гм} = Vt + \frac{K_e V^2}{2g(\varphi + f \pm i)}, \quad (4.51)$$

де V - розрахункова швидкість руху на магістра/Н, м/с;
 K_e - коефіцієнт ефективності гальмування для легкових автомобілів;

φ - коефіцієнт зчеплення шин з дорогою;
 f - коефіцієнт опору коченню;
 i - поздовжній уклон.

Довжина ділянки розміщення рухомої черги перед входом на з'їзд за яраті від інтенсивності руху автомобілів, які виїжджають на з'їзд, та від його пропускної здатності. Ця довжина може бути розрахована наступним чином:

$$S_{оч} = V_{ср} N_{ср}$$

(4.52)

де $V_{ср}$ - середня швидкість руху автомобілів на з'їзді;
 $N_{ср}$ - середня кількість автомобілів, що в'їжджають на з'їзд;
 u_m - пропускна здатність однієї смуги з'їзду.
 Середня кількість автомобілів, що в'їжджають на з'їзд, визначається:

$$N_{ср} = \psi_2 / (1 - \psi_2), \quad (4.53)$$

де ψ_2 - коефіцієнт використання перехідно-гальмівної смуги, який визначається з виразу $\psi_2 = \lambda / u_m$

λ - інтенсивність руху, авт/год;
 u_m - пропускна здатність смуги проїжджої частини, авт/год.

При виході транспортного потоку із з'їзду на основну дорогу передбачається перехідно-швидкісна смуга, на якій відбувається підвищення швидкості руху до величини, що відповідає швидкості на головній дорозі. Вливання автомобілів із з'їзду в основний потік можливе тільки при наявності достатньої кількості інтервалів між автомобілями основного потоку, інакше потік із з'їзду створюватиме чергу автомобілів. Із збільшенням інтенсивності руху на основній дорозі кількість інтервалів для вливання в потік зменшується, а довжина черги збільшується. Для розміщення рухомої черги автомобілів на перехідно-швидкісній смузі необхідна додаткова ділянка, що створює такий просторовий розподіл інтервалів між автомобілями основного та другорядного потоків, який забезпечив би безпечно влиття другого в перший.

Визначити довжину перехідно-швидкісної смуги при виході із з'їзду можна за формулою:

$$S_{свх} = S_{кч} + S_{сш} + S_{ф}, \quad (4.54)$$

¹ де - довжина швидкісного шляху, м;

S_{ϕ} - додаткова ділянка перехідно-швидкісної смуг, на якій розміщується рухома черга, або так звана фазова ділянка, м.

^{§ ***} Довжина швидкісного шляху може бути визначена за формулою:

$$S_{\text{шл}} = (V_2^2 - V_1^2) / a \quad (4.55)$$

де V_1 та V_2 - розрахункові швидкості руху автомобілів відповідно на головному проїзді та з'їзді, м/с;

a - середнє прискорення розгону на ділянці від U_1 до U_2 .

Довжина фазової ділянки:

$$S_{\phi} = V_{\text{осн}} N_{\text{ср}}^i \quad (4.56)$$

де $U_{\text{осн}}$ - середня швидкість руху основного потоку в місці вливання в нього другорядного;

$N_{\text{ср}}^i$ - середня кількість автомобілів на перехідно-швидкісній смузі;

U_m - пропускна здатність крайньої смуги основного проїзду, авт/год.

Середня кількість автомобілів, що стоять у черзі на перехідно-швидкісній смузі:

$$N_{\text{ср}}^i = \psi_3 \frac{1 + N_{\text{ср}}^n \psi_1 / \psi_3}{1 - \psi_1 - \psi_3} \quad (4.57)$$

Де $N_{\text{ср}}^n = N / (1 - \psi_1)$;

$\psi_1 = N / U_{\text{осн}}$;

$\psi_3 = N / (U_m - N)$; іність та пропускна здатність крайньої смуги основного проїзду, авт/год;

y_2 - коефіцієнт використання смуги основного проїзду;

y_3 - те саме, перехідно-швидкісної смуг;

$1/N_{\text{ср}}^i$ - середня кількість автомобілів на крайній смузі основного проїзду. При цьому необхідно, щоб $y_2 + y_3 < 1$.

В табл. 4.7 наведені довжини перехідно-швидкісних смуг в залежності від поздовжнього уклону магістралі на підходах до дорожно-транспортних розв'язок.

Таблиця 4.7.

Швидкості, км/год	Поздовжній уклон, °/с						
	-40	-30	-20	0	20	30	40
початкова кінцева 40 50 40	довжина перехідно-швидкісних смуг, м Для гальмування						
	65	62	80	60	60	60	90
	85	82	115	110	105	100	95
	88	100	95	90	88	100	95
	<32	88	85	84	82	130	125
10	120	112	105	102	100	170	160
	155	142	132	128	123	• 185	175
	165	150	140	135	130	Для розгону	
10	105	108	115	125	140	155	175
	95	100	110	115	130	140	155
	60	62	65	68	70	72	75
	160	170	180	200	230	255	290
	155	160	170	185	215	235	260
	120	125	130	140	160	175	190
	95	97	100	110	120	125	135

Дані, наведені у таблиці, використовуються для правоповоротних з'їздів перехрещень в одному рівні та для з'їздів дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях. Щоб отримати необхідні параметри для лівого повороту на каналізованих перехрестях, вказані величини слід зменшити при початковій швидкості 60 і 80 км/год на 20 м

4.7. Вертикальне планування на перехрещеннях в різних рівнях.

т

При виконанні проекту вертикального планування перехрещень в різних рівнях з допомогою червоних горизонталей на першому етапі здійснюється вертикальне планування магістралей, що пересікаються, за такою ж методикою, як і вертикальне планування при проектуванні міських магістралей на перегоні.

Вертикальне планування кожної з магістралей, що пересікаються, виконується окремо з висотою перерізу горизонталей через 0, 2 м.

В межах вертикальних кривих розбивають ділянки завдовжки 20- 25 м і для кожного з них встановлюють уклон, а потім як для прямолінійної ділянки проводять розбивання червоних горизонталей.

На наступному етапі розбивають червоні горизонталі на з'їздах. Для цього встановлюють відмітки в точках пересічення осей з'їздів і осей лотків магістралей, заміряють на плані довжину з'їздів і підраховують їх поздовжній уклон. Проектні горизонталі на з'їздах спершу наносяться без врахування характеру червоних горизонталей на магістралях. Враховуються тільки поздовжні та поперечні профілі з'їздів.

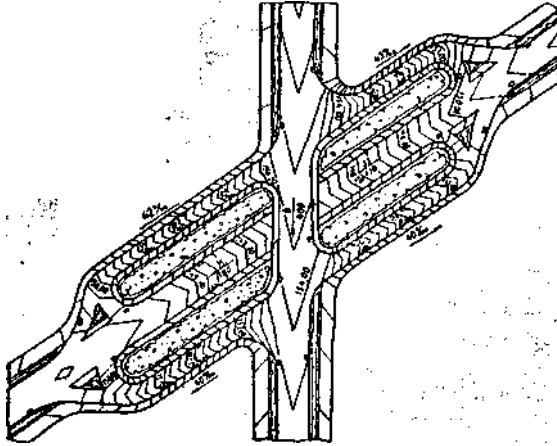


Рис. 4.13. Приклад вертикального планування на перехрещенні в різних рівнях.

На заокругленнях з'їздів червоні горизонталі наносяться з врахуванням віражів і необхідності зменшення поздовжнього уклону в порівнянні з іншими ділянками з'їзду.

Коли вертикальне планування окремих елементів перехрещення в різних рівнях закінчене, виконується ув'язка горизонталей в місцях сполучення магістралей і з'їздів.

Цей етап роботи здійснюється з необхідним виконанням наступних вимог:

- забезпечити ефективне відведення поверхневих вод;
- забезпечити безпеку руху при переході з магістралей на з'їзд і з з'їзду на магістраль;
- забезпечити зручність руху (м'якість переходів) в місцях сполучення проїжджої частини з'їздів і магістралей.

В місцях сполучення з'їздів і магістралей при наявності вільної площі для організації поворотного руху проектується напрямні островці.

Приклад вертикального планування на перехрещенні в різних рівнях показано на рис.4.13.

4. 8. Пропускна здатність перехрещень з організацією руху в різних рівнях.

Єдиного показника, який характеризує пропускну здатність всього дорожньо-транспортного перехрещення з організацією руху в різних рівнях, нема. Як правило, пропускна здатність (ПЗ) прямих напрямів і з'їздів здійснюється окремо з врахуванням типу і класу вузла. Це пояснюється тим, що ПЗ на прямих напрямках характеризується, в основному, дорожніми умовами, а на з'їздах - інтенсивністю і режимом руху основного напрямку. Важливим є також те, що закономірності формування і руху прямих і поворотних потоків різні.

Показником недостатньої ПЗ перехрещення в різних рівнях можуть бути короточасні затори чи черги автомобілів на елементах цього перехрещення. Найчастіше це буває на з'їздах перетину.

Пропускна здатність дорожньо-транспортного перехрещення в різних рівнях залежить від його планувального рішення, кількості смуг руху, окреслення з'їздів, наявності та розмірів перехідно-швидкісних смуг.

На повних дорожньо-транспортних перехрещеннях ПЗ прямого напрямі розраховується так само, як і на магістралі з урахуванням складу транспортного потоку і кількості смуг руху. Особливістю в цьому випадку є оцінка пропускної здатності правої крайньої смуги, з якою сполучаються з'їзди розв'язки. Умови руху на цій смузі більш складні, ніж на інших смугах. На підході до розв'язки на неї переходять поворотні потоки, які знижують швидкість руху перед входом на з'їзд чи перехідно-швидкісну смугу

В місці примикання з'їзду до правої смуги за рахунок автомобілів, які виїжджають з з'їзду, виникають труднощі в режимі прямого руху, збільшується щільність та знижується швидкість транспортного потоку на смузі. З цим пов'язано зниження ПЗ правої смуги, яка складає від пропускної здатності при вільному русі 60-80 % , в залежності від інтенсивності руху на з'їздах.

При встановленні ПЗ прямого напрямі на перехрещенні в різних рівнях крайня права смуга в рахунок не приймається. Передбачається, що вона використовується для громадського транспорту і організації руху потоків, що повертають.

Пропускна здатність однієї

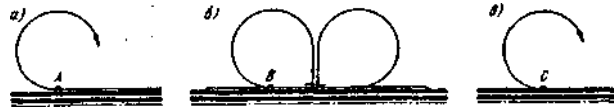


Рис. 4.14. Розміщення точок входу на з'їзд:

а) з окремої смуги; б) з перехідно-швидкісної смуги; в) перехідно-швидкісна смуга відсутня.

смуги руху прямого напрямі в цьому випадку може бути прийнята 1000 авт/год.

ПЗ з'їзду визначається з врахуванням умов руху на окремих його ділянках - входу

смуги руху на з'їзді та виходу з з'їзду. Якщо вхід на з'їзд виконано з перехідно-швидкісної смуги, то ПЗ входу відповідає пропускній здатності цієї смуги. В залежності від поздовжнього уклону ця величина коливається від 600 до 800 авт/год.

Якщо вхід на з'їзд здійснюється з міжпетльової ділянки (зона переплетення) з перехідно-швидкісною смугою (рис.4.14), то найбільша кількість автомобілів, яка може ввійти на з'їзд,

$$M_{\text{вх}} = u_{\text{пер}} \cdot M, \quad (4.58)$$

де $u_{\text{пер}}$ - пропускна здатність зони переплетення, авт/год;

M - кількість автомобілів, що виходять зі з'їзду в зону переплетення, в авт/год.

Якщо перехідно-швидкісної смуги нема і з'їзд примикає безпосередньо до проїжджої частини прямого напрямі, пропускна здатність входу на з'їзд встановлюється з урахуванням інтенсивності $M_{\text{вх}}$ на правій смузі основного напрямі:

$$C_{\text{вх}} - u_{\text{пер}} \cdot M, - I_{\text{вх}}. \quad (4.59)$$

Довжина міжпетльової ділянки, на якій здійснюється переплетення потоків, у варіанті інженерно-планувального рішення 'за типом «клеверний лист», приймається 30-60 м. Її пропускна здатність складає 600-800 авт/год В тому випадку,

коли інтенсивність руху за напрямками в зоні переплетення приблизно однакова ПЗ входу на з'їзд приймається 400-500 авт/год.

Пропускна здатність смуги руху на з'їзді залежить від відстані між автомобілями, що рухаються, та швидкості руху.

На петльовому з'їзді ПЗ смуги складає 600- 650 авт/год при швидкості руху 25-40 км/год і 380-450 авт/год при швидкості руху 10-25 км/год.

Збільшення кількості смуг руху на з'їзді не дає збільшення його ПЗ, якщо вихід із з'їзду організований з однією смугою.

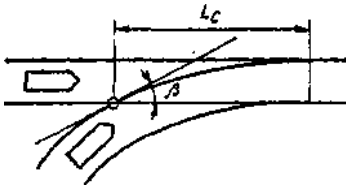


Рис. 4.15. Схема визначення кута вливання транспортного потоку.

Пропускна здатність зони злиття(вихід з з'їзду) потоків на магістралі і з'їзді залежить від кута їх примикання, відносної швидкості руху, планувального рішення зони злиття і граничного інтервалу часу. Граничний інтервал може бути зменшений за рахунок скорочення різниці швидкостей руху основного потоку і потоку, що вливається.

Найбільш критичний випадок виникає при необхідності зупинки автомобіля перед виходом зі з'їзду. В цьому випадку пропускна здатність зони злиття найменша. Розв'язати в цьому випадку ситуацію можливо при влаштуванні перехідно-швидкісних смуг.

Граничний інтервал залежить від кута, під яким автомобіль з з'їзду входить в зону злиття (кут вливання) Довжина цієї зони визначається від точки пересікання автомобіля, що повертає до межі основної смуги руху (рис.4.15).

Кут вливання може бути визначений за формулою:

$$\beta = \frac{V_c^2}{2A^2}, \tag{4.60}$$

де V_c - довжина зони злиття, м; ϕ

A - параметр перехідної кривої.

Найменші граничні інтервали спостерігаються при кутах вливання менше 10°. При цьому маневр злиття за характером наближується до маневру зміни смуги руху. В цьому випадку досягається найбільша пропускна здатність і безпека руху.

На рис. 4.16 показано пропускну здатність (i/c) петльових лівоповоротних з'їздів. Ці значення можуть бути прийняті і для правоповоротних з'їздів. При відсутності перехідно-швидкісних смуг ПЗ зон злиття знижується в залежності від інтенсивності руху (N_n) на правій смузі:

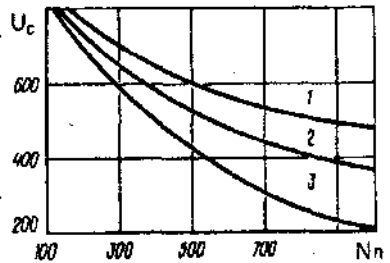


Рис. 4.16. Пропускна здатність з'їздів перехрещень «клеваний лист»:

1-теоретична; 2-практична з перехідно-швидкісними смугами; 3-те саме, без перехідно-швидкісних смуг.

$V_{\text{,}}$, авт/год	до 200	400	600	1000
зниження I_c , %	5	10	15	26

Встановлено, що з точки зору підвищення ПЗ з'їздів перехідно-швидкісні смуги ефективні при інтенсивності руху по правій смузі головного напрямі більше 400 авт/год.

При меншій інтенсивності перехідно-швидкісні смуги знижують небезпечність конфліктної точки в зонах відгалуження і злиття на перехрещенні в різних рівнях.

4. 9. Проектування водовідведення в межах перехрещень в різних рівнях

Водовідведення на перехрещеннях в різних рівнях проектується закритого типу, з приєднанням гілок до зливових колекторів магістралей, що пересікаються, або відведенням зливових вод у найближчий зливовий колектор.

При проектуванні зливовідводу в межах перехрещень в різних рівнях слід дотримуватися таких основних вимог:

- зливі води, що надходять з проїжджої частини магістралі, повинні бути перехоплені перед з'їздами чи пандусами та відведені в зливовий колектор;
- зливі води, що надходять з проїжджої частини й тротуарів з'їздів чи пандусів, не повинні потрапляти на проїжджу частину пересікаючої магістралі;
- повинно бути забезпечене відведення зливових вод з понижених точок перехрещення.

Перелічені вимоги можуть бути реалізовані за допомогою відповідної розстановки водоприймальних колодязів.

Спочатку розставляються обов'язкові водоприйомні колодязі у понижених точках перетину на пересікаючій магістралі перед з'їздами, для запобігання надходження зливових вод з магістралі на з'їзди та на з'їздах перед сполученням їх з магістраллю, яка пересікається (рис.4.13).

Після розміщення таких водоприймальних колодязів, якщо відстані між ними більші за 50-70 м, проектуються проміжні колодязі. Відстані між запроєктованими на магістралях, що пересікаються, колодязями повинні бути не більші ніж 50-80 м, на з'їздах та на пандусах - не більші ніж 100 м (з огляду на невелику площу водозбору).

Для відведення поверхневих вод з пониженої точки магістралі, що пересікається, при тунельному варіанті проектується спеціальний відвідний колектор, що приєднується до найближчого магістрального зливового колектора. Якщо за умовами рельєфу неможливо здійснити відведення поверхневих вод з пониженої точки тунелю самотічними спорудами, то проектується автоматична насосна станція для перекачування поверхневих вод з приймальних пристроїв. Відведення поверхневих вод з проїжджої частини шляхопроводів та естакад здійснюється за допомогою металевих трубок, закладених у прогонну споруду, закритих ґратами 8 рівні покриття проїжджої частини.

Гідравлічний розрахунок гілок та колекторів в межах перетину, з огляду на незначні витрати, звичайно не проводять. Діаметри гілок та колекторів приймаються звичайно мінімальними.

Чк - .-.і-;/;.-.т-■ Ч

■ •" -Ж&В <■ ., ,с

;й - ■■

4.10. Розміщення підземних інженерних комунікацій, елементів наземного обладнання та благоустрою

Способи прокладання підземних інженерних комунікацій при влаштуванні перехрещень в різних рівнях визначаються як характером рельєфу в районі перетину, так і його типом. При перехрещенні в різних рівнях з улаштуванням шляхопроводу чи естакади прокладка підземних комунікацій на магістралі, яка пересікається (що проходить під спорудою), як правило, здійснюється так само, як і на підходах до перетину (роздільне прокладення або прокладення у колекторі).

В залежності від місцевих умов підземні комунікації магістралі, що проходить зверху, можуть прокладатися по магістралі або в обхід перехрещення в різних рівнях.

Прокладання кабелів, як правило, здійснюється по магістралі. При прокладанні по шляхопроводу їх вкладають в канали під тротуарами.

Трубопроводи прокладаються в обхід перетину чи по верхній магістралі. В межах шляхопроводу вони прокладаються під прогоном будівлі: підвішуються до балок прогінної будівлі (рис. 4.17(б)), прокладаються по безрозкісних поперечних балках (рис. 4.17(в)), або в тілі тротуару (рис. 4.17(а)).



Рис. 4.17. Схема прокладання інженерних комунікацій по мостах і шляхопроводах.

Прокладання трубопроводів каналізації по мостах та шляхопроводах забороняється.

При тунельному типі перехрещення в різних рівнях прокладання підземних інженерних комунікацій магістралі, що проходить зверху (над тунелем), здійснюється, в основному, таким же способом, як і при варіанті шляхопроводу. В окремих випадках напірні трубопроводи прокладаються під тунелями за допомогою дюкерів.

Підземні комунікації магістралі, що проходить у тунелі, за винятком зливовостічних колекторів та деяких категорій кабелів, прокладаються в обхід тунелю по пандусах або поза перетином. Прокладання напірних трубопроводів дозволяється в пазах стін тунелів.

Освітлення на підходах до перехрещення в різних рівнях проектується за тими ж нормативами, що й для міських магістралей відповідних категорій. В межах перехрещення розстановка щогл та підбір освітлювальної апаратури повинні забезпечувати добре освітлення як магістралей, що пересікаються, так і з'їздів. По однопрогонному шляхопроводі освітлювальні щогли встановлюються на початку та в кінці споруди. При багатпрогоновому шляхопроводі (естакадах) на проміжних опорах передбачаються також проміжні щогли.

Забороняється встановлювати освітлювальні щогли та щогли для контактних дротів в прогоні споруд.

Освітлювальні прилади в тунелях звичайно монтуються в опорах або опорядженні, оскільки підвісні світильники потребують збільшення висоти тунелю. Освітлювальні щогли звичайно використовуються і для підвішування контактних мереж.

Трасування інженерних підземних мереж в зонах перетинів в різних рівнях I, II та III класів слід намагатися вести по зовнішній межі перехрещення або по прилеглих територіях та паралельних вулицях.

Трасування інженерних підземних мереж у профілі в межах перехрещень в різних рівнях при тунельному рішенні бажано вести у загальному колекторі для підземних мереж або паралельно до конструкції тунелю чи над ним. Можливе прокладання мереж в конструкції тунелю. Якщо колектор для підземних мереж пересікає тунель, то він трасується перпендикулярно до конструкції тунелю і розміщується або нижче відмітки основи тунелю, або над ним.

При будівництві перехрещень в різних рівнях почергово прокладання та перекладання інженерних підземних мереж повинно здійснюватися у суворій відповідності з проектом перехрещення на перспективу, щоб уникнути їх перебудови.

У випадку, коли над верхом перекриття тунелю шар засипки більший за 1 м, інженерні підземні мережі розташовуються у спеціальних каналах, блоках або в сталевих залізобетонних футлярах, що прокладаються в зоні засипки. При розміщенні самотічних та напірних трубопроводів під тунелями їх прокладання виконується в спеціальних каналах чи футлярах, які забезпечують захист трубопроводів від зовнішніх навантажень. При цьому необхідне старанне ущільнення ґрунту при засипці траншеї для підземних трубопроводів для запобігання просадкам та деформаціям в конструкціях тунелів й естакад.

В конструкціях тунелів допускається розміщувати напірні трубопроводи та кабелі при забезпеченні їх розвантажувальними пристроями. В коробчастих чи багатопустотних балках перекриття тунелю допускається прокладення кабелів у азбоцементних трубах та ізольованих сталевих трубопроводах діаметром до 400 мм з відповідним опорядженням видимих поверхонь та влаштуванням знімної підвісної стелі. Газопроводи під тунелями дозволяється розміщувати тільки у виключних випадках при неможливості інших рішень. При наявності достатньої засипки над верхом перекриття тунелю інженерні підземні мережі можуть розташовуватися в товщі засипки у спеціальних каналах, блоках або в сталевих та залізобетонних футлярах.

В коробчастих балках перекриття тунелю допускається розміщення кабелів при їх прокладанні в азбоцементних трубах та ізольованих сталевих трубопроводах діаметром до 400 мм. Деякі трубопроводи діаметром до 300 мм дозволяється розміщувати на кронштейнах, вмурованих у стінки тунелів або загальних колекторів, а також в пазах конструкцій цих споруд.

При розташуванні міської магістралі в тунелі всі загальноміські мережі виносяться за межі тунелю, а в тунелі під тротуарами розміщуються кабельні мережі для обслуговування спеціальних пристроїв дороги (освітлення, сигналізація та інш.) і тунельні водостоки.

У випадку розташування міської магістралі на естакаді всі інженерні підземні мережі загальноміського значення розміщуються поза естакадою, пересікаючи розташовані під естакадою міські проїзди, як правило, з використанням закритих способів прокладання інженерних мереж (щитове прокладання, продавлювання і т. Д.) ■

Необхідні для обслуговування міської дороги кабельні мережі розташовуються на естакаді під тротуарними блоками.

4.11. Безпека руху на перехрещенні в різних рівнях.

Безпека руху на перехрещенні в різних рівнях визначається інженерно- ; планувальним рішенням вузла. Як і на перехресті, на перехрещенні в різних . рівнях найбільш небезпечними для руху транспорту є зони можливих конфліктів. На повних перехрещеннях в різних рівнях це зони розгалуження та злиття потоків.

Найбільш небезпечною для таких перехрещень є зона розгалуження потоків. /; Пояснюється це тим, що різниця в швидкостях руху прямого та потоків, що повертають, як правило, на перехрещеннях в різних рівнях, суттєва.

Автомобілі, які повертають, починають зниження швидкостей руху, знаходя- , чись ще в основному потоці. Якщо при цьому різниця швидкостей між основним та потоком, що повертає, більша за 20%, то такий маневр стає небезпечним.

Перехідно-швидкісні смуги трохи полегшують таку ситуацію, знижуючи безпеку конфліктних точок розгалуження потоків в 1, 5-2, 0 раза. ;

Різниця швидкостей прямого та примикаючого потоків в точках злиття характеризує небезпечність зони злиття потоків. Однак ступінь безпеки такого маневру трохи нижча, оскільки в цих конфліктних точках однозначно визначено переважність проїзду транспорту у прямому напрямі. Водій основного напрямі майже завжди має можливість уникнути наїзду на автомобіль, що вливається. -

Безпека руху в прямому напрямі на перехрещенні в різних рівнях визна- > чається розрахунковою швидкістю руху цього напрямі. Якщо зниження швидкості, пов'язане з інженерно-планувальним рішенням перетину, не перевищує 20%, а негативне прискорення менше за 1 м/с^2 , умови руху, з точки зору безпеки, вважаються благополучними. Ця умова стосується тільки тих смуг руху, які не пов'язані з * входом та виходом повертаючих потоків.

Оцінка безпеки руху та прогнозування аварійності на перехрещеннях в різних т рівнях виконується за тією ж методикою, що й на перехрестях - оцінюється небезпечність конфліктних точок.

Розрахунок проводиться за формулами (2 34), (2.35), (2.41). Небезпечність конфліктних точок може прийматися за табл.4 8. В цілому небезпечність перехрещення в різних рівнях можна визначити за формулою(2 41). Для запроєктованого перехрещення оцінка небезпечності може бути встановлена:

$$K_a = \frac{G_r K_r 10^7}{\sum_{i=1}^k (M_i + N_i) 25} < 5, \quad (4 61)$$

де O_2 - кількість ДТП на перехрещенні за рік;

сума $(M_i + N_0$ - сума інтенсивностей руху потоків, що повертають, на всіх з'їздах на крайніх правих смугах доріг, що пересікаються.



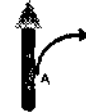

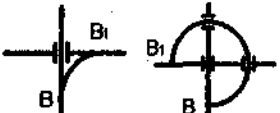


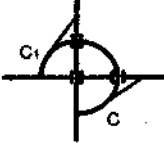

Якщо коефіцієнт K_a більший за 5 ДТП на 10 млн автомобілів, то планувальне рішення перехрещення в різних рівнях повинно бути змінене.

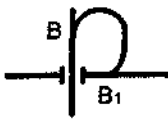


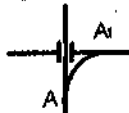
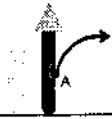
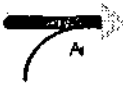
Безпеку руху на повних міських дорожньо-транспортних перехрещеннях в різних рівнях можна приймати з урахуванням даних в табл. 4.8, 4.9.

При відсутності перехідних кривих відносна аварійність конфліктних точок,⁴ прийнята за табличними даними, збільшується в 1, 5 раза.

На неповних перехрещеннях в різних рівнях небезпечність конфліктних точок слід оцінювати в залежності від їх виду. У тому випадку, коли потоки пересікаються в одному рівні, небезпечність конфліктних точок оцінюється за даними табл. 2.12, а якщо планувальне рішення зон злиття та розгалуження виконане за схемою та параметрами, характерними для перехрещень в різних рівнях, - за табл.4.8 або 4.9.

Таблиця 4.8.

Типи та схеми з'їздів	Схема руху	Характеристики з'їзду, радіуси кривих, м	Небезпечність конфліктних точок, коли нема перехідно-швидкісної смуги. ДТП на 10 млн. автомобілів	
Петльоподібний лівоповоротний		R = 30 - 40 R = 45 - 60 R > 60	0.00065 0.00030 0.00020	(0.00035) (0.00020) (0.00010)
		R = 35 - 45 З'їзд на спуску до 40% R = 45 - 60 те саме, R > 60	0.00190 0.00090 0.00060	(0.00010) (0.00070) (0.00050)
Правоповоротний та напівпрямий лівоповоротний		R = 45 - 60 R > 60	0.00025 0.00020	(0.00015) (0.00010)
		R = 45 - 60 R = 60 - 120 R > 125	0.00050 0.00035 0.00025	(0.00030) (0.00020) (0.00015)
Поділ потоків на з'їздах		Розподіл потоків, що повертають, в процесі руху на з'їзді	0.00020	(0.00015)
		Злиття двох потоків, що повертають, на з'їзді	0.00015	(0.00010)

Типи та схеми з'їздів	Напрямок руху	Радіус кривої з'їзду, м	Відносна аварійність конфліктних точок, ДТП на 10 млн. автомобілів
Лівоповоротний з'їзд 		$R \leq 5$ $R = 10 - 15$	0.0168 0.0046
		$R \leq 5$ $R = 10 - 15$	0.0133 0.0034
Правоповоротний з'їзд 		$R = 10 - 15$ $R = 20 - 25$	0.0055 0.00103
		$R = 25$ $R = 50 - 80$	0.0047 0.00075

Для міських повних дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях додатково слід оцінювати безпеку пішохідного руху (формула (2.39)).

4.12. Техніко-економічні і транспортно-експлуатаційні показники дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях.

Техніко-економічна ефективність дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях визначається, в першу чергу, транспортно-експлуатаційними показниками прийнятих рішень. Ці показники також характеризують ступінь оптимальності рішень при варіантності проектування, і до основних транспортно-експлуатаційних показників транспортних перехрещень в різних рівнях, які встановлюються в його межах, відносяться:

- площа території, яку займає перетин, - p , га;
- довжина магістралей, що пересікаються, - b_m , м;
- підсумкова довжина з'їздів в односторонньому нарахуванні - i_c , м;
- площа дорожніх покриттів магістралей - P_m , м²;

- площа дорожніх покриттів з'їздів - 1λ , м ;
- загальна довжина шляхопроводів чи тунелів в односторонньому підрахуванні - L_n , км;
- розрахункова швидкість руху на прямому, правоповоротному та лівоповоротному напрямках U_m , U_m , км/год
- час пробігу прямого руху T_{cm} , с;
- час пробігу правоповоротного руху T_{pr} , с;
- час пробігу лівоповоротного руху T_{lw} , с;
- пропускна здатність перетину на прямому, лівоповоротному напрямках (I_m авт/год,
- рівень забезпечення безпеки руху на перетині K_a (кількість одиниць ДТП на 10 млн. авт).

Транспортно-експлуатційні характеристики дорожньо-транспортного вузла в значною мірою дають можливість визначити його основні техніко-економічні показники.

До основних таких показників перехресть міських магістралей в різних рівнях перш за все відносяться: вартість будівництва перетину; річні дорожні витрати; річні транспортні витрати; річні дорожньо-транспортні витрати; строк окупності капіталовкладень.

Крім цих показників, які мають вартісний вираз і входять безпосередньо до формули (3.11), по кожному з варіантів є ще і інші, які не мають вартісного вираження, але розглядаються як важливі соціальні характеристики інженерної споруди. До них слід віднести: можливість і зручність організації руху громадського транспорту і пішохідних потоків; оцінку планувального рішення з позиції охорони навколишнього природного середовища (зниження рівня транспортного шуму, забруднення атмосфери, збереження і покращення навколишнього ландшафту, архітектурного середовища); забезпечення високих естетичних якостей споруд. При порівнянні варіантів з однаковими чи близькими за величиною ці характеристики можуть мати вирішальне значення.

Для техніко-економічного порівняння варіантів перехресть в різних рівнях необхідно встановити їх рубежі, в межах яких ведеться це порівняння.

Рубіжні пункти на магістралях, що підходять до перетину, при порівнянні варіантів приймаються з таким розрахунком, щоб елементи перехресть варіантів, що порівнюються, не виходили за рубіжні пункти.

В цих межах визначаються шляхом замірів і розрахунків, перш за все, такі показники як площа перетину, довжина конструктивних елементів, площа дорожніх покриттів і довжина пробігів, кількість і характеристика основних штучних споруд на перетині.

Установлення розрахункової швидкості руху на окремих напрямках і лінійні розміри перетину дають можливість визначити одночасні затрати і поточні витрати варіантів перехрестья, які порівнюються.

При визначенні ефективності капітальних вкладень враховуються спряжені капітальні вкладення по тих елементах витрат, в яких має місце значне збільшення в суміжних галузях (наприклад, розвиток місцевої будівельної бази, компенсація витрат, які викликані будівництвом перехрестья в різних рівнях, охорона навколишнього природного середовища, транспортне будівництво тощо).

Кошторисна вартість визначається, як правило, з використання укрупнених нормативів, які забезпечують необхідну точність підрахунку і скорочення обсягів кошторисної документації:

- при двостадійному проектуванні - за укрупненими кошторисними нормативами (прейскурантами, укрупненими кошторисними нормативами, укрупненими розцінками, укрупненими показниками вартості будівництва і вартісними показниками об'єктів-аналогів);
- при одностадійному проектуванні - за кошторисами до типових проектів і індивідуальних економічно вигідних проектів, які повторно використовуються і прив'язані до місцевих умов будівництва, і кошторисів, що складені за робочими кресленнями з використанням преіскурантів, а також передбачені для цієї цілі, укрупнених кошторисних норм, укрупнених розцінок тощо.

До одночасних витрат (тобто капіталовкладень) при проектуванні і будівництві перехрещення в різних рівнях слід віднести наступні витрати на: вивчення і розрахунок перспективного складу і обсягу руху за напрямками на перехрещенні; проектування варіантів інженерно-планувальних рішень; будівництво перехрещень за прийнятими варіантами інженерно-планувальних рішень; підготовку території під будівництво; земельну ділянку; спорудження основної штучної споруди.

Одна з основних вимог до поточних і одночасних витрат на будівництво перехрещення в різних рівнях - відображення їх у вигляді питомих величин. За основу цих величин (одиниці виміру), до яких приводяться всі поточні і одночасні витрати, приймаються сумарні річні витрати часу на переміщення транспорту в межах рубежів варіантів перетину.

Зі збільшенням розрахунок ^ої перспективної інтенсивності транспортних потоків звичайно будуть збільшуватись розрахункові витрати часу на переміщення транспорту в межах рубежів перетину і, відповідно, збільшуватимуться загальні витрати на будівництво і експлуатацію основної штучної споруди.

У зв'язку з цим економічна ефективність варіанту рішення може бути перевірена тільки при розрахунку на переміщення транспорту в межах перетину. В ефективному варіанті питомі витрати повинні зменшуватись, оскільки в протилежному випадку збільшення витрат на розвиток варіанту вузла неефективно.

Однак, коли перспективна розрахункова інтенсивність руху не збільшується і варіанти, які додатково розробляються, спрямовані тільки на пошук більш еко- і омично ефективного варіанту, необхідність в ■ отриманні питомих величин і відповідно річних транспортних витрат часу відпадає. Порівнянню підлягають повні одночасні і поточні витрати.

Річні транспортні витрати часу на переміщення в межах перехрещення в різних рівнях

$$S_{мр} = \frac{1}{10\beta} \left(\sum_1^n T_{np} N_{np} + \sum_1^n T_{лв} N_{лв} + \sum_1^n T_{скв} N_{скв} \right) S, \quad (4.62)$$

де T_{np} , $T_{лв}$, $T_{скв}$ - час, пройдений автомобілем в межах перехрещення відповідно для правоповоротного, лівоповоротного і прямого руху, в с;

M_{np} , $ЯМ$, $Мя$ - інтенсивність руху автомобілів у години «пик» відповідно для правоповоротного, лівоповоротного і прямого руху, авт/год;

ρ - коефіцієнт добової нерівномірності руху (0. 07. ... 0. 15); \ ля-;
 середня вартість однієї машино-години, грн; ■ * :;
 l - кількість напрямів магістралей, що входять до перехрещення.

Час, що потрібен для проходження автомобілем перехрещення при прямому напрямі руху, дорівнює: 4 4 _
 . а V -ЕЮ /

$$(4.63) \quad T_{\text{екв}} = 3600L_M / V_{\text{екв}}$$

де L_M - довжина магістралі в межах перехрещення, км; гн 4 ■

$V_{\text{екв}}$ - швидкість прямого руху, км/год.

При різній швидкості руху на магістралях, що пересікаються, і з'їздах правоповоротні автомобілі витрачають додатковий час на гальмування при повороті на з'їзд і розгін при виїзді на магістраль.

Сумарні витрати часу правоповоротних автомобілів в межах перехрещення складуть:

$$(4.64) \quad T_{\text{пр}} = t_{\text{г}} + t_{\text{р}} + t_{\text{п}}$$

де $t_{\text{г}}$ - час, що потрібен для гальмування перед поворотом, с;
 $t_{\text{р}}$ - час, що потрібен для проходження ділянки з'їзду, с;

$t_{\text{п}}$ - час, що потрібен для розгону при виїзді на магістраль, с.

Час гальмування (зменшення швидкості перед поворотом), визначається за формулою. »

$$t_{\text{г}} = \frac{V - V_1}{g(\rho + f \pm i)}, \quad (4.65) \quad \text{„ті}$$

де g - прискорення вільного падіння, м/с²;

(ρ - коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою (0,4 - 0,5);

V_1 - швидкість руху на магістралі, м/с;

K ; - швидкість руху на заокругленні, м/с;

f - коефіцієнт опору коченню (0,015 - 0,02);

i - позовжній уклон.

Час, що потрібен для проходження прямої ділянки з'їзду; ;

$$t_{\text{р}} = 2L_{\text{г}} / (V_1 + V_2) \quad (4.66)$$

де $L_{\text{г}}$ - довжина з'їзду (включно з вхідною і вихідною кривими), м;

V_1 ; - швидкість руху на заокругленні при повороті на з'їзд, м/с;

V_2 - швидкість руху на заокругленні при виїзді на магістраль, м/с.

$$t_{\text{п}} = (V_1 + V_2) / a \quad (4.67)$$

де a - прискорення автомобіля (для легкових автомобілів $a = 0,5 - 0,7 \text{ м/с}^2$),

V_1 - швидкість руху на заокругленні при повороті на з'їзд, м/с;

V_2 - швидкість руху на магістралі, м/с.

Витрати часу автомобілем, що повертає ліворуч, в межах перехрещення складаються з часу проходження ділянок магістралей до початку гальмування і після гальмування до початку руху на з'їзді з швидкістю руху на з'їзді.

по магістралі до швидкості руху на кривій), часу проходження з'їзду, часу витраченого на розгін (від швидкості руху на кривій до швидкості руху по магістралі):

$$T, Ш I, > I c ' ' п ' I « - \quad (4.68)$$

Довжина ділянки перехрещення від початку вузла до кінця шляху гальмування i визначається як різниця довжини магістралі від початку перехрещення до початку кривої з'їзду (визначається з плану) і шляху гальмування. Довжина ділянки магістралі від кінця шляху розгону до кінця перехрещення i_n , - як різниця довжини ділянки магістралі до кінця перехрещення від початку кривої з'їзду (визначається з плану) і шляху розгону

$$1_M 3600(1) - //^n \text{ л } \text{ В } \text{ К} \quad (4.69)$$

При однаковій швидкості руху на перетині час визначається діленням шляху, який проходять автомобілі, що повертають в межах перетину, на швидкість руху.

Витрати на знесення будівель, перекладку інженерних мереж та пересадку зелених насаджень визначаються за укрупненими показниками вартості. З допомогою укрупнених показників визначають також вартість будівництва магістралей, що пересікаються, а також вартість будівництва мосту, шляхопроводу тунельного типу, тунельного пішохідного переходу, різних видів робіт по інженерній підготовці і благоустрою території під озеленення, окремих видів малих архітектурних форм, елементів перехрещення в різних рівнях.

Витрати на земельну ділянку враховуються тільки при порівнянні варіантів інженерно-планувальних рішень і в кошторисну вартість не включаються.

Поточні витрати (експлуатаційні витрати на перехрещенні) включають в себе:

• річні транспортні витрати по експлуатації рухомого складу на вузлі; Φ

• річні витрати по утриманню доріг та штучних споруд.

• Поточні витрати підраховуються:

• за діючим (базовим) варіантом;

• за варіантами, які передбачають інженерно-планувальні рішення

перехрещення в різних рівнях.

Транспортні витрати на перехрещенні складаються з втрат від простою автотранспорту і дорожньо-транспортних пригод. Дані всіх проміжних розрахунків зводяться в таблицю одночасних і поточних витрат за варіантами рішень..

Економічно ефективним вважається варіант, який вимагає найменших витрат, забезпечуючи при цьому необхідну пропускну здатність. Якщо ці витрати в варіантах, що порівнюються, близькі, переваги віддаються варіанту, в якому реалізований принцип стадійного будівництва перехрещення в різних рівнях.

Техніко-економічну оцінку варіантів дорожньо-транспортних перетинів рекомендується виконувати в такій послідовності:

1. Вибирають тип перетину і його планувальне вирішення, обов'язкові умови забезпечення розрахункової пропускну здатності всіх напрямків на перетині.

2. Для всіх варіантів встановлюють одні і тіж самі межі порівняння, які визначають відповідно до незначних лінійних розмірів.

3. По кожному варіанту підраховують обсяг необхідних капітальних вкладень в будівництво. В обсяг робіт кожного варіанту перетину включають роботи по будівництву дороги чи вулиці в їх межах порівняння, а також знесення будівель і перекладання інженерних мереж. Основні види робіт, які визначають вартість будівництва: земляні роботи; зведення шляхопроводів і тунелів, в тому числі і пішохідних, будівництво підземних інженерних мереж, системи водовідводу, до- .

рожного одягу; інженерне обладнання перетину. Крім того, на вартість будівництва великий вплив, особливо в містах, мають роботи по розчищенню та відведенню земель для розміщення перетину. Найбільша частка в вартості будівництва міських перетинів в різних рівнях припадає на знесення і розміщення знесених будівель, перекладку інженерних мереж і зведення шляхопроводів і тунелів (до 95%);

4. Оцінюють соціальні характеристики варіантів. Якщо за рівнем транспортного шуму, вібрацій варіант не задовольняє діючі нормативи, передбачають шумозахисні споруди, вартість яких включають в загальну вартість варіанта.

5. Визначаються етапи стадійного будівництва по кожному варіанту планувальних рішень перетинів у відповідності з ростом інтенсивності руху. Обов'язкова умова - забезпечення пропускної здатності і безпеки руху на всіх напрямках і на всіх стадіях будівництва перетину. Труднощі з цими показниками при зростанні інтенсивності руху є підставою переходу до більш повної стадії розв'язки руху. При стадійному будівництві, в залежності від строків реконструкції чи подальшого розвитку планувального рішення перетину, розрахунковий період підрахування всіх витрат ділять на етапи.

6. Для початкового і кінцевого років кожного етапу визначають інтенсивність руху, транспортні втрати, втрати від ДТП, середні швидкості потоків на перетині.

7. Визначають сумарні приведені витрати, які включають в себе одночасні витрати (в основному, це вартість будівництва з врахуванням стадійності) і поточні, які зв'язані з роботою автомобільного транспорту і експлуатацією перетину. Прийнятий варіант повинен мати найбільший коефіцієнт ефективності.

При розрахунках сумарних приведених витрат по варіантах враховують наступні складові: загальний обсяг капіталовкладень в будівництво чи реконструкцію перетину; капітальні вкладення в автомобільний транспорт, необхідні для перевезення вантажів і пасажирів. Ці дві складові є часткою одночасних витрат; до них додавають і вартість відведення земель і розчищення території у випадку необхідності.

Поточні витрати включають: автотранспортні втрати, витрати на утримання і ремонт перетину, вартість перебування в дорозі пасажирів, втрати народного господарства від ДТП.

При оцінці вартості території міста всі фактори, які впливають на цю вартість, ділять на дві групи: інженерні і соціально-економічні.

Перша група включає в себе витрати на інженерний благоустрій території, відшкодування витрат при перенесенні і знесенні об'єктів і відшкодування витрат при відведенні під забудову природних земель. До складу другої групи входять ефективність розміщення об'єктів в плані міста, функціональна зручність території, санітарно-гігієнічні умови території, архітектурно-художня цінність території і забудова на ній.

Вартісна оцінка факторів першої групи полягає у підрахунку витрат на виконання робіт по інженерному обладнанню території, будівництво будівель і споруд, які замінюють знос, і архітектурно-художнє оформлення території.

На частку цих факторів припадає 55-57 % загальної вартості.

Фактори другої групи трудніше піддаються оцінці. Їх оцінюють посередньо через товарообіг магазинів, рентабельність видовищних закладів та закладів громадського харчування.

Крім цього, беруться до уваги зручність транспортного обслуговування і екологічний комфорт території (рівень транспортного шуму, забруднення повітря,

озеленення території) Усередненні дані комплексної економічної оцінки території ?»' Києва наведені в табл.4.10.

Таблиця 4.10.

Райони	Вартісні показники оцінки території Києва (тис.дол.США/га) на 1994р.			
	Витрати на інфраструктуру	Зміна функціонального використання	Соціально-економічна ефективність	Всього
Центр	1975	293	815	3083
Широкий	1272	181	480	1933
Прилеглі до центру	821	92	188	1101
Віддалені з хорошою інфраструктурою	793	59	33	885
Околиця	10	6	114	130

* Територія міста за умовами проживання населення і розміщення будівництва ■ поділяється на п'ять умовних зон. До першої зони відноситься ядро центру міста, до другої - широкий центр, до третьої - райони, які прилягають до центру міста, до четвертої - периферійні райони міста з хорошою інфраструктурою, до п'ятої - лісопаркові і території, що підлягають освоєнню.

З величиною міста зростають відповідно по зонах і в цілому по місту вартісні : показники оцінки території. Орієнтовно для малих міст вартість 1 га в центрі в 3-

* 3.5 раза менше, ніж для значного міста.

В міських умовах вартість будівництва дорожньо-транспортного перетину з організацією руху в різних рівнях оцінюється в дуже широких межах.

В першу чергу це пояснюється вартістю будівель і споруд, які часто доводиться зносити в зв'язку з будівництвом дорожньо-транспортного вузла, а також з необхідністю, як правило, перекладки інженерних підземних мереж.

Контрольні запитання:

1. Які фактори визначають вимоги до проектування, будівництва та експлуатації міських перехрещень в різних рівнях ?

2. Які особливості характерні для перехрещень в різних рівнях типів: «клеверний лист», «кільцеві», «петлеподібні», «ромбовидні»?

3. Як встановлюється розрахункова швидкість на перехрещенні ?

4. Яка особливість проектування поперечних та поздовжніх профілів магістралей, що персікаються в різних рів, іях ?

5. Яка особливість проектування з'їздів на перехрещеннях міських вулиць і доріг в різних рівнях ?

6. Як виконується вертикальне планування і розміщення підземних інженерних комунікацій на перехрещеннях в різних рівнях ?

7. В якій послідовності виконується техніко-економічна оцінка перехрещень в різних рівнях ?

РОЗДІЛ 5. МІСЬКІ МОСТИ ТА ШЛЯХОПРОВОДИ.

5.1. Основні відомості та класифікація

Міст - штучна споруда (елемент дороги), яка призначається для забезпечення руху транспорту і пішоходів через природні та штучні перешкоди-річки, канали протоки, залізничні шляхи і т. п.

Коли і де вперше був споруджений міст, так і не встановлено, як не відомо це і стосовно дороги.

Один із найстаріших мостів, про який є достовірні дані, був збудований в першій «світовій столиці» нашої планети - Вавілоні. Ця споруда з цегли височіла над водами Євфрату і, ймовірно, була частиною дороги для святкових процесій, яка пролягла між чотирьох та п'ятиповерховими будинками і вела до храму верховного бога Мардука. Будівництво цього мосту відноситься до VII століття до нашої ери. Він мав довжину біля 700 м при ширині біля 9 м. До 59 року до нашої ери відноситься будівництво пальового мосту в Європі, збудованого Юлієм Цезарем через річку Рейн в період війни з галами

З часом мистецтво будувати мости набуло широкого розвитку. Це стало самостійною галуззю діяльності для інженерів та архітекторів. Людство створило безліч різних мостів, включаючи унікальні, до яких в першу чергу належать вантові. З двох найбільшихисячких мостів Європи один знаходиться в Англії на річці Северн, другий - у Франції, поблизу гирла р. Сени біля міста Танкарвіль. До унікальних мостових споруд слід віднести також міст Золоті Ворота в м. Сан-Франциско з відстанню між середніми опорами - 1281 м та дворівневий міст Верразано з прогоном на 18 м більше. Навіть сьогодні нас дивує проект дерев'яного мосту завдовжки в 300 м, яким 200 років тому І. П. Кулібін запропонував перекрити ріку Неву. Особливо зросла роль мостів у період промислового розвитку, з ростом міст та рівня автомобілізації. Мости стали життєво необхідними для нормального розвитку міст.

Відмінна риса сучасних мостів - їх висока архітектурно-художня якість. В цьому розумінні зразками мостобудування можуть служити мости Санкт-Петербурга.

Серед кращих мостів Європи є унікальні аочні двоохарусні мости біля Запоріжжя, міст Метро та міст ім. Є. О. Патона, а також вантові мости через р. Дніпро в Києві.

Будівництво нових і реконструкція діючих великих мостів у містах, як правило, зв'язано з рішенням комплексу містобудівних та транспортних проблем.

Проектуючи мостову споруду в місті, необхідно вирішити вертикальне та горизонтальне планування, визначити оптимальні розміри конструктивних елементів при використанні сучасних високоефективних будівельних матеріалів, створити умови для забезпечення високої пропускної здатності різних видів міського та водного транспорту, ув'язати архітектуру мосту з міською забудовою.

Різноматність умов, в яких змушені працювати міські мости, визначає доцільність класифікувати ці споруди (табл. 5.1). Така класифікація дозволяє оцінити і вибрати необхідний тип мосту в умовах будівництва і реконструкції ВДМ міста.

Міст складається з прогонів та опор (рис.5.1). Якщо у нього тільки дві опори, то його називають однопрогоновим. Якщо міст має проміжні опори, то називається багатопрогоновим. Крайні берегові опори називають стоянами, проміжні - биками. Відстань між центрами опорних точок прогонів називають

ном. Розбиття мосту на прогони визначається умовами судноплавства та економічними вимогами. Розбиття прогонів шляхопроводів та естакад залежить від характеристик вулиць чи доріг, площ, залізниць, які вони перекривають, а також місцевих умов.

Таблиця 5.1.

Класифікаційна ознака	Типи
<p>“” За призначенням</p> <p>• В-1</p>	<p>Мости над водним простором; мости-греблі; шляхопроводи - мостові споруди на перетинах міських вулиць та доріг або автодоріг між собою, міських вулиць та доріг з залізничними шляхами та залізничних шляхів між собою; естакади - мостові конструкції для пропуску транспорту над поверхнею землі чи дороги; віадуки - мостові споруди, які влаштовуються замість насипів при пересіченні дорогою глибоких лощин, ярів, луговин; акведуки - споруди для прокладання</p>
<p>За видами руху</p>	<p>Міські мости для всіх видів міського транспорту: автомобілів; автобусів; тролейбусів; рейкових видів транспорту (метро, трамваї, залізниця, монорельс).</p> <p>Спеціального призначення (для інженерних комунікацій). Автодорожні (для всіх видів</p>
<p>В залежності від умов служби</p>	<p>Висоководні (загального типу); роздільні; низьководні; мостові парони; наплавні мости.</p>
<p>За розташуванням рівнів проїзду</p>	<p>Мости із проїздом зверху, з проїздом знизу, з проїздом посередині</p>
<p>За кількістю прогонів</p>	<p>Однопрогонові, двопрогонові, трипрогонові і багато-прогонові.</p>
<p>За матеріалами виготовлення прогонів</p>	<p>Дерев'яні, кам'яні, бетонні, залізобетонні монолітні та збірні, металеві, змішані.</p>
<p>За конструктивною схемою</p>	<p>Балочні розрізні та нерозрізні, консольні, рамні, арочні, висячі мости.</p>

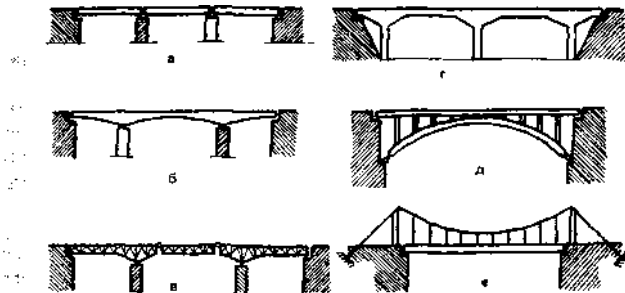


Рис. 5.1. Конструктивні схеми мостів:

- а) балочні розрізні; б) балочні нерозрізні; в) балочні консольні; г) рамні;
 д) арочні; е) висячі.

При виборі типу мосту слід користуватися такими міркуваннями. Архітектурно-художній вигляд мосту тісно пов'язаний з його функцією, як транспортної споруди, так і з конструктивно-технічними особливостями. Міст діє на глядача загальним силуетом, розмірами та окресленнями прогонів, кроком та формою опор. Дуже важливо при цьому, щоб міст органічно вписувався в міський ландшафт. Вигляд мосту повинен бути ненав'язливим, не поглинати сусідні будови. Важливим при вирішенні мосту є його вигляд з річки та набережної. Необхідно враховувати і панораму прилеглої забудови, яка сприймається з мосту.

Силует мосту не повинен пригнічувати прилеглі до нього будівлі. Міст в цілому, його опори та прогони повинні поєднувати матеріал облицювання з конструкцією набережної.

За архітектурними міркуваннями, міські мости влаштовують з проїздом зверху (транспортний потік рухається над прогонами). Такі мости меншою мірою порушують панораму забудови вздовж річки і не мають елементів несучих конструкцій, що виступають над рівнем проїжджої частини. За необхідності мости з проїздом зверху легко можуть бути реконструйовані.

В незручних умовах звичайно використовуються балочні мости. Якщо будівельна висота прогонів не обмежується, то можна застосувати арочні конструкції. Рамні конструкції в міських умовах майже не використовуються.

При виборі матеріалу конструкції найбільш важливою умовою є його довговічність в експлуатації. Найбільш широко використовуються в будівництві міських мостів залізобетон і частково метал.

Залізобетонні мости характеризуються високою міцністю та архітектурно-декоративними властивостями матеріалу, з якого він виготовлений. При будівництві таких мостів використовуються балочні та арочні конструкції. Широко використовуються для міських залізобетонних мостів збірні конструкції. З часом міцність залізобетонних конструкцій збільшується.

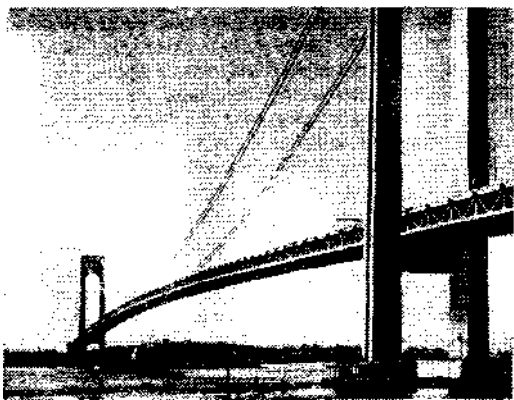
Металеві мости внаслідок високої міцності матеріалу можуть перекидати прогони, які значно перевищують прогони мостів з інших матеріалів. У світовій практиці відоме перекидання металевою конструкцією прогону в 1299 м. Метал широко використовується при будівництві залізничних мостів і судноплавних прогонів міських мостів. Для шляхопроводів та естакад металеві конструкції, як правило, не використовуються через нецікаву архітектуру та значний шум. Міські металеві мости за статичними схемами та умовами роботи бувають балочні, арочні та висячі. Суттєвим недоліком металевих мостів є те, що вони схильні до корозії. В зв'язку з цим термін їх служби менший, а експлуатація більш складна і дорожча від залізобетонних та кам'яних мостів.

Дерев'яні мости, як транспортні споруди, в містах не використовуються. Разом з тим вони широко використовуються як пішохідні місточки в міських парках.

Висячі мости найбільш економічно виправдані при перекиданні прогонів більше ніж 200 м. Завдяки легкості форм та привабливому вигляду вони широко використовуються в містах (рис.5.2).

При виборі варіанту мосту, важливим є витрати коштів на його будівництво. Проте не тільки будівельна вартість характеризує економічні якості мосту. До них також слід віднести експлуатаційні умови, витрати на утримання та ремонт комплексу споруд, які складають мостовий перехід. Сюди входить і наявність будівельних матеріалів з будівельною базою.

Величина судноплавного прогону мосту встановлюється нормами від 20 до 140 м в залежності від класу водних шляхів. При розплануванні несудноплавних



Велика глибина річки,
Рис.5.2. Міст Верразано в Нью-Йорку. значне коливання горизонту

прогонів необхідно врахувати економічні вимоги, оскільки величина прогону суттєво впливає на вартість мосту. Аналітичним шляхом встановлено, що економічно найвигіднішою величиною прогону (без елементів проїжджої частини та дорожнього полотна) є та, за якою вартість прогону рівна вартості однієї проміжної опори. Однак цю альтернативу доцільно використовувати тільки для орієнтовного вибору величини прогонів мосту, що проектується.

води, несприятливі ґрунтові умови ускладнюють будівництво опор і викликають підвищення їх вартості. Виникає доцільність перекриття всього отвору мосту значними прогонами.

Кінцевий вибір того чи іншого розпланування мостових прогонів повинен бути здійснений варіантними проробками та їх техніко-економічними порівняннями з урахуванням архітектурних вимог. Міський міст відіграє важливу роль не тільки як складна інженерна споруда, а й як активний художній компонент міського архітектурного пейзажу. Це і визначає ряд вимог, які повинні бути враховані при проектуванні міських мостів (рис.5.3, 5.4).

Виробничо-експлуатаційні вимоги полягають у тому, що рух по мосту повинен бути зручним та безпечним для всіх видів транспорту. Міст повинен сприяти безпечному пропуску суден, відповідати вимогам судноплавства. Конструкція мосту повинна бути раціональною для спорудження і забезпечувати необхідний термін служби та зручність експлуатації.

Розрахунково-конструктивні вимоги полягають у тому, що всі споруди та окремі їх частини на весь період служби мосту повинні забезпечити необхідну міцність, жорсткість та стійкість, а також бути здатними протистояти впливу природних умов довкілля.

ОД Суд-сі НМІМЧОН-О': >000 О-О'а уТУ/О. У О ОКУ ^ О 'С-НввГІОУІЙУ О ХМі-ПІгд. ООУЛОУ; ІніОіуЧвг-ПЕ-'.':; >■■■ а-УКОІ. . уундов

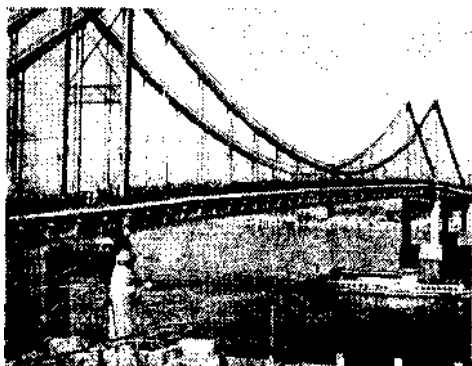
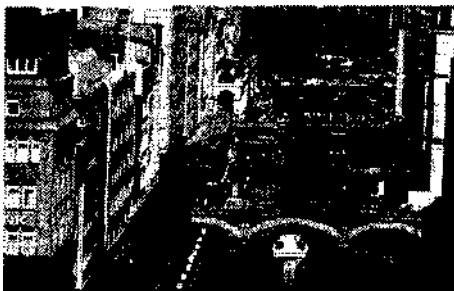


Рис. 5.3. Пішохідний міст через р. Дніпро в Києві.

Економічні вимоги полягають у необхідності вибору при проектуванні варіанта, який вимагає найменших витрат на будівництво та експлуатацію мосту за якнайменшої трудомісткості робіт.



Вказані вимоги стосуються всіх типів мостів, включаючи міські, з врахуванням умов, в яких повинні реалізуватись ці вимоги.

Архітектурно-планувальні вимоги для міських мостів значною мірою мають свої специфічні особливості. Вони насамперед полягають в тому, що розташування мосту в плані та профілі повинно бути ув'язане з гене-

Рис. 5.4. Панорама мостів в Кельні. ральним планом щодо транспортно-експлуатаційних зручностей і плану міських підземних мереж.

Споруда повинна мати привабливий вигляд і вписуватися в ансамбль міської забудови.

5.2. Розміщення міських мостів в плані та профілі.

Складним моментом в проектуванні міських мостів є визначення місця його розташування в плані міста. Вирішення цієї проблеми повинно вестись з урахуванням низки вихідних положень, серед яких слід виділити необхідність ув'язки мостового переходу з загальною системою ВДМ міста та забезпечення економічних вимог.

Підходи до мосту повинні зручно поєднуватись з найближчими вулицями, оскільки місце розташування міського мосту, в основному, визначається інтенсивністю транспортного потоку, а не гідрологічними умовами.

Вибір місця мостового переходу в місті визначається на стадії генерального плану міста з подальшим уточненням при розробці транспортної схеми ТЕО мостового переходу. Уточнення передбачає вирішення підходів, ув'язку з ВДМ і забудовою прилеглої до мосту території міста.

Обґрунтування місця розташування мосту полягає в такому:

- мостові переходи необхідно вирішувати в комплексі інженерно-транспортних та архітектурно-планувальних задач міста;
- кількість та розміщення мостових переходів повинні відповідати величині приведених максимальних годинних транспортних потоків між районами міста, розташованими по обидва боки водотоку;
- кількість та розміщення мостів повинні забезпечувати мінімальні зведені будівельні та експлуатаційні витрати.

В архітектурно-планувальних завданнях при проектуванні комунальних мостів у містах вирішують;

- поліпшення транспортної мережі всередині міського району, коли ВДМ історично склалась або планується (1 група);
- зв'язок з районом, що будується, чи новим містом, розташованим на іншому березі річки (2 група);

- забезпечення безперервного руху на автомобільних дорогах державного, обласного та районного значення з винесенням руху транзитного транспорту на околицю міста (3 група).

Міські (комунальні) мости мають певні відмінності від позаміських. Насамперед це пов'язано з характеристикою потоку, що пропускається через мости (трамвай, тролейбус, метрополітен, пішоходи і т.ін.). Як правило, ширина міських мостів більша ніж позаміських. Ширина проїжджої частини мостів 2 групи визначається співвідношенням транзитного і внутрішньоміського транспорту, з врахуванням подальшого розширення міських територій після будівництва мосту. Габарити мостів 3 групи, як правило, відповідають розмірам руху і ширині проїжджої частини автомобільної дороги, яка виходить на міст.

Кількість та місцезонаштування мостових споруд знаходиться в тісному зв'язку з планувальною структурою ВДМ міста, характеристикою водотоку та забудови міста понад річкою. З метою удосконалення умов руху транспорту в містах виконується реконструкція мостів. При цьому визначається можливість та доцільність збереження відповідних конструкцій, заміна та підсилення їх новими з врахуванням розширення проїжджої частини і покращення експлуатації.

Пересічення магістральних вулиць та доріг загальноміського значення з річками бажано виконувати у вигляді мостів. Однак це не однозначно, оскільки світова практика показує, що окремі магістралі, які виходять на набережну, можуть і не мати продовження через річку у вигляді мостового переходу. При прямокутній сітці ВДМ міста кількість магістралей, зорієнтованих в бік річки більша, ніж при радіально-кільцевій.

В останньому варіанті, як правило, з річкою пересікається загальноміська кільцева магістраль і одна з радіальних магістралей, яка проходить через центр міста, що і обумовлює наявність як мінімум трьох мостів.

На судноплавних річках з заплавною шириною 0.5-1.0 км, які розділяють територію міста на дві відповідні по населенню та площі частини, може бути 2-3 мости.

При протяжності міста понад річкою до 15-20 км часто виходить значний береговий простір, позбавлений безпосередніх, найкоротших взаємних транспортних зв'язків.

Аналіз магістральної ВДМ міст, які розташовані понад водотоками і мають мости, показує, що формування радіальної структури магістральних вулиць ведеться з орієнтацією на міст. В таких містах передбачають спорудження в межах міської забудови двох-трьох нових мостів. Це знижує тенденції до підсилення діючої радіальної системи магістральних вулиць.

В містах, які розвиваються на одному березі, магістральні вулиці загальноміського призначення, в основному, формуються паралельно до річки.

Історично склалося, що в містах центральний адміністративний і торговий райони забудовуються поблизу річки і тут же споруджують міст. Однак недоліком такого вирішення є наявність внутрішнього транзитного потоку в центрі міста.

Нестача чи відсутність мостів у периферійних районах міста за наявності мосту в його центрі викликає переважання магістралей в центральній частині, підвищення кількості ДТП та погіршує екологічну обстановку.

Труднощі спорудження мостів завдовжки 0.7-1.0 км через великі судноплавні річки відповідає лінійному розвитку міської забудови понад річкою. Прикладом тут можуть бути Волгоград та Астрахань на р. Волзі.

Л. І. Свердлій на підставі проведених досліджень запропонував таку формулу для визначення кількості мостових переходів через водотоки та ріки:

$$X = 0.7 \sqrt{\frac{L \Pi_p \delta_e}{K a_s \phi_k}} \quad (5.1)$$

де X - кількість мостових переходів;

b - довжина водотоку в межах міської забудови, км;

Π_p - річний пасажиропотік на всіх мостах через водоток, млн. пас. ;

δ_e - собівартість пасажироперевезень, збільшена з врахуванням грузоперевезень, за 1 млн. пао.-км млн. грн. ;

K - середня вартість спорудження мостів і підходів до них з розрахунку на 1 км довжини мосту, млн. грн. ;

a_s - середня довжина водотоку чи середня довжина одного мосту, км;

ϕ_k - коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, напр. 0.1.

◆> Розрахунки показують, що для міста з мільйонним населенням та забудовою

понад судноплавною річкою на відстані 15 км економічно обгрунтовано буде наявність 4-х мостів.

В межах сельбищної частини міста мости розташовуються, як правило, не більше ніж через 0. 8-1. 3 км і не менше ніж через 0. 4 км один від одного.

В світовій містобудівній практиці багато прикладів більш частого розташування мостів. Середня відстань між мостами на р. Темзі в Лондоні складає 0.7 км (за наявності ще двох підводних транспортних тунелів), на р.Шпреу в Берліні - біля 0.35 км, на р. Сені в Парижі - біля 0. 25 км. Така частота розміщення мостів створює певні труднощі для руху по набережній при збереженні перетинів в одному рівні (рис.5.4).

Міст, який пересікає велику річку, доцільно розташовувати перпендикулярно до річки, особливо коли вулиці, що підходять до мосту, також перпендикулярні до неї.

Якщо ж основний потік руху на міст спрямований по вулиці, яка скісно підходить до річки, то і міст слід споруджувати скісно. Мости, які перетинають невеликі річки, канали, повністю підпорядковуються умовам організації руху транспорту, роблячи їх у плані скісними, криволінійними чи будь-якої іншої форми.

Проблеми, пов'язані з визначенням місця для побудови мосту чи групи мостів, можуть бути наближено вирішені і таким

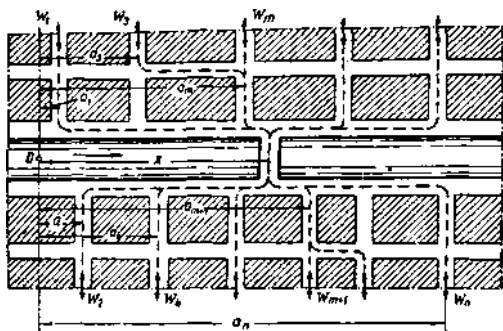


Рис. 5.5. Схема потоків міського транспорту

в

районі мосту

чином.

До ділянки річки, що розглядається, і через яку передбачають влаштувати міст, підходить ряд вулиць (рис. 5.5). Інтенсивність руху в обидва боки по i -тій вулиці позначається W_i . Якщо розташувати вісь мосту на відстані X від осі відрахування, а відстань до осей вулиць позначимо a_i , тоді робота транспорту в маш.-км/дїб на шляху, який він проходить, рухаючись вздовж річки до місця розташування мосту, для потоків, що примикають до річки вище мосту, визначається таким чином:

$$\sum_{i=1}^m W_i (x - a_i), \quad (5.2)$$

Щ примикають до річки нижче мосту:

■ да сл.,

$$\sum_{i=m+1}^n W_i (a_i - x), \quad (5.3) \text{ P } \blacksquare \text{ Ч}$$

де m - кількість вулиць вище мосту за течією; $n - p$ - загальна кількість вулиць вздовж ділянки річки, що розглядається. Сумарна робота транспорту на шляху до мосту:

$$A = \sum_{i=1}^m W_i (x - a_i) + \sum_{i=m+1}^n W_i (a_i - x) \quad (5.4)$$

буде мінімальною, якщо $dA/dx = 0$, тоді

$$\sum_{i=1}^m W_i = \sum_{i=m+1}^n W_i. \quad (5.5)$$

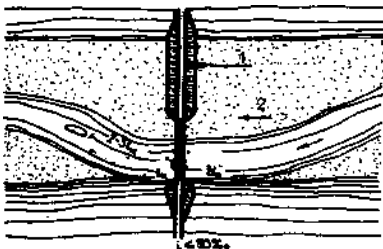


Рис. 5.6. Розташування мостового переходу на водотоку:

1-насип на заплаві; 2-заплава.

Іншими словами, раціональне розташування мосту через річку таке, коли сума інтенсивностей транспортних потоків на обох берегах вище мосту за течією водотоку дорівнює сумі інтенсивностей транспортних потоків нижче мосту за течією водотоку.

Проте експлуатаційні витрати, пов'язані з пробігом різних видів транспорту нерівнозначні. Для легкового транспорту це одна величина, а для громадського міського, вантажного транспорту вона значно вища. Тому в

розрахунках слід приймати величину транспортних потоків у приведених одиницях. При цьому коефіцієнти приведення слід приймати відносно собівартості пробігу транспортних одиниць різних видів.

Слід мати на увазі, що варіант розрахунку, який розглядається, може тільки орієнтовно визначити економічну доцільність місця розташування мостового переходу. Остаточо це місце вибирають з урахуванням конкретних планувальних умов.

При новій забудові районів міста вибір місця мостового переходу визначається топографічними умовами підходів до мосту, сезонним режимом річки та вимогами судноплавства (рис.5.6).

Будівельними нормами і правилами допускається спорудження міських мостів при будь-яких сполученнях плану та профілю, але за умови забезпечення необхідних радіусів заокруглень та допустимих поздовжніх уклонів.

Розташування міських мостів в поздовжньому профілі, тобто їх вертикальне планування залежить від:

- рельєфу берегів;
- розрахункових горизонтів води;
- вимог судноплавства;
- умов міського руху.

Якщо міст служить продовженням магістральної вулиці чи дороги і пересікає нешироку річку, його ширина повинна дорівнювати ширині вулиці.

Довгий міст можна робити вужче вулиці, що до нього підходить, оскільки стоянка автомобілів на мосту заборонена, але не менше розрахункової величини, яка відповідає пропускній здатності проїжджої частини мосту.

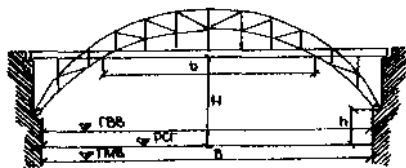


Рис. 5.7. Характеристика підмостового габариту.

Вертикальне планування міського мосту виконується з урахуванням ряду вимог. За умовами судноплавства необхідно забезпечити

підмостовий габарит, тобто окреслення простору під мостом, який дозволяє забезпечити вільний прохід суден. Всередину цього габариту не повинні попадати ніякі елементи мосту.

За умовами судноплавства, в залежності від класу водних шляхів, висота підмостового габариту коливається від 3. 5 до 13. 5 м. На несудноплавних річках та несудноплавних прогонах мостів висотний габарит над розрахунковим горизонтом води повинен бути не менше 0. 5 м, а над розрахунковим горизонтом льодоходу - 0. 75 м (рис.5.7).

В багатопрогонних мостах повинно бути передбачено не менше двох судноплавних прогонів. Спорудження одного судноплавного прогону можливе лише як виняток при малій ширині річки, або якщо міст розвідний, наплавний чи тимчасовий.

Крім вимог судноплавства вертикальне планування мосту залежить від рельєфу берегів та умов пропуску транспорту по набережній. За умови пропуску транспорту по набережній та висоководного мосту висотний габарит над проїжджою частиною набережної повинен бути 4. 5-5. 0 м.

В залежності від сукупності умов проектування вертикальне планування міських мостів може бути виконане за такими схемами (рис.5.8):

а) в одному рівні з набережними, коли різниця відміток між розрахунковим горизонтом води та рівнем набережних достатня для розміщення конструкцій прогонів;

б) з випуклим поздовжнім профілем і двостороннім уклоном не більше, ніж **20-30 ‰**;

в) з підходами до мосту у вигляді спеціальних в'їздів-рамп (за великої різниці відміток набережних і проїжджої частини мосту). Уклон рампи не повинен перевищувати **40 ‰** і тільки у крайніх випадках (при реконструкції мосту) може досягати **50-60 ‰**;

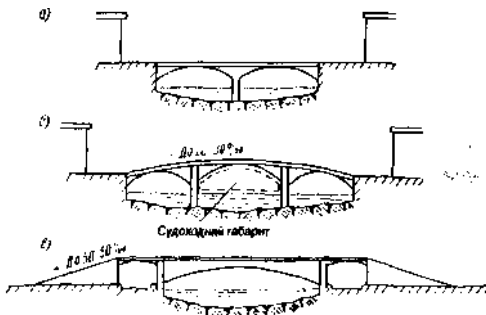


Рис. 5.8. Схеми вертикального планування міських мостів.

4. Спорудження мосту на одному уклони (коли один берег значно вищий від другого). Величина поздовжнього уклону на мосту не повинна перевищувати **20-30 ‰**;

5. З підходами до мосту у вигляді естакад (при великій різниці відміток набережних і проїжджої частини мосту, а також в складних умовах забудови).

6. З підходами до мосту у вигляді тунелю (при дуже високих та крутих берегах),

7. Використання мосту з розвідним прогоном для пропуску суден.

В місцях спряження мосту з підходами слід уникати вертикальних ввігнутих кривих. За наявності вертикальної кривої її кінець повинен закінчуватись за 10 м від початку мосту.

Міські мости невеликої довжини бажано розташовувати на горизонтальних майданчиках з нульовим поздовжнім уклоном. Однак для забезпечення ефективного водовідводу, особливо коли мости довгі, слід проектувати двосторонній поздовжній уклон не більше **10 ‰**.

При влаштуванні передмостових площ їх поздовжній уклон не повинен перевищувати **20 ‰**, а поперечний **-10-15 ‰**.

На підходах до мостів часто виникають труднощі в русі транспортного потоку через важкий поздовжній профіль на ділянках, що прилягають до мосту, особливо в районах зі складним рельєфом. У випадках, коли необхідно перевищити рекомендовані уклони на підходах до мостів через місцеві умови, слід врахувати наслідки, які при цьому виникають - зниження безпеки та швидкості руху, зменшення пропускної здатності, збільшення транспортних витрат.

Основними факторами, що визначають ширину проїжджої частини міських мостів і шляхопроводів, є склад і розміри транспортних потоків, а також особливості руху в зоні штучних споруд. Швидкість руху транспорту в міських умовах суттєво не впливає на розрахункову ширину проїжджої частини міських мостів. Велике значення мають характер транспортних потоків та габарити транспортних засобів.

Особливостями умов руху на міських мостах є відсутність в більшості випадків ізоляції тротуарів від проїжджої частини і, як правило, відсутність центральної розділювальної смуги. Ширина проїжджої частини мосту значною мірою залежить від організації руху транспорту на підходах до нього.

5.3. Організація руху транспорту на підходах до мосту.

Необхідність в спеціальних заходах щодо організації руху на підходах до мостів виникає в тих випадках, коли вздовж набережних передбачається пропуск транспорту.

Якщо вулиця, яка проходить через міст, і набережна знаходяться в одному рівні, то організація руху транспорту може бути виконана в трьох варіантах (рис. 5.9):

- за типом регульованого перехрестя;
- 5:■■■■■■ ■ • влаштування саморегулюючих острівців чи організація кільцевого руху;
- к« >: • влаштування перехрещень у різних рівнях.

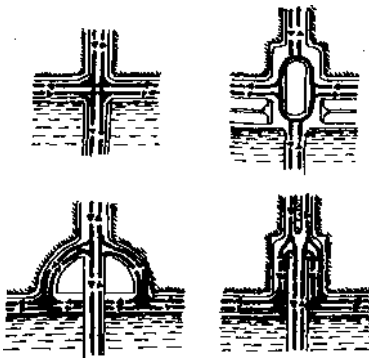


Рис. 5.9. Схеми організації руху транспорту на підходах до мосту, лівоповоротного потоку в центрі перехрестя. Таке рішення ніби «блокує» міст, приводить до неефективного його використання.

Організація кільцевого саморегульованого руху транспорту на передмостовій площі може бути доцільною лише за інтенсивності потоку по мосту і набережній не більше 1000 приведених автомобілів на годину в кожному напрямі.

Встановлено, якщо на підходах до мосту організувати безперервний рух транспорту з перехрещенням підходу з набережною в різних рівнях, то пропускна здатність однієї смуги руху зростає більше ніж у два рази. Таким чином міст однієї ширини може пропускати транспортні потоки різної величини, в залежності від прийнятої схеми організації руху на підходах до мосту. В Києві на підході до мосту ім. Є. О. Патона, збудованому в 1956 році через Дніпро, виконано перехрещення тилу «клеверного листа» ускладненого наявністю трамвайної лінії (рис.5.10).

Аналогічно з мостовими переходами вирішуються пересічення міських магістралей із запізненнями зі сповлненням шпяхопроволів піл або над ними

Особливістю влаштування передмостових площ є те, що територіально розвивати ці вузли можливо тільки в напрямі берега. Геометричні елементи площ залежать від прийнятої схеми організації руху транспорту, рельєфу і характеру забудови.

Якщо рух транспорту організовується в одному рівні, то необхідно йому забезпечити безперешкодний рух по основному напрямі.

Світлофорне регулювання передбачає почерговий пропуск транспортних потоків по напрямках, що пересікаються. Тому така схема організації руху має характерні недоліки - значні затримки транспорту та накопичення

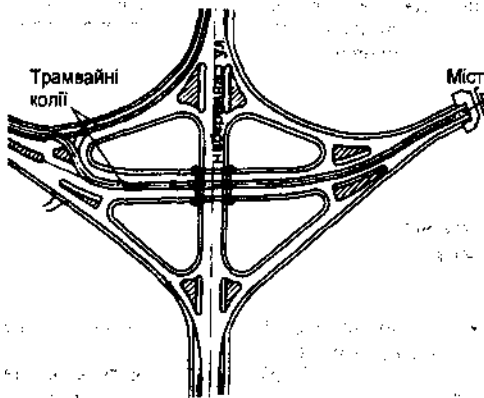


Рис.6.10. Перехрещення на підходах до шосту

Підходи до шляхопроводів вирішені з мінімальними радіусами поворотів транспорту при двосторонньому його русі з кожного боку залізниці.

При організації пішохідного руху через міські мости необхідно прагнути до зменшення пересічення потоків транспорту та пішохідного руху в одному рівні. При організації руху в різних рівнях з набережними для переходу пішоходів з набережних на міст і назустріч влаштовуються сходи.

Сходи влаштовуються вздовж стінок підходів з мосту від річки чи до на-

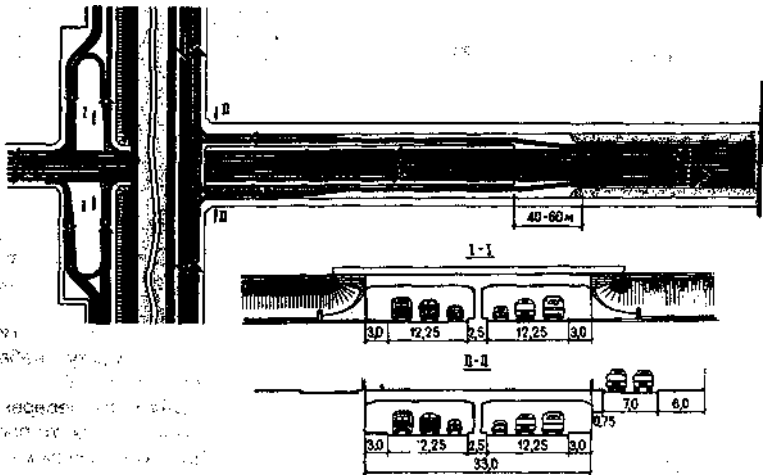


Рис.5.11. Підхід до шляхопроводу під залізницею.

бережної. Однак в деяких випадках з урахуванням місцевих умов вони можуть бути зорієнтовані перпендикулярно до осі мосту.

Нахил сходів приймається не крутішим 1 : 1.67. Кількість сходиць у марші бажана не більше 14. Мінімальна ширина сходів повинна бути 1.5-2.0 м.

Ширина кожного тротуару на мосту призначається кратною 0.75 м в залежності від інтенсивності очікуваного руху пішоходів.

Пропускна здатність однієї смуги руху пішоходів на тротуарі мосту приймається 1000 пішоходів на годину. Ширина односмугового (службового) тротуару приймається 1.0м.

Для міських мостів мінімальна ширина тротуару не менше 2.25 м за наявності пішохідного руху.

Контрольні запитання:

1. За якими ознаками класифікують мости ? ,л
2. Яким вимогам повинні відповідати міські мости ?
3. Як встановлюється кількість та місцезнаходження мостових споруд в містах ? .
4. Які особливості вертикального планування міських мостів ?
5. Назвіть принципи організації руху транспорту на підходах до міських мостів.

6. 1. Основні відомості та класифікація міських естакад

Зростаюча інтенсивність руху на міських магістралях спричиняє невідповідність пропускної здатності ВДМ потребам транспорту та пішоходів. В умовах забудови, що історично склалась, необхідність збільшення пропускної здатності магістралей часто пов'язана із значними знесеннями будівель і споруд та потребою перепланування забудованих територій.

Необхідність у розмежуванні руху також виникає при створенні швидкісних магістралей, магістралей безперервного руху та глибоких введень у місто приміських магістралей. Часто також виникає необхідність розмежувати рейковий та автомобільний транспорт.

Вирішення цих та ряду інших проблем пов'язане з вимогою розмежування транспортних потоків по вертикалі. Одним із способів розмежування потоків по вертикалі є будівництво естакад.

Багато міст світу з високим рівнем автомобілізації вже набули значного досвіду будівництва та експлуатації таких споруд. Особливо широко вони використовуються в містах США, ФРН, Японії. Приклади будівництва таких споруд є і в містах України.

Пріоритет у використанні естакадних споруд слід віддати м. Лос-Анджелесу. За чисельності населення близько 8 млн. жителів, розвинутій ВДМ та високій щільності транспортних потоків на магістралях у місті використовуються естакади різних типів. Якщо всі транспортні шляхи цього міста розмістити один біля одного, то можна було б отримати пустелю площею біля 1500 кв. км. На цій території можна зібрати все населення планети. Швейцарський письменник і архітектор Макс Фріш сказав про м. Лос-Анджелес: «Це транспортна споруда, яка ніколи не стане містом». Виявилось, що «естакадні дороги» прямують в тупик. Разом з тим, в окремих випадках естакади є єдиним доцільним вирішенням транспортних проблем, що виникають у містах.

Естакадою називають споруду, що служить для безперешкодного пропуску транспорту та пішоходів, прокладання комунікацій тощо над поверхнею землі. Вона складається з ряду опор та горизонтальних або похилих прогонів. Естакадою інколи називають і шляхопровід із значною кількістю прогонів. Але шляхопровід споруджують тільки на пересіченні міських магістралей, а галузь використання та призначення естакад набагато більша. Естакади споруджують у місцях високої концентрації транспортних та пішохідних потоків, в умовах давно сформованої забудови міських територій.

За своїм призначенням міські естакади слід розділяти на:

- естакади для збільшення пропускної здатності вулиць та доріг;
- естакади для прокладання швидкісних магістралей над міською забудовою, незалежно від мережі вулиць та доріг, що функціонує;
- естакади для пропуску по вулиці рейкового транспорту (наземні лінії метрополітену, швидкісний трамвай, залізничний та монорельсовий транспорт);
- естакади на підходах до мостів;
- естакади для розв'язки руху в різних рівнях;
- естакади для під'їзду транспорту до місць значного накопичення людей (вокзали, аеропорти, готелі, стадіони, ринки тощо);

- естакади для збільшення ширини набережних та організації руху вздовж водотоків;
- естакади, які розташовуються на косогорах, складному рельєфі та в інших складних умовах замість насипів та підірних стінок.

За розташуванням у плані естакади поділяються на:

- прямолінійні;
- криволінійні;
- розгалужені;
- кільцеві;
- спіральні.

За кількістю рівнів руху естакади можуть бути одноярусні та багатоярусні.

Кожному з цих типів притаманні свої планувальні вирішення та конструктивні особливості.

Альтернативою використанню естакадного вирішення можуть бути тунельні варіанти. Доцільність влаштування естакад визначається комплексом переваг, які вони мають, в порівнянні з тунелем.

До цих переваг належать;

- більш низька будівельна вартість;
- менша вартість експлуатаційних робіт;
- відсутність в більшості випадків необхідності в перекладанні інженерних

комунікацій (це інколи буває основною причиною будівництва естакади, а не тунелю);

- більш низька вартість експлуатації.

До основних недоліків використання естакадного рішення слід віднести:

- затемнення нижніх поверхів будинків біля естакад;
- збільшення шумності та погіршення обміну повітря на прилеглих територіях;
- неможливість

у деяких випадках ув'язати архітектуру естакади з прилеглою забудовою, особливо в центральній частині міста.

Естакади для збільшення пропускної здатності вулиць у більшості випадків СПОРУДЖУЮТЬСЯ в зв'язку з реконструкцією міської території чи конкретної ділянки ВДМ, коли проїжджа частина діючої магістралі не забезпечує пропуск по ній транспортного потоку з необхідною швидкістю та умовами безпеки руху. Естакади

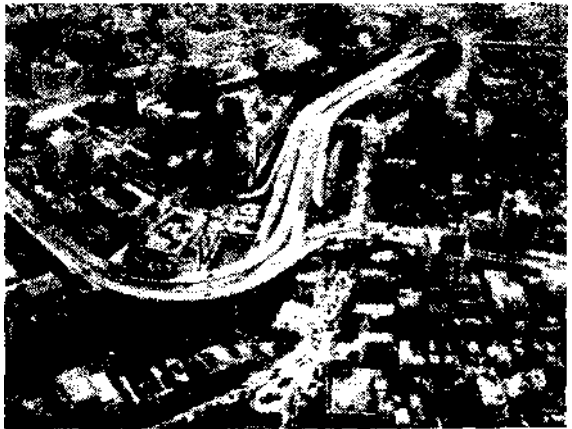


Рис. 6.1. Естакадно-автомобільна дорога на магістральній вулиці.

такого типу в більшості випадків влаштовують вздовж міських магістралей (рис.6.1). Це, як правило, єдина можливість збільшення пропускної здатності магістралі без знесення будівель. Такі естакади можуть бути з одним або кількома рівнями руху. У ряді випадків таке рішення виправдане несприятливими ґрунтовими умовами чи вимогами охорони навколишнього середовища. Естакада вздовж міської вулиці повторює її напрям.

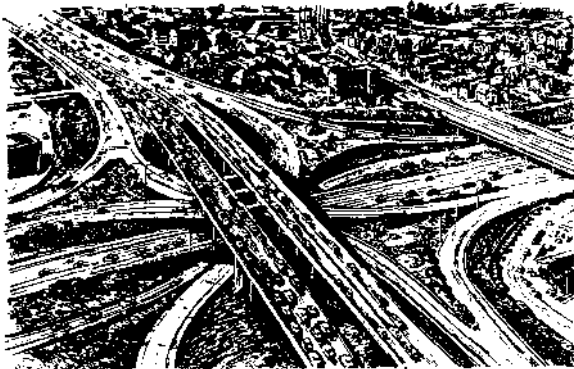


Рис.6.2. Швидкоїзні автомагістрали.

Естакади для прокладання швидкісних автомагістралей призначені для руху значних транспортних потоків з високою швидкістю. Як правило, ці магістралі зорієнтовані на зовнішні атомобільні дороги, які мають державне значення. Хоч в основному призначенням таких споруд є обслуговування транзитного для даного міста транспортного потоку, вони з'єднують автомобільні дороги з ВДМ міста і можуть виконувати функції внутріміських сполучень (рис.6.2).

Інколи виникає необхідність пропуску через місто великих транспортних потоків у конкретному напрямі, який не збігається з діючою мережею вулиць. У цьому випадку також можуть бути використані естакади даного типу. Рух транспорту вноситься на естакаду, яка проходить над міською територією, окремими міськими спорудами в потрібному напрямі. Ці естакади можуть бути призначені як для транзитного руху, так і мати відгалуження для зв'язку з вулицями району, який вони пересікають. У цьому випадку на окремих перетинах здійснюють розв'язку руху в різних рівнях.

Естакади спрямовані до висоководних мостів, які, в основному, можуть бути збудовані замість високих насипів. Розміщення міст вздовж берегів великих та глибоких річок спонукає до необхідності влаштування мостових переходів. На таких річках можливий прохід річкових, морських та океанських суден, тому рівень руху на таких мостах доводиться піднімати на значну висоту. Для сполучення з мережею прилеглих вулиць, на підходах до цих мостів влаштовують складні розгалужені та багатоярусні естакади. Ці рішення в умовах міст пояснюються, насамперед, архітектурно-планувальними міркуваннями (рис.6.3).

Вартість будівництва естакад у всіх випадках більша, ніж влаштування насипів. Для часткового відшкодування витрат на будівництво естакадного підходу до мосту підестакадний простір може бути використаний для розміщення авто

стоянок, закритих гаражів або складів. В цьому випадку відстань між підлогою гаража та виступаючими частинами прогонів повинна бути не менше 2.20 м. При більшій висоті підходів до мостів можливе будівництво дво- або триповерхових гаражів, Етажність при цьому може змінюватися по довжині естакади. На ділянках, де естакада по висоті становить менше 2.20-2.50 м, замість естакади влаштовують насип в підпірних стінках. При використанні підестакадного простору для влаштування автостоянок і гаражів вздовж естакади влаштовують проїзди.

Естакади для розв'язки руху в різних рівнях широко використовують при будівництві багаторівневих розв'язок, шли в складних транспортно-планувальних умовах необхідно забезпечити високу швидкість поворотних потоків. В результаті створюються багатоярусні, різнохарактерної форми в плані і під різні напрями руху естакадні споруди. Такі розв'язки зустрічаються як у містах з складною ВДМ і інтенсивним рухом у всіх напрямках, так і на пересіченні швидкісних магістралей з магістральними вулицями та дорогами (рис.6.4).

Цікавим прикладом використання естакад даного типу є естакадна розв'язка на підході до Південного мосту в Києві. Широко використовують такі споруди в м. Лос-Анджелесі та інших містах світу.

Естакади використовуються в обмежених умовах • забудови, коли використання інших типів перетинів зв'язане з необхідністю знесення забудови. В цьому випадку розв'язку руху здійснюють за типом сильно «сплющеного клеверного листа», що забезпечує мінімальну площу перетину. Однак при цьому варіанті швидкість руху ліво- і правоповоротних потоків незначна, оскільки радіуси горизонтальних кривих мінімальні.

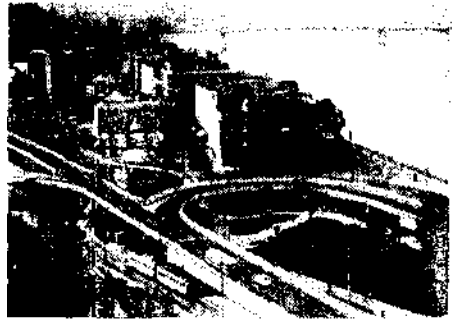


Рис. 6.2. Транспортна естакада на підході до мосту Ержебет в

,у • ■

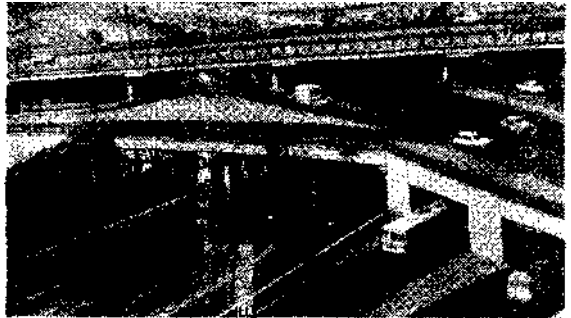


Рис. 6.4. Естакадне перехрещення в у рівня.

За дуже складних територіальних можливостей використовується рішення, коли за допомогою естакади в межах перехрещення в різних рівнях розв'язуються прямі і правоповоротні потоки. Лівоповоротний рух в цьому випадку переноситься на найближчі перетини чи виконується за рахунок віднесених кільцевих поворотів. Останній варіант рішення дозволяє зменшити перепробіги лівоповоротного руху і, як наслідок, зменшити транспортні витрати.

Віднесені кільцеві повороти влаштовуються на магістралях, які проходять по естакаді. Для забезпечення зміни смуги руху в потоці відстані від кінця естакади до віднесеного кільця повинні бути не менше 50-70 м. Крім віднесеного кільця для каналізації руху влаштовують також напрямні острівці. Підестакадний простір цих естакад може бути використаний для автомобільних стоянок. Прикладом тако-



Рис. 6.5. Естакадний підїзд до автостоянки торгового центру (США).

го планувального рішення може бути розв'язка біля метро «Шулявська» в Києві.

Естакади для підїзду до великих об'єктів тяжіння відвідувачів на легковому автотранспорті займають особливе місце серед міських дорожньо-транспортних споруд. До цих об'єктів належать центри притягання поїздки на індивідуальному легковому автомобілі, такі як залізничні, річкові та морські вокзали, аеропорти, великі готелі.

Періодиче накопичення ав-

то
ня.

турсно-масового призначен-

Вздовж пасажирських пірсів морських портів споруджують кілька ярусів естакад для одночасної посадки та вивантаження багажу з різних палуб суден. Аналогічно обслуговують різні поверхи вокзалів, стадіонів, готелів. Естакади біля цих споруд мають досить складний вигляд і повинні відповідати їх загальній архітектурній зовнішності (рис.6.5).

Естакади для збільшення ширини набережних та організації руху вздовж водотоків є різновидом транспортних естакад і влаштовуються в містах вздовж набережних рік та каналів. Вони призначені для створення додаткових транспортних шляхів. Вздовж великих річок влаштовують естакади, які збільшують ширину проїзду на набережній, якщо це не погіршує судноплавство на річках.

Малі водотоки (канали), які не представляють цінності для міста, можуть бути перекриті естакадою повністю (наприклад, триповерхова естакада в Токіо).

При влаштуванні естакад вздовж річок берегова частина використовується для пропуску швидкісного чи транзитного транспорту (естакади вздовж набережної річки Сени в Парижі, річки в Осаки). Понад каналами естакади влаштовуються з урахуванням пропуску судноплавства чи з умов діючих мостів через ці канали.



Рис. 6.6. Естакада на складному рельєфі (ФРН).

Естакади для пропуску рейкового транспорту та пропуску транспорту на схилах, складному рельєфі та в інших складних умовах замість насипів і підірних стінок за конструктивними і планувальними рішеннями не відрізняються від транспортних естакад. Деякі відмінності наявні лише в особливостях конструкції прогонів (рис. 6.6).

Транспортні естакади в більшості випадків влаштовуються вздовж міських магістралей. Тому їх конструкції повинні відповідати архітектурно-планувальним, санітарно-екологічним, економічним, виробничо-експлуатаційним, розрахунково-конструктивним вимогам в такій же мірі, як і всі міські інженерні споруди. Крім цього, вони повинні задовольняти ряд додаткових вимог, специфічних для кожного типу естакад.

Окреме місце в типології міських естакад займають естакади для монорельсових доріг.

6. 2. Вимоги щодо проектування міських естакад.

Основні вимоги щодо проектування міських естакад можна звести до таких:

- планувальні рішення, кількість ярусів, радіуси поворотів та довжина підходів повинні бути узгоджені з архітектурою прилеглої забудови, а також враховувати вартість міської території, необхідної для будівництва естакади;
- планувальні рішення пересічення магістралей з використанням естакадних споруд повинні визначатись, в основному, напрямом та інтенсивністю транспортних потоків, що пересікаються, а також способом їх з'єднання з забезпеченням швидкості та безпеки руху;
- вимоги щодо безпеки руху на естакадах повинні бути більш жорсткими, ніж на магістралі на рівні землі, у зв'язку з можливостями здійснення більш тяжких наслідків аварій. На межах проїжджої частини повинна бути влаштована надійна жорстка огорожа для захисту від ударів чи наїзду автомобілів на тротуар;
- загальний силует естакади, і особливо її опори, повинні бути легкими, м'якими та гармоніювати з навколишньою забудовою. Оздоблення поверхонь опор та прогонів повинні виконуватись особливо якісно і мати привабливий зовнішній вигляд;
- розміщення опор естакади та вибір типу фундаментів повинні узгоджуватись з розміщенням підземних мереж і забезпечити мінімальні роботи по їх перенесенню;
- естакади повинні відповідати вимогам охорони навколишнього середовища (повинні бути забезпечені норми відносно шуму та загазованості найближчих до естакади будинків та на прилеглої території). Освітлення естакади не повинно перешкоджати жителям прилеглої до естакади забудови,

« відведення поверхневого стоку необхідно підключати до міської дощової мережі, не допускаючи природнього водоскиду;

- довжина прогонів міської естакади, збудованої на пересіченні магістралей, визначається завширшки магістралі, що пересікається, в межах зони перетину. На решті довжини цих естакад та для естакад інших типів довжина прогонів визначається за умовами архітектурних вимог і найменшої вартості всієї споруди;
- будівельна висота прогонів естакад повинна бути мінімально можливою для конкретних умов з врахуванням забезпечення габариту руху транспорту, який проходить під естакадою, та умовами видимості.

Ширина естакад (шляхопроводів) залежить від інтенсивності руху на них. Ширина однієї смуги руху складає 3.75 м, а її пропускна здатність при однорядному легковому руху може досягати до 1500 транспортних одиниць за годину. Якщо відома сумарна величина транспортного потоку по естакаді, то визначається розрахункова кількість смуг руху, n_e :

$$n_e = N / U_c^e, \quad (6.1)$$

де N - інтенсивність руху на магістралі, авт. /год;
 U_c^e - пропускна здатність однієї смуги проїжджої частини естакади, авт. /год.
 Ця величина порівнюється з нормативними вимогами для даної категорії магістралі і приймається проектний габарит ширини проїжджої частини естакади.

У разі передбачення пішохідного руху по естакаді, аналогічно визначається і ширина тротуарів. При відомій інтенсивності руху мінімальна ширина тротуару буде:

$$U_e = U_p / I_p N_p / U_c, \quad (6.2)$$

де I_p - інтенсивність руху пішоходів, чол/год;
 U_p - пропускна здатність однієї смуги пішохідного тротуару (біля 600 піш./год).

Як правило, пішохідний рух на естакадах не допускається, і тоді влаштовується службовий тротуар завширшки не менше 0.75-1.0 м (0.75 м - ширина пішохідної смуги, а 0.25 м - захисна смуга).

Естакади бажано розміщувати на горизонтальних у плані ділянках. Однак це не завжди вдається і тому проектування ведеться з урахуванням криволінійності естакади. В цьому випадку кожен смугу руху рекомендується збільшувати, в залежності від радіуса горизонтальної кривої:

радіус, М	750-550	550-400	400-300	300-200	200-125	125-90	90-60
$r <$ розширенням. 0.2	0.25	0.3	0.35	0.5	0.6	0.7	

Величина радіусів горизонтальних кривих на криволінійних ділянках естакад у плані не може прийматися меншою, ніж допускається для магістралі в залежності від її категорії.

Залежно від місцевих умов, загальний габарит та ширина прогонів визначаються по-різному.

Ширину естакади понад 30-40 м приймати недоцільно, як з архітектурних, так і конструктивно-експлуатаційних міркувань (обмеження поперечних температурних деформацій). Такі естакади доцільно розбити на два самостійні проектні вирішення завширшки по 15-20 м, які можна розмістити на відстані 3-10 м одне від одного. При цьому буде забезпечена зручність спорудження естакади та можливість її поетапного будівництва. Кожну естакаду в цьому випадку виділяють для руху в одному напрямі.

Сполучення з'їздів з основними естакадами можна здійснити за рахунок ширини захисних смуг проїжджої частини не менших **0.75 м**. Поздовжній уклон в'їздів на естакади не повинен перевищувати допустимого для даної категорії магістралі. **8** містобудівельній практиці є приклади будівництва в'їзних пандусів з уклонами **60-70 ‰**.

Вертикальне планування естакад здійснюється за нормативами для міських мостів. Поздовжні уклони виконуються відповідно до категорії магістралі, яка проходить через естакаду. Відстань від поверхні проїжджої частини магістралі, що проходить під естакадою, до прогонів естакади повинна бути не меншою 5,0 м.

Мінімальна підестакадна висота в місці переходу руху з прогонів на конструкції, виконані у вигляді насипів (в підпірних стінках) повинна бути не меншою **2.2 м**, щоб забезпечити вільний прохід пішоходів.

6.3. Основні конструктивні вимоги щодо міських естакад. ГГ>

Раціональні величини прогонів визначають за аналогією з прогонами мостів. Загальну найменшу вартість естакади отримують при додержанні принципу «вартість будівництва прогонів без проїжджої частини повинна дорівнювати будівельній вартості її опор з фундаментами». При змінній висоті естакади і, як наслідок, різній вартості опор доцільно розділити її на ділянки з середньою висотою і вартістю опор на кожній з них. За середньою вартістю визначається раціональна довжина прогону на кожній ділянці. Для міських естакад у будівельну вартість опор закладають витрати на перекладання підземних мереж, зв'язане з будівництвом естакади. Внаслідок цього вартість будівництва може збільшитись на 30-40 ‰.

Для забезпечення найбільш повного використання нижнього рівня магістралі для місцевого руху необхідно прагнути до найбільшої компактності опор. Це найповніше досягається при одностовпчастих опорах чи зближенні двостовпчастих.

Оптимальна відстань, з економічних міркувань, між опорами естакад складає **6-8 м**. Однак в реальних міських умовах величина прогонів звичайно приймається **20-30 м**. Це дозволяє перекривати магістраль, що пересікається, і стає вигідним для виробників конструкцій прогонів.

Складним завданням є ув'язка силуету естакади з міською забудовою. Вигляд естакади збоку повинен створювати враження легкості споруди. Для цього важливо конструктивно і зримо зменшити будівельну висоту конструкцій прогонів. Перила робляться з рідко розташованими стояками і поздовжніми елементами з сталі чи алюмінію. Крайні балки прогону влаштовуються з тротуарними консолями, щоб тінь від них начебто зменшувала висоту балок. Часто влаштовують плитні чи коробчасті прогони з малою висотою балок і т. п.

Транспортні естакади, як правило, влаштовують із залізобетону, оскільки цей матеріал в міських умовах найбільш відповідає архітектурним, санітарно-гігієнічним (знижується шум) та експлуатаційним вимогам.

Велике значення для пішоходів має вигляд естакади знизу. Тут визначальними факторами буде тип опор, фактура їх поверхні та низу прогонів, їх колір. Опори влаштовуються по можливості більш легкими, які не завалюють простір під естакадою. Небажаними є опори з великою кількістю стояків чи стінчасті опори.

Низ опор має більш приемний вигляд при гладких прямолінійних чи плавно викривлених поверхнях. Багаторебристі прогони в містах менш доцільні. Важливу роль відіграє забарвлення естакади. Бажано опори і прогони фарбувати в один колір, підкреслюючи їх конструктивну єдність, чи в контрастні кольори, відокремлюючи прогони від опор. Темний колір опор при сафподоу забарвленні прогонів підкреслює їх легкість і розміри.

Прогони та опори естакад за формою повинні гармоніювати. При плавних, округлих окресленнях прогонів бажано, щоб вигляд опор був аналогічним. Інколи опори за своїм окресленням можуть ніби продовжувати прогони. Кутасті, різкі форми прогонів допускають використання таких же кутастих опор. Це стосується і форм розгалужених естакад. Прогони можна розгалужувати плавно, округлюючи всі гострі кути, чи навпаки, підкреслюючи різкість відгалужень.

Ритм опор довгих естакад бажано урізноманітнювати. Цього можна досягти зміною величини прогонів, деякою зміною форми самих опор чи їх кількості в поперечному напрямі. Інколи використовують шахове розташування стояків опор.

Контрольні запитання:

1. За якими ознаками класифікують міські естакади ?
2. Назвіть особливості використання естакад на перехрещенні в різних рівнях.
3. Які особливості використання естакад для організації руху транспорту вздовж водотоків ?
4. Наведіть основні вимоги до проектування міських естакад. , • •
5. Які основні конструктивні вимоги щодо міських естакад ? . „ „ „

7.1. Основні відомості та класифікація.

Одним з перспективних напрямів розвитку сучасних та майбутніх міст є широке використання їх підземного простору. Тунелі та станції метрополітену, підземні автостоянки та гаражі, трансфертні, пішохідні та колекторні тунелі - ці та багато інших підземних споруд, без яких неможливо уявити сучасне велике місто. Сучасні міста розвиваються не тільки по горизонталі, але і по вертикалі з використанням надземного і підземного простору.

В першу чергу підземний простір повинен освоюватися в центральних районах міст, які мають дефіцит у вільних територіях та максимально завантажених транспортом з урахуванням природного рельєфу місцевості (горбів, височин, укосів, гірських схилів і т. п.).

Активне використання підземного простору міста дозволяє:

- ефективно формувати архітектурно-планувальну структуру міст;
- покращити транспортне та пішохідне обслуговування населення;
- збільшити пропускну здатність міських вулиць і доріг;
- вирішити проблему автомобільних стоянок;
- раціонально розмістити об'єкти інженерного устаткування;
- покращити інженерно-гігієнічний стан міст;
- використовувати в разі необхідності підземні споруди для потреб цивільної оборони.

Будівництво підземних споруд зв'язане із значними капітальними вкладеннями. В залежності від типу підземної споруди, а також від містобудівних і інженерно-геологічних умов вартість будівництва підземних споруд може в 1.5-2.0 рази перевищувати вартість будівництва аналогічних надземних споруд.

Економічний ефект підземного будівництва може бути виявлений при порівнянні всіх витрат на спорудження та експлуатацію підземної і аналогічної надземної споруди. Економічну ефективність підземного будівництва в містах слід оцінювати не тільки для окремо взятого об'єкта, а й для всього комплексу підземних споруд багатофункціонального призначення. Економічний ефект від підземного будівництва може бути отриманий з різниці між загальним соціально-економічним ефектом (при будівництві надземного об'єкта і при будівництві підземної споруди). Таким чином, абсолютна ефективність підземного будівництва може бути отримана з виразу:

$$E_{nc} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i^{nid} - A_i^{nad})}{\sum_{i=1}^n (C_i^{nid} - C_i^{nad})} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta A_i}{\Delta C_i}, \quad (7.1)$$

де A_i^{nad} ~ сукупний економічний ефект від підземного будівництва
 $i=1$ - від i до n , тис. грн.;

$\Sigma(C_{i,n,a} - C^{*+3})$ - сумарні капітальні вкладення, які зумовили додатковий на-
 ≤ 1
 родного господарський ефект з подорожчанням за рахунок підземного будівництва, тис. грн.

Термін окупності додаткових капітальних вкладень на підземне будівництво складає

$$T_{ок} = \frac{I}{E_{nc}} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta C_i}{\Delta A_i} \quad (7.2)$$

При визначенні ступеня економічної ефективності підземного будівництва необхідно брати до уваги довготривалий ефект від будівництва підземних споруд, який характеризується вивільненням міських територій, покращенням інженерно-економічних та соціально-економічних показників. Ефект від вивільнення міських територій у зв'язку з підземним будівництвом достатньо суттєвий. Так, прокладка 1 км наземної магістралі з шістьма смугами руху вимагає 1.5-7.0 га міської тери-

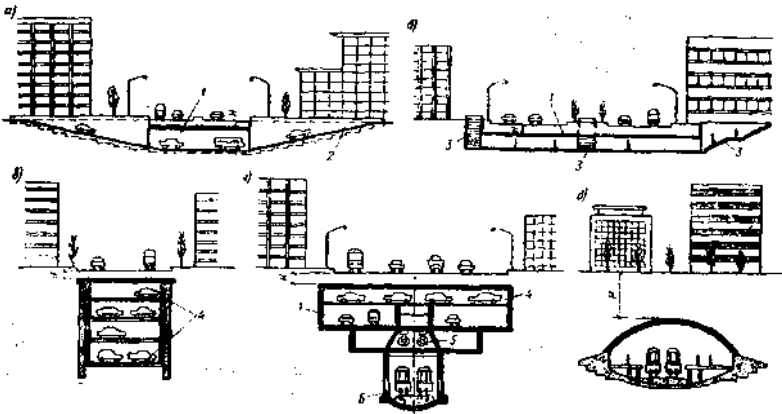


Рис. 7.1. Схеми міських підземних споруд:

- а) автотранспортна споруда; б) пішохідний тунель; в) гараж-стоянка; г) багатоярусний транспортний комплекс; д) станція метрополітену;
 1-тунель; 2-рампа; 3-сходи; 4-стоянка; 5-монорельсова дорога; 6-тунель метрополітену.

торії, а в підземному варіанті -0.1 га

Серед багаточисельних міських підземних споруд провідне місце займають транспортні споруди. Вони дозволяють успішно вирішувати численні транспортні проблеми. Основною штучною спорудою при підземному будівництві є тунель.

Тунелями називають інженерні споруди, що розташовані на деякій глибині під поверхнею землі і ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ для пропуску чи Зберігання транспортних засобів, розміщення промислових, комунально-побутових, торгівельних та видовищних підприємств, а також мають багатопільове призначення - об'єднувати транспортні, інженерні об'єкти, підприємства торгівлі, споруди цивільної оборони.

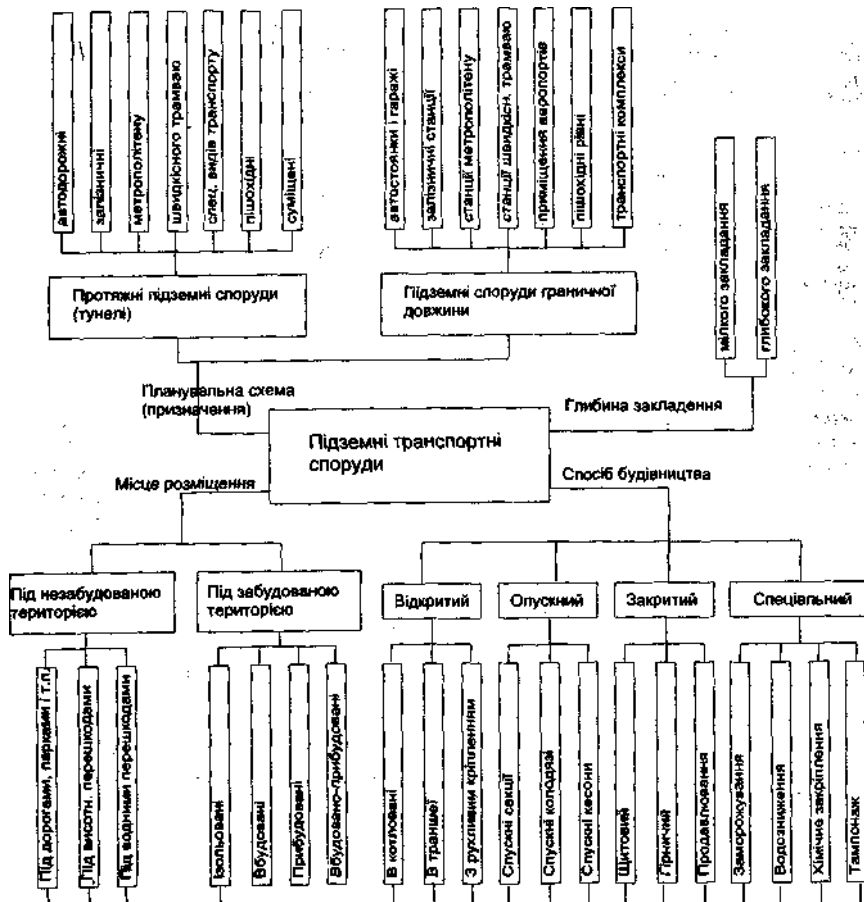


Рис. 7.2. Класифікація міських підземних дорожньо-транспортних споруд.

В міських умовах тунелі широко використовуються для подолання природних перешкод (гірські тунелі), розосередження руху по вертикалі, розв'язки вузьких вулиць.

них рівнях, для метрополітену, для подолання водних перешкод, для прокладання підземних інженерних комунікацій.

Світова містобудівна практика накопичила значний досвід будівництва таких споруд (рис.7.1). Системне уявлення про міські тунелі може бути отримано в результаті ознайомлення з запропонованою Л. В. Маковським класифікацією міських підземних дорожньо-транспортних споруд (рис.7.2).

Найбільш суттєвий вплив на об'ємно-планувальне вирішення та формування ВДМ міста мають тунелі: автотранспортні, метрополітену, гірські, підводні, пішохідні.

7.1. Автотранспортні тунелі.

Одним з ефективних способів розосередження інтенсивного транспортного потоку при перевантаженні міських магістралей є пропуск частини транспортного потоку в автотранспортних тунелях.

Такі тунелі поділяються на дві групи: тунелі мілкого і тунелі глибокого закладання.

Автотранспортні тунелі мілкого закладання в містах споруджуються для:

- організації руху в різних рівнях на перехрещеннях, примиканнях та розгалуженнях магістралей;
- збільшення пропускної здатності окремих ділянок магістралі;
- покращення структури ВДМ міста;
- підвезення пасажирів, товарів, різних вантажів до торгових комплексів, а

також до транспортних комплексів (вокзал, аеропорт, великі автостоянки, гаражі тощо).

Доцільність будівництва автотранспортних тунелів визначається, як правило, вимогами підвищення ефективності роботи міської транспорту, поліпшення архітектурно-планувальних рішень міських територій, створення комфортних умов з точки зору охорони довкілля.

Найбільш простим вирішенням при організації руху в різних рівнях на перехрещеннях міських магістралей є заглиблення однієї з магі-

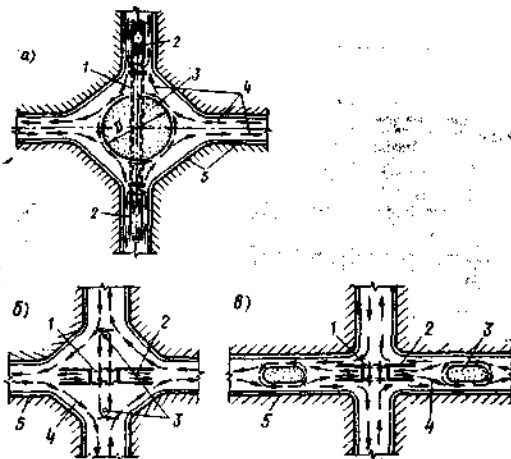


Рис. 7.3. Схеми транспортних тунелів:

а) з кільцевою розв'язкою руху; б) з ромбовидною; в) з петльоподібною розв'язкою;

1-закрита частина тунелю; 2-рампові ділянки; 3-острівці; 4-напрями руху транспорту; 5-забудова.

стралей, що пересікаються, у виїмці з природними укосами. Для в'їзду та виїзду автомобілів з виїмки в місцях укосів влаштовуються пандуси. Таке вирішення вимагає значної території через необхідність влаштування укосів. Заміна укосів підпирними стінками зменшує потребу вузла в території, однак при цьому ускладнюється влаштування в'їздів та виїздів на перетині (рис.7.3). Особливо раціональне будівництво шляхопроводів тунельного типу при випуклому рельєфі. Перехрещення в різних рівнях з використанням тунелю дозволяє:

- ефективно використовувати міську територію;
- створювати більш комфортне, з точки зору транспортного шуму, міське середовище.

При спорудженні автотранспортного тунелю на пересіченні двох магістралей

його бажано закласти в напрямі більш широкої магістралі. Це вирішення дає можливість організувати бокові проїзди поруч з тунелем і спрощує можливість поворотів з магістралі, що пересікається. Разом з тим місцеві умови можуть продиктувати й інші рішення, коли тунелі розташовуються в напрямі менш широкої магістралі.

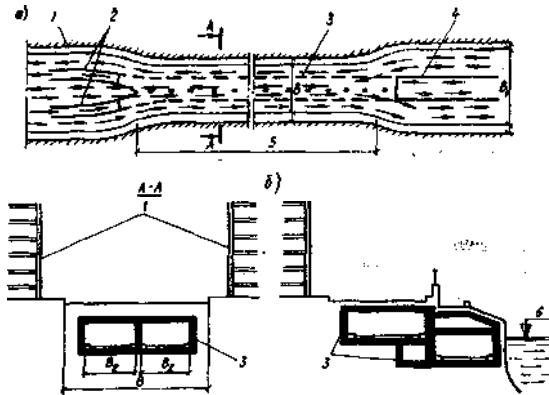


Рис. 7.4. Транспортні тунелі для збільшення пропускної здатності магістралі на ділянці її звуження (а) та вздовж набережних (б):

1-забудова; 2-криволінійні рампи; 3-закрита частина тунелю; 4-пряма рампа; бгділянка місцевого звуження магістралі; 6-горизонт води.

ізновидом автотранспортних тунелів є тунелі для збільшення пропускної здатності міських магістралей. Вони виконуються як тунелі мілкого закладання і мають відносно прості планувальні схеми. Такі тунелі, як правило, споруджуються в напрямі основних міських

магістралей. Рампові ділянки в тунелі влаштовуються як по всій його ширині, так і можуть складатися з двох окремих підходів (рис.7.4). Аналогічні планувальні схеми мають транспортні тунелі, які прокладаються вздовж набережних. В залежності від місцевих умов планувальні схеми таких тунелів можуть мінятися.

Практика підземного будівництва має приклади і складних планувальних рішень з використанням транспортних тунелів на багаторівневих перехрещеннях.

Автотранспортні тунелі складаються з закритої - власне тунельної частини і відкритих рампових ділянок. Відкриті підходи до тунелю влаштовуються в залежності від місцевих умов за типом виїмки з укосами або в підпирних стінках.

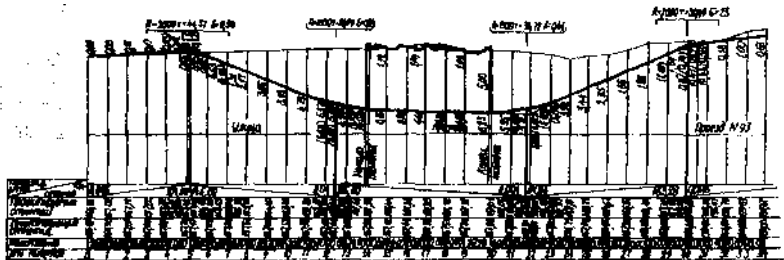
ленні укосів). Підпірні стінки використовуються за складних умов. Поздовжній уклон в закритій частині тунелю бажано приймати найменшим - 4-5 ‰ для забезпечення стоку води. Рампові ділянки, навпаки, слід виконувати з максимальними уклонами для зменшення загальної довжини тунелю. Величина цих уклонів повинна відповідати нормативним вимогам для відповідної категорії магістралі, яка проходить в тунелі (для загальноміських магістралей - 50 ‰, для районних магістралей

- 60 ‰). При проектуванні в плані важливим є визначення місця переходу від рампової частини до тунелю. У всіх випадках слід прагнути до того, щоб довжина закритої частини тунелю була найменшою.

Вздовж рампових транспортних тунелів на поверхні магістралі за необхідності виконуються проїзди.

Автотранспортні тунелі, в основному, розташовують на прямолінійній в плані магістралі.

Місцеві умови можуть викликати необхідність спорудження тунелю на кривих ділянках магістралей. Наприклад, прагнення обійти фундаменти будівель та споруд, діючих тунелів та інші підземні споруди. Радіуси кривих при цьому слід приймати 2-5 тис. м на магістралях загальноміського значення і 1-1.5 тис. м на районних магістралях. В складних умовах найменша величина радіуса горизонтальної кривої може бути прийнята відповідно для загальноміських і районних магістралей



**Рис. 7.5. Поздовжній профіль автотранспортного тунелю
мілко закладання.**

Поздовжній профіль автотранспортних тунелів мілко закладання бажано проектувати безпосередньо під проїжджою частиною вулиці для зменшення загальної довжини тунелю. Як правило, всі міські транспортні тунелі мають двохший поздовжній профіль увігнутого окреслення (рис.7.5). Сполучення ділянок тунелю виконують шляхом вписування вертикальних кривих, радіуси яких залежать від розрахункової швидкості руху, категорії магістралі, умов видимості і плавності руху. Радіуси вертикальних кривих приймаються відповідно до нормативних вимог для категорії магістралі, що пролягає в тунелі. На загальноміських і районних магістралях найменші радіуси вертикальних кривих відповідно становлять 6000 і 4000м для випуклих і 1500 та 1000 м для увігнутих

Повна довжина тунелю складає суму горизонтальних проєкцій рампових і закритої ділянок. Довжина рампи при горизонтальній поверхні вулиці (рис.7.6) може бути визначена з виразу:

$$\blacksquare \frac{DN}{i} + i(Y_1 + K\epsilon/2), \quad \dots 4й \quad (7.3)$$

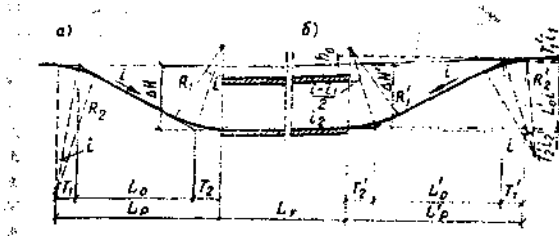


Рис. 7.6. Схема визначення довжини рампової частини автотранспортного тунелю при горизонтальній (а) та похилій (б) поверхні проїжджої частини вулиці.

де LH - різниця відміток проїжджої частини вулиці і тунелю, м;

i - уклон рампи;

Y_1, Y_2 - радіуси випуклої і увгнутої кривих, м.

Якщо магістраль виконана на поверхні землі (рис.7.6), то довжина рампи встановлюється таким чином:

$$b_n = 7,1 \frac{Ш \pm И_0 - T' i_1 - T}{i_2} + T? \quad (7.4)$$

де T, T' - тангенси випуклої і увгнутої вертикальних кривих.

$$T_1' = R_2 (i - i_1)/2; \quad (7.5)$$

$$T_2' = R_1 (i - i_2)/2; \quad (7.6)$$

де ϵ - уклон поверхні вулиці;

i_2 - уклон закритої частини тунелю.

Пропускна здатність автотранспортного тунелю визначається за тією ж методикою, що і наземної магістралі.

Кількість смуг руху в тунелі встановлюється з необхідності забезпечення розрахункової пропускної здатності та нормативних вимог відповідно до категорії магістралі, яка проходить в тунелі.

Ширина однієї смуги руху транспорту в автотранспортних тунелях приймається 4.0 м. На магістралях районного значення ширина проїжджої частини може бути зменшена до 7.5 м при двосмуговій і до 11.25 м при трисмуговій проїжджій частині.

» На перехрещенні міських магістралей з організацією руху транспорту в рівних рівнях при тунельному варіанті ширина однієї смуги руху в тунелі приймається такою, як і на підході до перехре-

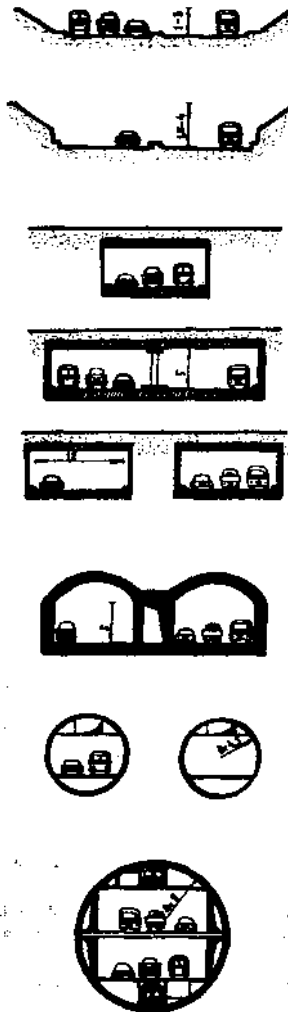


Рис. 7.7. Типи транспортних тунелів

щення - 3.75 м.

В тунелях з двосторонньою організацією руху слід влаштовувати розподільвальну смугу завширшки не менше 1.2 м. Її бажано продовжити на рампових ділянках для розподілу зустрічних потоків транспорту. Пішохідний рух в автотранспортних тунелях не передбачається (виняток становлять тунелі для розв'язки руху в різних рівнях). Тому в тунелях влаштовуються службові тротуари завширшки 0.75-1.0 м. Якщо в тунелі передбачається односторонній рух транспорту, службові тротуари виконують з двох сторін проїжджої частини. Поперечний уклон в тунелі приймають біля 15-25 ‰. Поперечний профіль в тунелі може бути як односхилий, так і двосхилий.

На криволінійних ділянках на проїжджій частині влаштовують віражі з уклоном 30 - 40 ‰ при радіусі кривої - 300-700 м, та з уклоном 20 ‰ при радіусі 700-1000 м в бік центра кривої для зменшення впливу на рух дії відцентрових сил. Висота міських тунелів від рівня проїжджої частини до низу перекриття приймається 5.0 м. В світовій містобудівній практиці є приклади малогабаритних автотранспортних тунелів, коли ця висота приймається 3.0 м. В таких тунелях пропускється потік легкового транспорту.

При довжині тунелю більше 400 м в обов'язковому порядку проектується припливно-витяжна вентиляція. У випадках, якщо довжина тунелю від 150 до 400 м, примусова вентиляція влаштовується тільки у випадках недостатнього провітрювання.

Відведення поверхневих та ґрунтових вод (при розташуванні їх горизонту вище підшви фундаменту тунелю) здійснюється системою водостоків та дренажів зі збором води в приймальні колодязі. При розташуванні водовідвідних споруд тунелю вище міських дощових колекторів проектується самотічний водовідвід. У протилежному випадку влаштовується автоматичні станції перекачування води. Місткість водозбірника для перекачування приймається за най-

більшим **ПРИТОКОМ** поверхневих та Грунтових **ВОД**.

Автотранспортні тунелі можуть бути виконані як в одному, так і в декількох рівнях (рис.7.7). В більшості випадків автотранспортні тунелі мілко закладання виконуються з прямокутним поперечним перерізом. Хоча мають місце приклади з склепінчастим та круговим окресленням поперечного перерізу тунелю.

Якщо автотранспортні

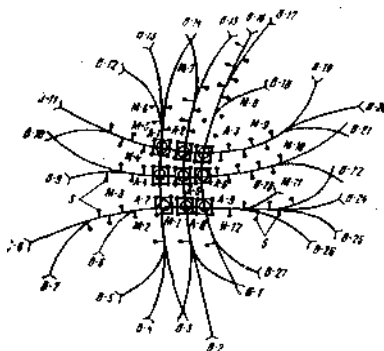
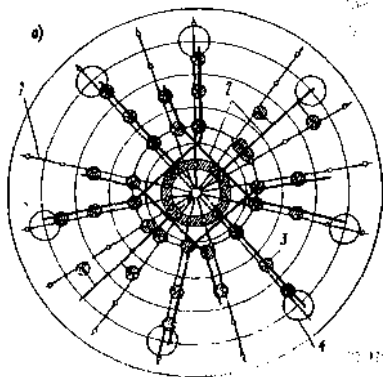


Рис. 7.8. Принципові схеми міських пк автомагістралей:

а) радіальна; б) ортогональна;

1-лінія метрополітену; 2-підземні магістралі; 3-підземні автостоянки; 4-громадські центри; 5-вентиляційні шахти;

М-1 -М-12 -магістральні тунелі; В-1 - В-27 -в'їзди та виїзди з тунелю; А-1 - А-9 -автостоянки.

тунелі мілко закладання, як правило, розв'язують задачу збільшення пропускної здатності на окремих ділянках ВДМ міста, то автотранспортні тунелі глибокого закладання (підземні автомагістралі) дозволяють здійснювати програми удосконалення дорожньо-транспортної мережі міста на системному загальноміському рівні.

Розгалужена мережа достатньо витягнутих автотранспортних тунелів глибокого закладання дає можливість забезпечувати пропуск транзитного транспортного потоку через центр міста. Об'єктивна необхідність створення підземних магістралей у крупних і найкрупніших містах обумовлена:

- перевантаженням центру міста транзитними транспортними потоками і наявністю великої кількості фокусів тяжіння для міського населення;
- недостатньою пропускною здатністю ВДМ центру, яка історично сформувалась, і складністю вивільнення території для реконструкції цієї мережі;
- ге. • необхідністю розподілу транспортних та пішохідних потоків; у •
- можливістю прокладання магістралі під

забудованими територіями по найкоротших відстанях;

- необхідністю створення найбільш сприятливого життєвого середовища (відсутність вихлопних газів, транспортного шуму, дорожнього травматизму).

Основними принципами трасування підземних магістралей можуть бути такі (рис. 7.8):

- створення підземної радіально-кільцевої мережі;
- дублювання мережі швидкісних магістралей;
- дублювання наземної радіально-кільцевої мережі і мережі міських швидкісних доріг;
- - дублювання привілейованих напрямів транспортних магістралей.

До переваг підземних автомагістралей слід віднести можливість створення для них порівняно простих перехресть у різних рівнях, хоча це значно важче, ніж на поверхні землі. Розв'язки у вузлах перехресть чи примикань підземних магістралей займають удвічі меншу територію, ніж на поверхні землі. Переваги підземних автомагістралей перед наземними зростають у зв'язку з підвищенням вартості міських земель і інтенсивним розвитком техніки тунелебудування.

Створення мережі підземних автомагістралей доцільне за наявності розвинутої системи міського підземного господарства: багатоярусні гаражі і комплекси, пішохідні рівні, мережа метрополітену, мережа транспортних і пішохідних тунелів (рис.7.9).

Основні вимоги до міських автотранспортних тунелів глибокого закладання визначають особливості їх інженерно-планувального та конструктивного вирішення. Глибина закладання автотранспортних тунелів (підземних автомагістралей) визначається необхідністю розташування тунелю в однорідних, стійких і неводоносних ґрунтах. Траса таких тунелів повинна проходити нижче підземних комунікацій колекторних тунелів, тунелів метрополітену та автотранспорт-

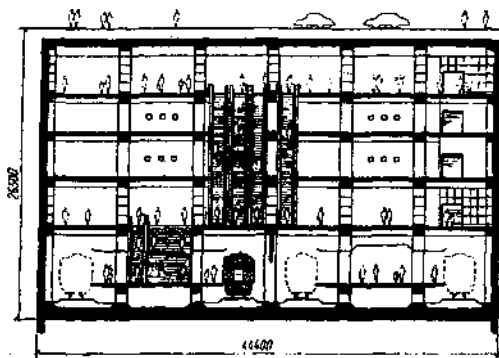


Рис. 7.9. Підземний п'ятиярусний комплекс

них тунелів мілкого закладання. По можливості підземні автомагістралі розташовують на прямолінійних в плані трасах. Криволінійні ділянки можуть бути в місцях організації в'їзду і виїзду на поверхню землі, ділянках відгалужень до діючих підземних споруд. Підземні автомагістралі можуть складатись з окремих ділянок, розділених підземними транспортними комплексами. В межах кожної з цих ділянок поздовжній профіль магістральних

тунелів може бути як односхилим, так і двосхилим увігнутого чи випуклого окреслення.

Вхід в тунельну частину обмежується порталом. Найбільші поздовжні уклони підходів повинні відповідати допустимим уклонам для категорії магістралі, яка проходить в тунелі. В складних умовах поздовжній уклон може бути збільшений до 60-80 ‰. Найменший уклон в закритій частині тунелю приймається 4-5 ‰.

В'їзди та виїзди з автотранспортних тунелів слід передбачати, виходячи з конкретних умов, але не рідше, ніж через 3-5 км. Вони повинні бути розташовані таким чином, щоб не заважали основним потокам наземного транспорту та пішоходам.

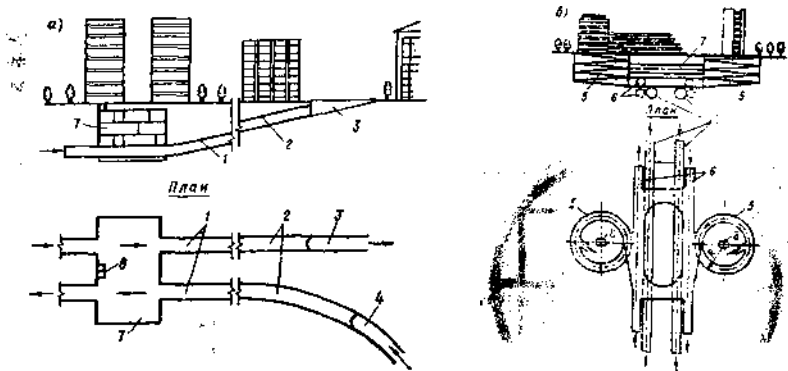


Рис. 7.10. В'їзди та виїзди з автотранспортних тунелів у вигляді прямих (а) та спіральних рам (б):

1-магістральні тунелі; 2-похилий тунель; 3-пряма рампа; 4-криволінійна рампа; ■ 5-спіральна рампа; 6-допоміжні тунелі; 7-підземний комплекс; 8-ліфти та аварійні сходи.

В'їзди та виїзди можуть бути виконані у вигляді прямих чи спіральних рам. Прямі рампи з поздовжнім уклоном 60-80 ‰ можуть розташовуватися вздовж основної підземної траси чи під кутом до неї (рис.7.10 (а)). В скрутних умовах може виявитись доцільним влаштування спіральних рам, які займають менше місця ніж прямі і які дозволяють раціонально вирішити питання розміщення автостоянок (рис.7.10 (б)). Найменший радіус кривини спіральних рам залежить від висоти проїзду і поздовжнього уклону. Він дорівнює 20 м при уклоні 50 ‰/і 24 м при уклоні 40 ‰/з заввишки проїзду 5 М.

Мі.ські автотранспортні тунелі можуть влаштуватися з одностороннім та двостороннім рухом. Для безпеки руху більш прийнятним є перший варіант. Однак влаштування двох тунелів з одностороннім рухом замість одного з двостороннім приводить до збільшення вартості будівництва на 25-30 %. Інколи трасування тунелю виконується на кривих. На кривих радіуси заокруглень не повинні перевищувати для магістралей загальноміського значення - 400 м, районного значення - 250 м. **Поздовжні уклони закритої частини тунелю не повинні перевищувати 40 °** Лю. Тільки в особливо складних умовах допускається величина поздовжнього уклону - 60-80 ‰.

Ширина проїжджої частини в автотранспортних тунелях приймається згідно

вимогами щодо кількості смуг для категорії магістралі, яка проходить у цьому тунелі, і необхідністю забезпечення відповідної пропускної здатності. Ширина однієї смуги руху в автотранспортних тунелях приймається 4.0 м.

Висотний габарит (висота від рівня проїжджої частини до низу прогону) для міських автотранспортних тунелів приймається 5.0 м. В складних по висоті умовах для другорядних напрямів руху при значному *русі* легкових автомобілів допускається пониження висотного габариту до 4.2 м.

Поперечний переріз автотранспортного тунелю глибокого закладання визначається габаритами транспорту, величиною транспортного потоку та конструктивними вирішеннями тунелю (рис.7.11).

Для тунелів глибокого закладання найбільш раціональним є кругове чи еліптичне окреслення поперечного перерізу тунелю. Рух в них може здійснюватись в одному чи двох рівнях. В пазухах тунелю влаштовуються венти-

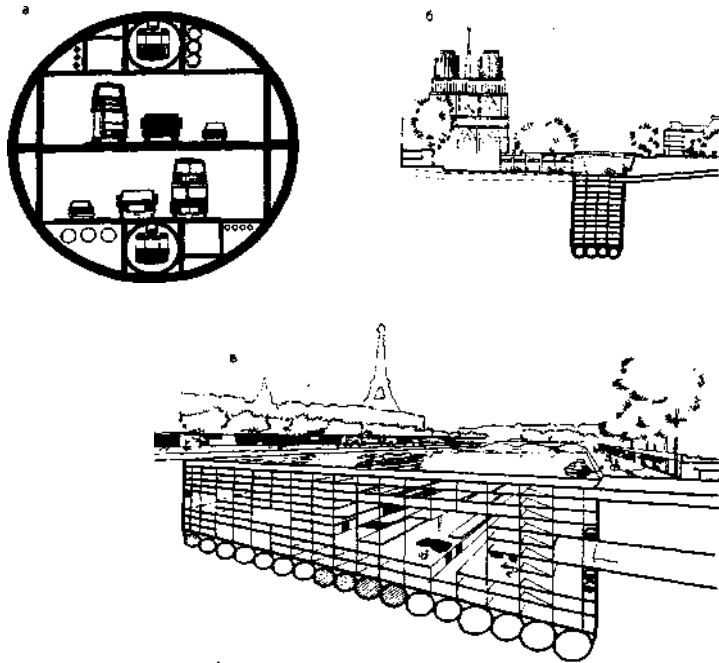


Рис. 7.11. Проектні пропозиції щодо освоєння підземного простору:

а) швидкісні підземні тунелі діаметром 18 м в Лондоні; б), в) багатоярусні швидкісні підземні магістралі, автостоянки та інші споруди під річкою Сена в Парижі.

ляційні канали або канали для прокладання інженерних мереж. Пропускна

здатність однієї смуги в тунелі може досягати 1500 приведених одиниць транспорту за годину. Ширина однієї смуги руху в автотранспортних тунелях глибокого закладання приймається 3.5-4.0 м. Пішохідний рух в автотранспортних тунелях не передбачається. В зв'язку з цим в таких тунелях влаштовуються тільки службові тротуари завширшки 0.75-1.0 м.

Важливим для підземних автомагістралей є спорудження шахтних стволів, які виконуються вертикально або нахиленими. Вони грають суттєву роль як в період будівництва, так і в період експлуатації автомагістралей, забезпечуючи вентиляцію і пропуск інженерних мереж в тунелі. Розташовуються вони, як правило, на вільній території (двори, сквери тощо) на відстані 0.5-1.0 км один від одного по трасі підземних автомагістралей.

Комплексне використання підземного простору міста передбачає розміщення різних будівель та споруд міського господарства, а також виробничого, побутового призначення в підземному просторі. Всі вони вимагають під'їздів з поверхні землі. Організація таких під'їздів має специфічні особливості.

До під'їздів слід віднести: пандусні прямолінійні та криволінійні в'їзди і виїзди; пандусні кільцеві в'їзди та виїзди; головні підземні проїзди, які забезпечують підвезення пасажирів та вантажів по всій довжині підземного комплексу; другорядні підземні проїзди та майданчики технологічного призначення; спеціальні під'їзди до комплексів ТОЩО.

Пандусні прямолінійні та криволінійні в'їзди і виїзди можуть бути відкриті і закриті. На відкритих в'їздах поздовжній уклон рекомендується приймати 70-80 ‰. В скрутних умовах величина уклону може досягати 100 ‰, а в закритих в'їздах і виїздах до 120 ‰. Для того, щоб поверхневі води не попадали на в'їзд і виїзд, на початку в'їзду на поверхні слід зробити майданчик завдовжки 6-8 м із зворотним укланом 30 ‰. На переломі поздовжнього профілю, як на поверхні, так і внизу, встановлюються по всій ширині проїжджої частини водоприймальні решітки закритого водостоку.

Перед в'їздами на ділянці завдовжки 15-20 м бажано влаштовувати проїжджу частину з підігрівом. Дорожчий одяг на спусках та підйомах повинен бути з підвищеною шорсткістю.

Ширина проїжджої частини пандуса повинна відповідати ширині проїжджої частини підземного проїзду. Пандуси можуть бути односмуговими і двосмуговими. Односмугові закриті пандусні в'їзди обладнуються спеціальною сигналізацією.

Швидкість руху на пандусних спусках не повинна перевищувати 10км/год, що відповідає радіусу криволінійного спуску не менше 15 м. Висотний габарит закритих в'їздів звичайно приймається 4.5 - 5.0 м. Якщо в'їзд чи виїзд призначається тільки для легкового транспорту, висотний габарит може бути прийнятний -3.0 м.

В складних умовах прямолінійні та криволінійні пандуси можуть розташовуватись всередині надземної частини будівлі чи споруди.

Кругові спіральні пандусні спуски можуть бути односторонніми та двосторонніми. Найменший радіус кругового спуску приймається не менше 15.0 м. Поздовжній уклон не повинен перевищувати для закритих спусків 110 ‰, а для відкритих 90 ‰

В разі багаторівневого підземного комплексу зв'язок між ними може бути виконаний прямолінійними, криволінійними або кільцевими пандусами закритого типу. Інколи виконати такий зв'язок неможливо за допомогою пандусів. В таких випадках переміщення транспорту по різних рівнях підземного комплексу може бути здійснене з допомогою транспортних ліфтів.

Підземні проїзди, які забезпечують на всій або на значній довжині підземної споруди можливість доставлення пасажирів і вантажів, називають головними проїздами. До них приєднуються другорядні проїзди і майданчики різного технологічного призначення.

Головні підземні проїзди проектується з однією або двома смугами руху і для одного напрямку руху мають в'їзд і виїзд з різних сторін. Підземний проїзд повинен мати зв'язок з поверхнею мінімум у двох місцях.

Ширина проїжджої частини односмугового проїзду приймається 3.5 м, що з врахуванням бортового захисту стояків та колон завширшки 0.5 м та заввишки 0.4 м (для захисту стояків і колон від ударів транспортних засобів) визначає мінімальну сітку опор 4.5 x 4.5 м.

Односмугові проїзди повинні мати «кишені» для відстою несправних транспортних засобів у межах видимості проїзду, але не менше, ніж через кожні 60 м. Довжина кожного майданчика повинна бути 18 м (4.5 м на в'їзд, 9 м на стоянку і 4.5 м на виїзд).

Двосмугові проїзди складаються з двох односмугових проїздів. Ширина проїжджої частини в них у створі опор 2 x 3.5 м, а поза створом - 8 м. На двосмугових проїздах відстойні «кишені» не передбачаються.

Майданчики технологічного призначення, виділені для вантажно-розвантажувальних робіт, не повинні перешкоджати вільному руху по проїздах. Найменші розміри майданчиків визначаються 18 x 35 м з розрахунку розвантаження одного автомобіля при бічному вивантаженні. Збільшення кількості автомобілів, які можуть одночасно перебувати під вантажно-розвантажувальними роботами, відповідно викликає необхідність збільшення розмірів майданчиків.

Відведення поверхневих вод з проїжджої частини проїздів і майданчиків виконується за рахунок поздовжніх та поперечних уклонів і збору води в водоприймальні колодязі.

Поперечний уклон приймається 20 ‰. Найменший поздовжній уклон 5 ‰. Інколи виникає необхідність проектувати горизонтальні ділянки з пилкоподібним уклоном тільки в лотку або без поздовжнього уклону в лотку, але з суцільною стрічкою водоприймальних решіток в лотку.

Висотний габарит підземних проїздів, як правило, приймається 4.5 м. При використанні тільки легкових і малолітражних вантажних автомобілів габарит може бути прийнятий - 3.0 м.

Швидкість руху транспорту в підземних проїздах обмежується 10-15 км/год з обов'язковою зупинкою на другорядних проїздах перед примиканням до головних проїздів. Можливе використання світлофорного регулювання руху.

Підземні проїзди обладнують примусовою вентиляцією, яка виконується в комплексі з вентиляцією підземного комплексу.

В спеціальних транспортних спорудах - гаражах, автозаправних станціях, станціях обслуговування автомобілів, які розміщуються в підземному просторі, слід враховувати інтенсивність руху транспорту, пропускну здатність проїздів, з'їздів і проектувати їх з врахуванням нормативних вимог для підземних гаражів.

7.2. Тунелі метрополітену.

Великі обсяги підземного будівництва реалізуються при виконанні програми розвитку мережі метрополітену в містах.

В 1994 році Кабінет Міністрів України прийняв спеціальне розпорядження про розробку «Генеральної схеми розвитку метрополітену в Україні на період до 2050 року». Метою проекту є розробка перспектив метробудування в Україні та перша черга будівництва метрополітену до 2005 року.

Близько 50 років тому почалось будівництво першого в Україні київського метрополітену. Його перша ділянка завдовжки 5.2 км від станції «Вокзальна» до ст. «Дніпро» була введена в дію в 1960 році. Зараз в Україні діють п'ять ліній метрополітену - три в Києві (50.6 км); дві в Харкові (29.5 км). Завершується будівництво перших ділянок Дніпропетровського (7.8 км) та Донецького (9.7 км) метрополітенів.

На сьогодні експлуатаційна мережа метрополітену в розрахунку на один мільйон мешканців становить у м. Києві та м. Харкові 17 км, в той час, як в більшості великих міст Європи - 25-35 км (в Москві - 25, Мюнхені - 25, Барселоні - 27, Мадриді - 28, Парижі - 32, Франкфурті - 35, Гамбурзі - 39, Стокгольмі - 69, Лондоні - 75).

У Києві функціонують 37 станцій метрополітену, а в подальшому до 2005 року передбачається введення в дію ще понад 30 км ліній метрополітену з 20 станціями.

В генплані розвитку метрополітену розглянуті 15 найзначніших українських міст і серед них Одеса, Запоріжжя, Кривий Ріг, а також Львів, Маріуполь, Луганськ, Миколаїв, Вінниця, Сімферополь, Севастополь, Кременчук та інші.

Передбачається будівельна довжина ліній метрополітену в Україні на період 1995-2005 рр. близько 118 км, у тому числі - 57.1 км глибокого закладання, 51 км - мілкого, 10.6 км наземний та надземний варіанти. Більш ніж 91% буде реалізовано в тунельному варіанті. Метрополітен є одним з найбільш ефективних видів швидкісного пасажирського сполучення, що забезпечується повною ізоляцією метрополітену від інших видів транспорту. Це досягається розташуванням метрополітену в тунелях на певній глибині під поверхню землі. Тільки в особливих випадках (пересічення річок, різка зміна рельєфу місцевості) окремі ділянки метрополітену влаштовуються за типом наземних транспортних споруд.

Тунелі метрополітену влаштовуються як глибокого, так і мілкого закладання. Тунелі глибокого закладання влаштовуються при проходженні метрополітену під забудованими територіями пересіченої місцевості. Тунелі мілкого закладання дозволяються при прокладанні метрополітену під міськими вулицями, територіями зелених насаджень, при рідкій малоповерховій забудові. При пересіченій місцевості ділянки тунелів глибокого закладання можуть чергуватися з ділянками мілкого закладання.

Для зв'язку наземного пасажирського і пішохідного руху з метрополітеном влаштовуються наземні станції, які зв'язують з посадочними майданчиками підземних станцій, ескалаторами чи, в окремих випадках, переходами, обладнаними, за необхідністю, сходами.

Тунелі мілкого закладання для метрополітену використовуються також для пропуску нижче поверхні землі швидкісного трамваю, залізничного транспорту.

Для тунелів метрополітену. обов'язково влаштовується примусова вентиляція та штучне освітлення.

Будівництво метрополітену мілкого закладання часто на поверхні землі створює неприпустимі умови для проживання населення міста за рівнем шуму та вібрації.

7.3. Гірські тунелі.

Тунелі гірського типу мають широке використання при будівництві міських магістралей в гірській та горбистій місцевості. Такі тунелі, як правило, влаштовуються методом глибокого закладання та значної довжини. Цим пояснюється обов'язкове влаштування примусової вентиляції та освітлення. Наочним прикладом використання в містобудівній практиці тунелів гірського типу можуть бути міста Тбілісі, Будапешт, Прага, Пловдив, Велико-Тирново, Женева та багато інших. Тунелі, які пересікають окремі горби, висоти або відроги гір та безпосередньо вклинюються в міську територію, мають низку особливостей, які вимагають їх врахування при проектуванні, будівництві та експлуатації.

В плані траса тунелів гірського типу розглядається з врахуванням характеру магістралей на підходах, характеру забудови, що прилягає, інженерно-геологічних та гідрологічних умов. Бажано їх розташовувати на прямолінійних ділянках. Криволінійні ділянки можуть бути доцільні лише в зв'язку з необхідністю збереження діючої забудови, забезпечення плавного сполучення тунелю з міською магістраллю.

При довжині тунелю меншій 300 м його переважно виконують з односхилим поздовжнім профілем. При більшій довжині поздовжній профіль тунелю може бути як односхилий, так і багатосхилий з випуклим окресленням в середині тунелю.

Найбільший поздовжній уклон проїжджої частини тунелю гірського типу приймається 40 ‰ з урахуванням вимог вентиляції. В складних топографічних умовах при довжині тунелю до 500 м величина поздовжнього уклону може бути збільшена до 60 ‰. Проектування поздовжнього профілю тунелів гірського типу в багатьох випадках зв'язане з розташуванням порталів та вимогами забезпечення умов видимості в'їзду в тунель.

В гірських умовах розташування порталів тунелю повинне обов'язково відповідати архітектурно-планувальним вимогам.

Тунелі гірського типу в містах споруджують найчастіше для пропуску транспорту з двосмуговим рухом. У тих випадках, коли вимагається більше смуг руху, рекомендується будувати двосмугові тунелі, розташовані поруч.

Може виникнути необхідність будівництва двоярусних тунелів для пропуску чотирьох - або шестисмугового руху. Однак при такому вирішенні виникають складнощі розв'язки руху зустрічних потоків біля в'їздів у тунель.

•Л-
чи.
»

7.4. Підводні тунелі.

Історично склалося так, що міста будуються і розвиваються поблизу різних водних шляхів: річок, морів, заток, водосховищ, каналів і т. п. В цьому випадку для створення зручної транспортної мережі в місті виникає необхідність будівництва підводних тунелів. Доцільність будівництва такого тунелю, а не мосту, визначається техніко-економічними розрахунками, із врахуванням переваг тунельного вирішення. Основні фактори, які характеризують доцільність будівництва тунелю замість мосту такі:

- велика висота мосту йа судноплавних річках та складність влаштування підходів до нього;^А
- близьке розташування діючих мостів на судноплавних річках;
- необхідність реалізації транспортного зв'язку через портову акваторію;
- пропуск метрополітену через водну перешкоду.

До основних переваг підводних тунелів належить те, що вони: в найменшою мірою порушують архітектурний ансамбль міста; не перешкоджають судноплавству; не порушують побутового режиму водотоку; забезпечують захист транспортних засобів від несприятливих атмосферних впливів.

Перекази кажуть, що через р. Євфрат за розпорядженням цариці Ассирії Семираміди був споруджений підводний тунель завдовжки біля 900 м і завширшки відповідно до вимог, за нинішніми мірками, для пропуску залізничного

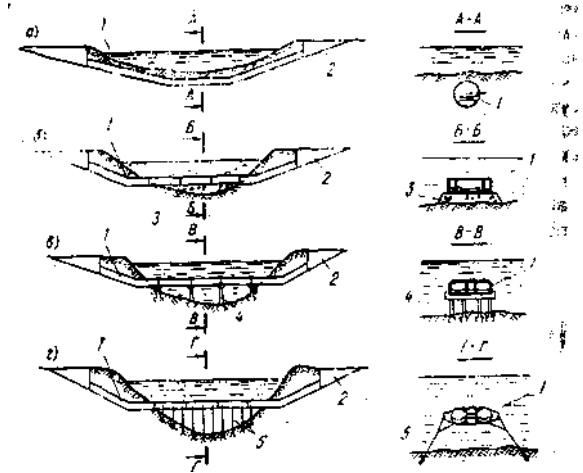


Рис. 7.12. Типи підводних тунелів.

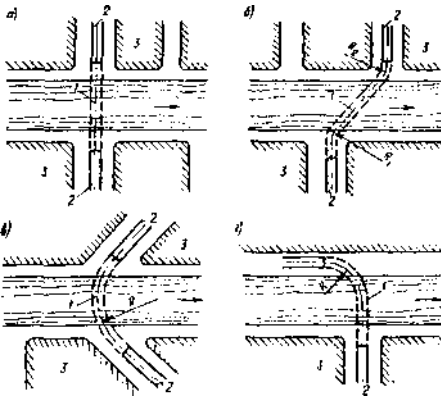


Рис. 7.13. Планувальні схеми підводних тунелів на прямій (а) та криволінійній (б, в, г) магістралях:

1-закрита частина тунелю; 2-рампа; 3-забудова.

поїзда. Більше А тис. років знадобилось, щоб в 1842 році в м. Лондоні був збудований другий у світі підводний тунель.

В основному вартість будівництва мосту нижча від вартості будівництва підводного тунелю (при прогонах до 160 м). Однак при більших прогонах мосту (200-300 м) вартість 1 п. м. довжини мосту і тунелю зрівнюються.

В залежності від розташування відносно дна водотоку підводні тунелі відрізняються: заглибленими в ґрунтовий масив (а); тунелі на дамбах (б); мости-тунелі (в); «плаваючі тунелі»(г) (рис.7.12). Останні три ти-

пи підводних тунелів можуть виявитись ефективними при пересіченні автомагістралями глибоких водних перешкод.

Вибір місця для розташування підводних тунелів у населеному пункті визначається характером планування та забудови берегових ділянок, топографічними умовами, а також технологією будівництва даної споруди.

В основному тунель трасують перпендикулярно до осі водотоку. Однак місцеві умови можуть викликати необхідність «косого» пересічення водної перешкоди. Підводний тунель може частково чи повністю розташовуватися на прямій або криволінійній в плані трасі. Інколи на криволінійній трасі розташовують тільки підводну частину тунелю (рис. 7.13).

Підводні тунелі за завдовжки складаються з окремих ділянок: підруслової, берегової та відкрито-рампової. Поздовжньому профілю підводних тунелів

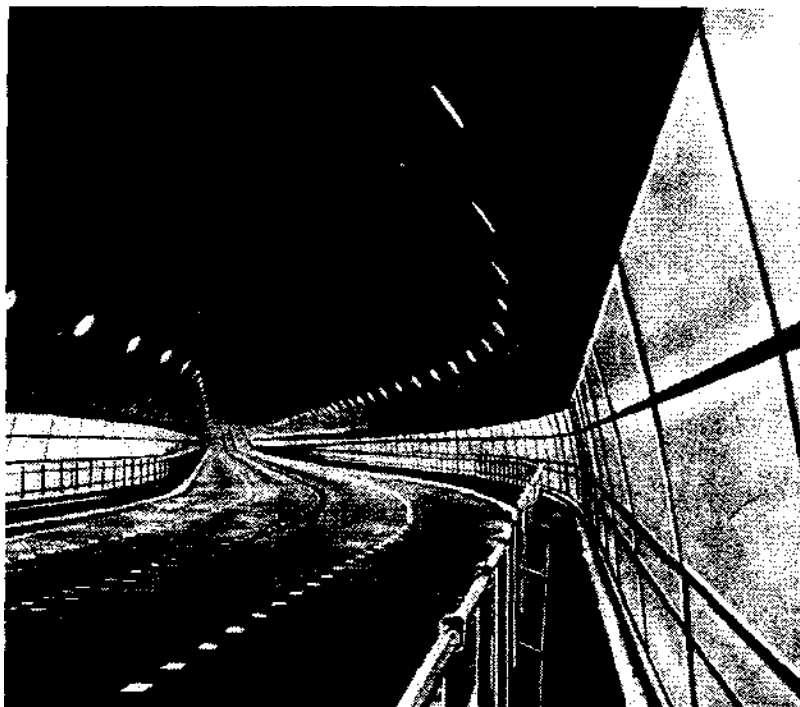


Рис.7.14. Тунель під рікою Мерсі в Ліверпулі.

найчастіше надають форму двосхилого ввігнутого окреслення. Ділянки поздовжнього профілю з різними уклонами сполучають вертикальними кривими, радіуси яких приймають такими, як і для відкритої ділянки магістралі.

Велике значення при проектуванні поздовжнього профілю підводного тунелю має глибина закладання верху тунелю відносно дна водотоку. Закладання тунелю визначає його загальну довжину. У зв'язку з цим глибина закладання підводного тунелю повинна прийматись найменшою, залежно від способу спорудження тунелю та властивості ґрунтів в руслі водотоку.

Підводні тунелі споруджують для пропуску руху як в одному, так і в двох рівнях. В разі необхідності суміщення пропуску в тунелі транспорту та пішоходів влаштовуються для пішоходів окремі спеціальні відсіки, відокремлені від транспорту окремими стінками (рис.7.14).

В підводних тунелях в обов'язковому порядку влаштовується примусова вентиляція і штучне освітлення. Один з найсміливіших проектів підводного тунелю - це проект тунелю від м. Баку до м. Красноводська завдовжки 250 км.

Контрольні запитання:

|
B ■

1. Що дає активне використання підземного простору міста ? ■^м
2. Як встановлюється економічна ефективність підземного будівництва ? --гі-
- ...;
3. За якими ознаками класифікуються міські підземні споруди ?
4. Які умови потрібно виконувати при проектуванні системи автотранспортних тунелів ?
5. Які особливості проектування системи тунелів метрополітену ?
6. Які особливості проектування гірських тунелів в містах ?
7. Які особливості проектування міських підводних тунелів ?

РОЗДІЛ 8. ПІШОХІДНО-ТРАНСПОРТНІ ПЕРЕХРЕЩЕННЯ В РІЗНИХ РІВНЯХ

8.1. Загальні положення та класифікація.

-ий ■.

Основним завданням організації пішохідного руху на магістральній мережі міста є фізичне, психологічне та візуальне відокремлення пішоходів від транспортного потоку.

Найбільш суттєвим і необхідним є вирішення такої проблеми для крупних та найкрупніших міст, де збільшення транспортного потоку викликає зростання дорожньо-транспортних пригод з участю пішоходів, особливо випадків наїздів на пішоходів на перехрестях.

Організація руху пішоходів у місті - одна з складних та багатопланових проблем, яка дуже часто вимагає будівництва, як окремих споруд, так і комплексу споруд, які забезпечують ефективність та безпеку руху пішоходів у містах. Особливо ця проблема виникає в місцях концентрації пішохідних потоків - торгівельних, культурних та спортивних центрів, великих пересадочних вузлів.

Вирішення цієї проблеми залежить від багатьох факторів, серед яких слід виділити:

- містобудівні;
- транспортно-планувальні;
- соціальні;
- економічні.

Містобудівні фактори характеризують планувальну особливість схем шляхів сполучення, розташування в плані міста пунктів тяжіння пішоходів, типу забудови вулиць, особливостей забудови житлових районів та мікрорайонів.

Транспортно-планувальні фактори визначають параметри вулично-дорожньої мережі, інтенсивність та структуру транспортних пішохідних потоків, швидкість руху пішоходів і транспорту, режим регулювання руху, планувальну характеристику вулиць.

Соціальні фактори охоплюють склад пішохідного потоку за ознаками віку, статі, мети переміщення, дисципліни пішоходів, ефективності дорожнього нагляду.

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

Екологічні фактори характеризують вплив вуличних пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях на міське середовище, рівень шуму та загазованості в місцях пересічення потоків пішоходів і транспорту. Величезна кількість досліджень закономірностей пішохідного руху в містах показує, що оптимізацію цього руху можна розглядати по трьом критеріям: архітектурно-просторовому, функціонально-планувальному, транспортному.

Перший напрямок передбачає розв'язання питань організації архітектурно-просторового середовища і в основному цими питаннями займаються архітектори. Функціонально-планувальні та транспортні питання пов'язані з розрахунком комунікаційних шляхів, вирішення питання забезпечення ефективності та безпеки руху транспорту і пішоходів, що вимагає спеціальних інженерних знань в галузі транспортного планування міст.

Пішохідний рух у містах обов'язково передбачає пересічення проїжджої частини вулиць і доріг. Ці пересічення **можуть бути в одному рівні з проїжджою частиною /наземні переходи), та в різних рівнях/позавулиціні переходи).**

Позавулиціні переходи чи пішохідно-транспортні перехрещення в різних рівнях виконуються над проїжджою частиною чи під нею.

Доцільність пішохідно-транспортних перехрещень у різних рівнях на міських магістралях визначається такими умовами:

- для організації пішохідного руху при пересіченні міських швидкісних доріг та магістральних вулиць загальноміського значення з безперервним режимом руху транспорту;
- на вулицях та дорогах з регулюванням руху з потоком

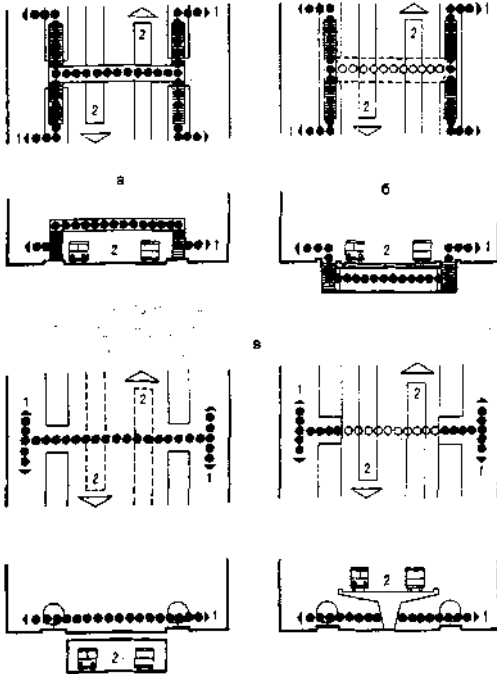


Рис. 8.1. Схеми пропуску пішоходів і транспорту на міських вулицях і дорогах:

- а) надземні переходи; б) підземні переходи; в) переходи в рівні поверхні землі;

можуть влаштовуватися у вузлах

міських шляхів сполучення разом з транспортними розв'язками і розміщуватись самостійно як на перехрестях, так і на перегонах вулиць. На перегонах позаву-

ліч пішоходів більше 3000 чол. і ч. завширшки вулиці більше 15 м.

При ширині вулиці менше 15 м, пішоходи за час дозвольного сигналу світлофору встигають перейти вулицю;

- на вулицях та дорогах з нерегульованим рухом при інтенсивності руху транспорту більше 600 авт./год (для вулиць з роздільною смугою 1000 да., авт./год) в обох напрямках та

- більше 150 піш./год. Менша інтенсивність руху транспорту характеризується перервами в потоці, за час яких пішохід має можливість перейти проїжджу частину повністю чи її половину "у";

- на перехрестях вулиць та доріг з нерегульованим правоповоротним потоком інтенсивністю більше 300 авт./год;

- при пересіченні пішоходами рейкових шляхів (ліній наземного метрополітену, швидкісного трамваю, залізниць);

на площах та перехрестях з кільцевим рухом транспорту, коли світлофорне регулювання за величиною конфліктуєчих потоків недоцільне.

Позавулиціні переходи мо-

- , личні переходи влаштовуються в місцях великого накопичення пішоходів (біля виходів з великих магазинів, театрів, палаців спорту, стадіонів тощо).

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

лих • за рівнем пропуску пішоходів та транспорту;

- за розташуванням на міській вулиці чи дорозі;

тг • за функціональним призначенням обслуговування пішоходів.

- < За рівнем пропуску пішоходів та транспорту ПТП слід розрізняти (рис.8.1):

- надземні переходи з пропуском пішоходів над рівнем поверхні землі, а транспорту на її поверхні (а);

мо: • підземні переходи з пропуском пішоходів нижче рівня поверхні землі, а

- . транспорту теж на її поверхні (б);

■ ' • наземні переходи з пропуском пішоходів в рівні поверхні землі, а транспорт *нао* М(чи під поверхнею землі (в).

ОТІ За розташуванням на міській вулиці чи дорозі ПТП розрізняються:

-*рмі!*: • розташовані на перегоні;

- розташовані на перехресті чи площі.

9"? За функціональним призначенням обслуговування пішоходів ПТП кзг розрізняють:

< - • поодинокі, які служать для пропуску пішоходів над (під) проїжджими частинами >9 кількох вулиць чи доріг;

л • групового типу, які також служать для пропуску пішоходів над (під) проїжджими ⁴ частинами кількох вулиць чи доріг;

• розгалуженого типу, які служать для пропуску пішоходів над (під) проїжджою ^{е1:} частиною однієї чи кількох вулиць та одночасно обслуговують підхід до різних

" пунктів масового відвідування пішоходами (станції метрополітену, трамваю, во- ¹ ' кзалу, магазинів, видовищних закладів тощо).

Крім розглянутої типології ПТП, вони ще можуть бути складовим елементом • дорожньо-транспортного перехрещення з організацією руху в різних рівнях або ^{1а0} розміщуватись окремо.

При виборі типу ПТП необхідно враховувати зручність руху пішоходів та > транспорту, економічні показники та відповідність даної споруди архітектурно-⁴ планувальним вимогам.

8. 2. Надземні пішохідно-транспортні перехрещення в різних рівнях.

Надземні ПТП являють собою пішохідні містки, збудовані у вигляді одно- чи ' багатопрогнаної споруди.

До переваг надземного пішохідного переходу по відношенню до підземного ⁹ слід віднести: порівняно низьку вартість будівництва та експлуатації; відсутність "!, необхідності в перекладанні підземних інженерних мереж; почуття безпеки та печи» реваг над транспортною ситуацією. А до недоліків слід віднести: необхідність по- додання значної висоти (5.4 - 6.0 м); незахищеність пішоходів від дії погодних факторів; складність реалізації архітектурно-планувальних вимог.

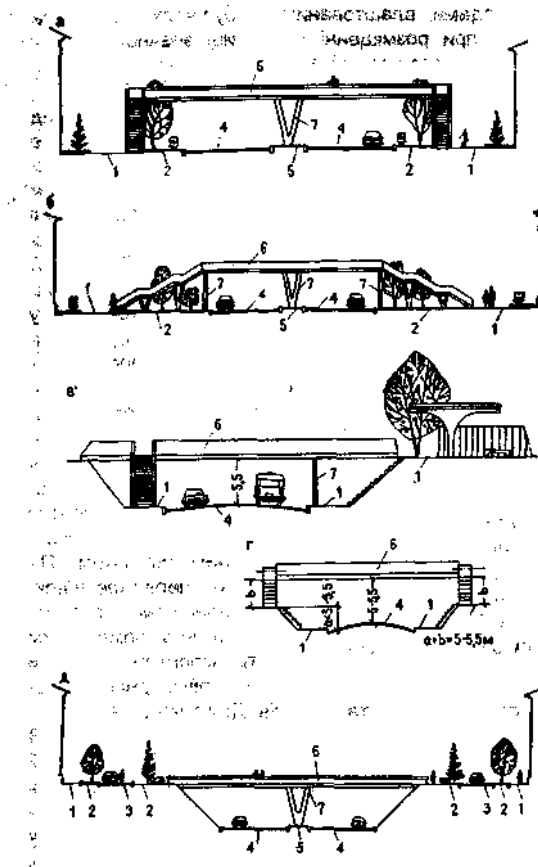


Рис. 8.2. Схема надземних пішохідних переходів:

1-тротуар; 2-газон; 3-проїжджа частина місцевого проїзду; 4-головна проїжджа частина; 5-центральна розподільвальна смуга; 6-прогонові конструкції; 7-

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

1. Переходи над проїжджою частиною, розташовану в одному рівні з тротуарами та сходами вздовж (рис.8.2 (а)) чи поперек них (рис.8.2 (б));

2. 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 (рис.8.2 (в)). Сходи, які будуть до зупинок громадського транспорту, можуть в цьому випадку також рзташовуватись вздовж чи поперек тротуарів. Для пішоходів вулиць, що пересікаються, і які не користуються зупинками громадського транспорту, немає необхідності подолання спуску чи підйому;

ереходи над проїжджою частиною з майданчиками для зупинок громадського транспорту у виїмці завглибшки менше ніж 5.5 - 6.0 м при розташуванні вуличних тротуарів зверху. В переходах цього типу (рис.8.2 (г)) влаштовують сходи

(рис.8.2(д)). Перехід дуже зручний для пішоходів, оскільки не вимагає підйому та спуску.

1. Переходи зі сходовими входами, влаштованими в будівлях з однієї чи

двох сторін. Такі переходи зручні при розміщенні на вулиці значного пункту тяжіння пішоходів (універмаги, різні заклади тощо) з вестибюлю на другому поверсі;

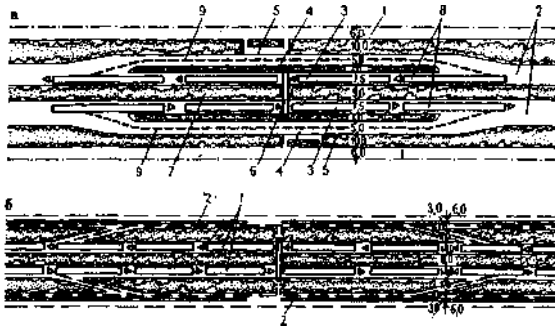


Рис. 8.3. Схема пішохідного переходу з місцевим по-

1-тротуари; 2-проїжджа частина магістралі; 3-понижувальні ділянки проїжджої частини магістралі; 4-місцеві проїзди; 5-зупинки громадського транспорту; 6-пішохідний місток; 7-розподільвальна смуга; 8-напрямок руху основних видів транспорту; 9-напрямок руху громадського і високогабаритного транспорту.

2. Переходи над штучно опущеною в виїмку проїжджою частиною з влаштуванням бокових проїздів для громадського транспорту (рис.8.3(а)). В цьому варіанті основний потік транспорту проходить під місточком з допомогою двох пандусів, а громадський транспорт пропускається по відокремленій смузі (бічному проїзді). Зупинки громадського транспорту розташовують за пішохідним місточком. Пішохід пересікає відокремлену смугу в одному рівні з громадським транспортом, а потім по пішохідному міс-

точку пересікає магістраль без суттєвих спусків та підйомів. Для такого типу переходів дуже зручні магістралі, які мають місцеві або бокові проїзди (рис.8.3(б)). В разі необхідності при такому вирішенні підмостовий габарит може бути понижений до 3 - 4 м, а пропуск високогабаритних транспортних засобів здійснюватиметься по боковому проїзду. Будівельна вартість такого переходу буде найменшою. Недоліком такого вирішення є пересічення транспорту та пішоходів на боковому проїзді в одному рівні. В разі необхідності тут можуть бути влаштовані кнопки світлофори.

3. Надземні пішохідні переходи, суміщені з шляхопроводами, естакадами та мостами. Переходи такого типу є не самостійними спорудами, а служать елементами дорожньо-транспортних перехрещень з організацією руху в різних рівнях. Рух пішоходів здійснюється по тротуарах транспортних споруд (шляхопроводів, естакад, мостів) з переходом на іншу сторону по сходах.

4. Перехід над шляхами рейкових видів транспорту (наземний метрополітен, швидкісний трамвай, залізниці). Особливістю таких переходів є влаштування сходів в межах станцій. Сьогодні через залізничні колії пішохідні містки не будують, оскільки як нормативний підмостовий габарит у них складає: на електрифікованих лініях - на перегоні при ширині пішохідного мосту до 5 м - 6.3 м;



Рис. 8.4. Парковий міст у Києві.

турно-планувальної композиції.

Надземні пішохідні переходи влаштовуються також в місцях масового відпочинку, в парках, на стадіонах, виставках і т. п. В цих випадках дуже важливим

є архітектурно-планувальне поєднання їх з навколишнім ландшафтом (рис.8.4).

Різновидом надземних пішохідних переходів є пішохідні мости через малі річки і канали. За конструктивними та планувальними вирішеннями вони практично відповідають пішохідним мостам через вулиці (рис.8.5).

8.3. Підземні пішохідно-транспортні перехрещення в різних рівнях.

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.

трифікованих лініях - 5.5 м. Це викликає необхідність подолання висоти підйому більше 6.0 м. Поступово такі надземні переходи замінюються підземними пішохідними переходами під залізничними коліями.

Доцільність будівництва надземних пішохідних переходів визначається місцевими умовами: розташуванням магістралі в виймці, розташування вестибюлів громадських споруд в рівні другого поверху, формуванням відповідної архітек-



Рис. 8.5. Пішохідний міст в Санкт-Петербурзі.

зали з входами в метрополітен, наявність різних елементів обслуговування (торгівля, кафе, виставки і т. п.). Переходи такого типу можуть бути використані для обслуговування багатоповерхового підземного гаража-стоянки.

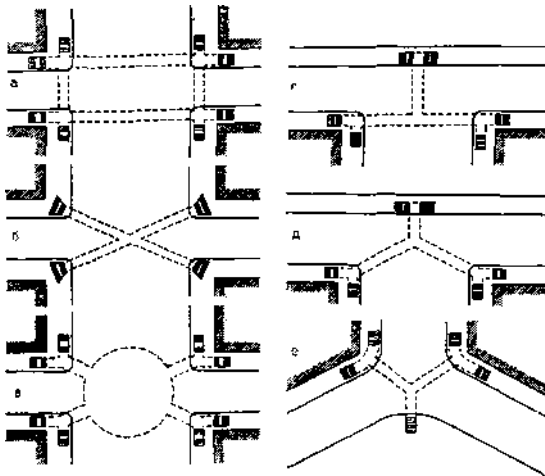


Рис. 8.7. Схеми підземних пішохідних переходів на перехресті.

7. Підземні пішохідні переходи без сходів чи з неповними сходами. Вони влаштовуються на підходах до мостів, шляхопроводів, естакад в тілі насипу. Прикладом такого вирішення може бути перехід на з'їзді Повітрофлотського шляхопроводу в Киє-

8. Підземні пішохідні переходи з пандусами і комбінованими пандусно-сходовими входами в тунель переходу. Пандуси можуть бути прямолінійними (рис. 8.10(а)), поворотними (рис. 8.10(б)), криволінійними чи дуговими (рис. 8.10(в)). Пандусні сходи, мають безумовні переваги, але і суттєвий недолік - вимагають значної території. Ця обставина утруднює використання таких сходів. Прикладом використання пандусного сходу може бути один з вхідів в

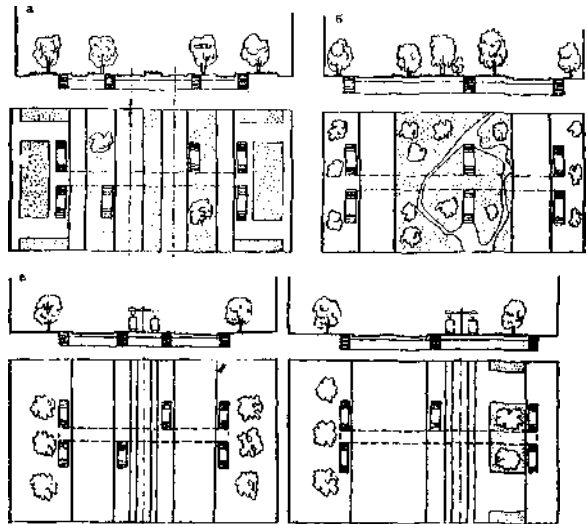


Рис. 8.8. Підземні переходи з додатковими виходами.

пішохідний перехід на пл. Толстого та на станції метро «Либідська» в Києві.

Вирішення ландшафтно-сходових входів показано на рис. 8.11.

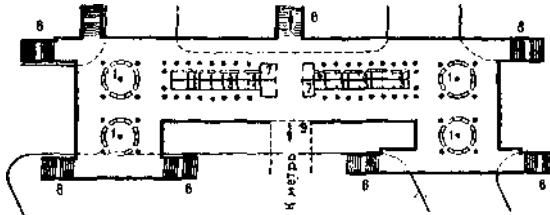


Рис. 8.9. Підземний пішохідний перехід під Хрещатиком у Києві. ,тг

9. Підземні пішохідні переходи зі сходами, розташованими в павільйонах. Прикладом цього типу переходів може бути перехід на Московській площі в Києві.

10. Підземні пішохідні переходи зі сходами, введеними в будівлі. Таке вирішення зв'язане, як правило, з

обмеженими можливостями ширини тротуару під час пропуску транзитного потоку пішоходів. Прикладом може бути один із входів у перехід на пл. Толстого в Києві.

11. Підземні переходи з ескалаторами і сходами (рис.8.12). На входах проектують паралельно ескалатори і сходи. Ескалатори використовують для підйому, а сходи для спуску. Починаючи з 1950 р., рухомі тротуари та рампи стали широко використовуватися в світовій містобудівній практиці. В Києві маємо приклад використання ескалаторного сходу в надземному пішохідному переході на залізничному вокзалі. На сьогодні найбільший ескалаторний схід в світі знаходиться в Гонконгу. Його довжина 800 м, він має односторонній рух через конфігурацію площі, на якій він влаштований. Вранці він доставляє службовців на роботу в діловий центр міста, а ввечері - додому. Використання цього ескалатора дозволило знизити потік автомобілів в цьому напрямі в години «пік» на 10%.

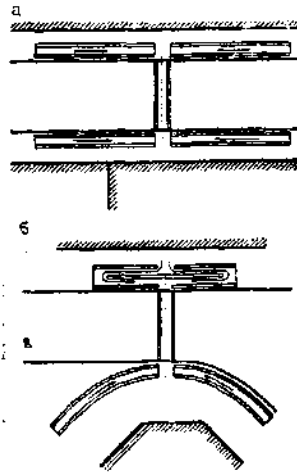


Рис. 8.10. Підземні переходи з пандусами.

12. Підземні пішохідні переходи на дорожньо-транспортних перехрещеннях в різних рівнях. Вибір типу пішохідного переходу в цьому випадку визначається інженерно-планувальними рішеннями дорожньо- транспортного вузла. Як правило, підземні пішохідні переходи на такому перехрещенні розташовують паралельно до транспортного тунелю, а для другорядного напрямку траси пішохідних і транспортних потоків можуть бути виконані в одному рівні, якщо це можливо за інтенсивністю пішохідного потоку і зворотного потоку транспорту.

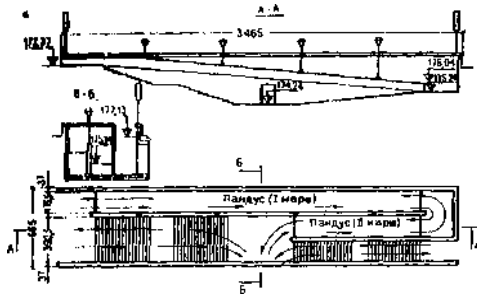


Рис. 8.11. Підземний пішохідний перехід з пандусо-сходовими входами.

На рис.8.13 показано приклад сумісного вирішення пересічення транспортного і пішохідного потоків у настипу підходу міського шляхопроводу. Пішохідні переходи розташовані в бокових прогонах на спеціальній трасі під шляхопроводом. Ця схема реалізована на Індустріальному шляхопроводі в м. Києві, де на одному з напрямів виконано пішохідний перехід.

8.
. Розташування пішохідно-транспортних перехресть в різних рівнях.

Важливим у вирішенні пішо-

хідного руху в місті є вирішення проблеми розміщення ПТП на вулицях та дорогах, яке здійснюється в два етапи: спочатку визначають розташування підземних пішохідних переходів по всій довжині вулиці, а потім виконують детальне розташування кожного переходу окремо. На першому етапі складається принципова схема розміщення зон розташування переходів з точністю біля 50 м. Другий етап (архітектурно-планувальне завдання чи проект планування пішохідного переходу) передбачає виконання детальної розробки плану та профілю переходу, розташування сходів і елементів обслуговування підземних і надземних споруд, архітектурне вирішення інтер'єру.



12. Пішохідний тунель з ескалатором під пл. Опери в Відні.

Спочатку виконуються інженерні вишукування щодо будівництва пішохідних переходів на даній магістралі. Збираються та вивчаються матеріали стосовно кожного планувального вузла:

- структура і інтенсивність руху пішоходів і транспорту;
- якість та характеристика об'єктів тяжіння пішоходів на магістралі;

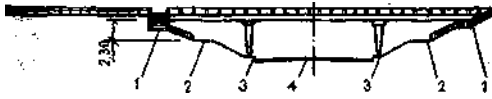


Рис. 8.13. Схема сумісного вирішення пересічення транспортного і пішохідного потоків на міському шляхопроводі.

1-сходи; 2-тротуар; 3-службовий тротуар; 4-проїжджа частина.

відстані між перехрестями, геометричні параметри елементів магістралі, що пересякаються; розташування пунктів зупинок громадського транспорту; наявність та характер підземних комунікацій в межах передбачуваного будівництва переходу.

Для міських вулиць і магістралей, які розташовані в забудованій частині міста і не підлягають реконструкції, розрахункову інтенсивність руху пішоходів N_p^p визначають з врахуванням коефіцієнтів нерівномірності та коефіцієнта перспективного збільшення руху:

$$N_p^p = N_{ст} k_1 k_2, \quad (8.1)$$

де $I_{ст}$ - інтенсивність руху пішоходів, яка встановлюється спостереженнями, піш./год;

k_1 - коефіцієнт сезонної нерівномірності (приймається 1.1-1.3). Якщо спостереження виконуються взимку, тоді приймається 1.3, а якщо влітку, - 1.1. Для курортних міст коефіцієнт може досягати більших величин з урахуванням сезонного приросту населення;

k_2 - коефіцієнт, що враховує приріст населення і збільшення його руху. Величина цього коефіцієнта визначається за матеріалами генерального плану розвитку міста.

Встановивши величину інтенсивності руху пішоходів і транспорту на окремих ділянках магістралі та в місцях діючих переходів, дані про характер забудови та зупинки громадського транспорту переносять на план вулиці в масштабі 1 : 2000. На цей план також наносять будівлі та споруди, що проектуються, які є джерелом пішохідного руху, з характеристикою ємкості цих споруд.

На підставі отриманих матеріалів, керуючись допустимими відстанями між переходами, розмірами та інтенсивністю руху пішоходів і транспорту, вимогами забезпечення зручного і найкоротшого зв'язку з місцями тяжіння пішоходів починають розробку варіантів принципових схем розташування пішохідних переходів.

Для вибору кінцевого варіанту схеми необхідно провести роботи після погодження (відділи районного архітектора і благоустрою виконавчого комітету місцевої ради, відділ ДАІ, міське управління пасажирського транспорту, відповідні служби підземних інженерних комунікацій, провідна містобудівна проектна організація), розглянути її на містобудівній раді та затвердити на виконкомі місцевої ради.

Після затвердження схеми розташування підземних пішохідних переходів на магістралі приступають до реалізації другого етапу проектування - розробки проекту планування (АПЗ) кожного з переходів окремо, які підлягають будівництву в першу чергу, тобто включені в титульний список об'єктів капітального будівництва.

Проектні рішення кожного пішохідного переходу виконуються в трьох-чотирьох варіантах. При порівнянні варіантів основними показниками є зручність та безпека пішохідного і транспортного руху, а також вартість та строки будівництва, технологічні особливості і т. п.

Зручність пішохідного руху характеризується забезпеченням найкоротших шляхів руху, свободи руху, рівнем насиченості елементами обслуговування, вирішенням інтер'єрів.

Спрощений спосіб оцінки прийнятого варіанту планування пішохідного переходу може бути проведений за величиною сумарного людино-кілометражу для кожного варіанту. Чим менша ця величина за інших рівних умов, тим доцільнішим буде це рішення. В деяких випадках показник зручності переходу оцінюється за багатобальною системою: найвищими балами оцінюються безперервний прямолінійний пішохідний рух без спусків та підйомів, повністю ізольований від потоків, розгалуженість переходу та насиченість його елементами обслуговування.

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

8. 5. Основні вимоги до проектування пішохідно-транспортних перехрещень у різних рівнях.

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; уклон тунелю (місточка), сходів і довжина маршруту; 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 рішенням 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 рішення 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 практичною одинковою 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 (див. розділ 8. 3).

Ширина позавуличного пішохідного переходу визначається інтенсивністю руху пішоходів в годину «пік», пропускною здатністю переходу та сходів:

$$B = (N_p \cdot C_p) / C \quad (8.2)$$

де B - ширина переходу, м;

N_p - розрахункова інтенсивність руху пішоходів в годину «пік», піш./год;

C_p - пропускна здатність однієї смуги руху пішоходів, піш./год;

C - ширина однієї смуги руху, м.

Пропускна здатність смуги руху залежить від швидкості руху пішоходів, щільності пішохідного потоку, уклону і плану траси, часу доби та пори року, погоди та ін.

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 сходів при максимальній інтенсивності і 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 сходів. За наявності двох сходових маршів з однієї сторони тунелю в розрахунок для кожного маршруту приймається половина сумарної розрахункової інтенсивності пішохідного руху в даному напрямку.

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 проектується 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 напрямку на 90° чи 180°. При такому вирішенні ширина сходів визначається без врахування пандусного сходів.

За наявності вільної території вхід на пішохідний місток може бути запроєктований у вигляді пандусів. Ширина пандусів приймається рівній ширині пішо-

ХІДНОГО містку. ПОЗДОВЖНИЙ уклон пандусів не СЛІД приймати більше 60 ‰, в виняткових випадках - 80 ‰»

Уклон 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 уклон 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 1.5 м. Для відведення води їм надається уклон 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 уклон не повинен перевищувати 40 ‰. В окремих випадках підлога тунелю може бути горизонтальною з влаштуванням пристінних лотків з уклоном 4-6 ‰, при цьому відведення води від миття тунелю і води, занесеної пішоходами, забезпечується завдяки поперечному уклону 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 уклон тунелю проектують з найменшим закладанням, яке не перевищує 3.2 м від рівня лотка проїжджої частини, щоб максимально знизити його глибину і зменшити кількість сідців в марші. Пішохідні місточки виконуються з мінімальним поздовжнім уклоном 4-5 ‰, а максимальний уклон - 30 ‰. Поперечний уклон 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.

За наявності прогону по осі тунелю і стояків (дво- та трипрогонові тунелі) висота від підлоги до низу прогону повинна бути не меншою, ніж 2.0 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. Оскільки умови руху пішоходів між забудовою і парапетом переходу можуть бути складними, пропускна здатність тротуару розраховується за умови пропускної здатності однієї смуги тротуару (0.75 м) - 600 піш./год.

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.

Майданчик для зупинки громадського транспорту розташовують на відстані від входу в підземний перехід не менше 7-10 м, щоб пасажери на цьому майданчику не заважали пішоходам, які входять у перехід чи виходять з нього.

При влаштуванні ескалаторів на підйом глибина закладання тунелю і висота стелі можуть бути збільшені. Вхід до тунелю в цьому випадку повинен бути закритим.

Відстань між переходами приймається як мінімум через 400 м та як максимум - 600 м. Разом з тим місцеві умови можуть скоригувати ці пропозиції.

Контрольні запитання:

1. Які фактори потрібно досліджувати при вирішенні проблем руху пішоходів в місті ?
2. За якими ознаками класифікуються пішохідно-транспортні перехрещення в різних рівнях ?
3. Назвіть типи підземних пішохідних переходів.
4. Які основні принципи розташування в містах пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях?
5. Які основні вимоги до проектування в містах пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях?
6. Наведіть послідовність виконання проекту пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях.

РОЗДІЛ 9. МІСЬКІ ПЛОЦІ

9.1. Загальні відомості і класифікація.

Для будь-якого населеного пункту обов'язковим елементом вулично-дорожньої мережі є площа. Починаючи з давніх міст, площі розглядаються як простір, необхідний для пропускання пішоходів та транспорту поблизу будівель і споруд масового відвідування, для інформації населення та обміну думками організації народних свят, гулянь і торгівлі, огляду будівель і споруд, що мають архітектурно-художню цінність.

Міські площі насамперед характеризуються значними потоками пішоходів. Однак, при плануванні різних за значенням площ обов'язково повинні бути розглянуті та враховані транспортні вимоги. Так, площі для народних гулянь і свят повинні характеризуватися зручною пішохідною та транспортною доступністю для населення всього міста. Разом з тим не обов'язково, щоб на цих площах знаходилися лінії масового транспорту, оскільки під час свят транспорт по них не повинен пропускатися. В той же час чим більше маршрутів масового транспорту проходить безпосередньо через вокзальні площі, тим зручніше для пасажирів.

Кількість площ значною мірою залежить від планувальної схеми ВДМ міста. Так, в великих і найкрупніших містах з прямокутною мережею вулиць таких площ як мінімум біля 10.

Однак, в окремих найкрупніших містах світу, планування яких складалось протягом століть, міських площ досить багато. Так, в Парижі нараховується близько 4500 вулиць і 240 площ, а в Москві при 3120 вулицях зареєстровано 80 площ, а в Києві налічується більш ніж 2000 вулиць і 40 площ.

Площі звичайно створюються перед унікальними громадськими, адміністративними та навчальними будівлями, перед стадіонами. Відомі площі перед адміністративними будівлями в містах - Києві, Харкові, Дніпропетровську, Мінську, Москві, Санкт-Петербурзі та інших.

Потреба в улаштуванні площі в місці пересічення двох і більше вулиць може виникнути при проектуванні кільцевої схеми руху транспортних засобів, що не вписується у вузьке перехрестя. В той же час на перехресті двох широких вулиць (70-80 м.) можливе влаштування кільцевого проїзду та центрального острівця без утворення площі. Із зростанням населення міста та рівня автомобілізації зростає потреба в транспортних територіях. Просторі площі потрібні для автостоянок і розміщення складних розв'язок руху в різних рівнях. Чим крупніше місто, тим більша потреба в системі транспортних площ, тобто площ, які призначені для розміщення на них транспортних споруд.

Всі перехрестя та площі, розташовані на магістральній вулиці, повинні забезпечувати пропускну здатність, що відповідає прогностичній величині транспортної завантаженості.

Це, як правило, досягається за рахунок будівництва штучних споруд (тунелів або естакад) в головному напрямі руху транспортних потоків на площах і перехрестях, в зоні високої щільності руху, наприклад, в центральній частині міста.

В зонах пониженої щільності, наприклад, на околицях міста, на пересіченні міських магістралей доцільно використовувати схеми кільцевого саморегульованого руху. В невеликих містах при незначній інтенсивності руху успішно функціонують площі з саморегульованим кільцевим рухом транспорту та нерегульованим пішохідним рухом.

За призначенням розрізняють: головні площі, площі перед театрами, стадіонами, парками, видовищними спорудами, площі перед вокзалами, передзаводські площі, транспортні (до них можна віднести і передмостові площі), площі біля торгових будівель та ринків.

Площі в містах (населених пунктах) можна класифікувати за їх призначенням та можливою схемою організації руху (рис.9.1.).

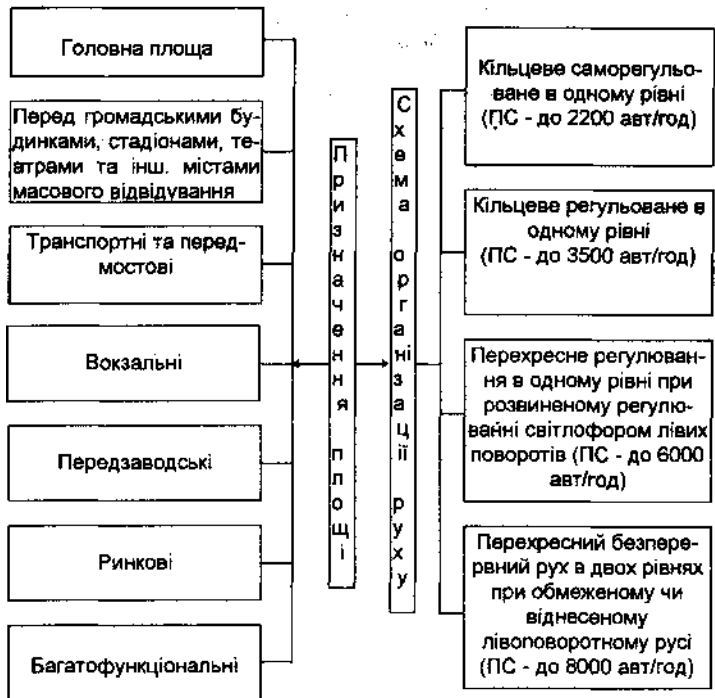


Рис.9.1. Класифікація міських площ.

В умовах реконструкції міських територій передбачається не тільки реконструкція існуючих площ, але й формування нових, наприклад, перед крупними громадськими центрами, вокзалами, мостами і т.п.

У випадку нового будівництва місцезоналення, розмір і конфігурація площ (за винятком передмостових) визначаються композиційними та функціональними міркуваннями. При цьому схема організації руху на ній служить для визначення мінімально необхідної території для пропуску транспортних засобів та їх відстою (рис.9.2). Що ж стосується існуючої площі на реконструйованій території, то її

рішення може бути обумовлене пріоритетом як характеристики транспортного потоку, так і її функціональним призначенням. Можливий варіант і рівноцінності факторів, що визначають планувальне рішення міської площі. Так, наприклад, на площі, яка раніше грала тільки роль розв'язки транспортних потоків^А розміщують крупні громадські будівлі, що потребує не тільки знесення прилеглої забудови, але й розчленування нової збільшеної території площі для руху транспортних засобів, розміщення автостоянок та зупинок масового транспорту.

Роль транспорту в інженерно-планувальному рішенні міської площі визначає принципи схеми організації руху по ній транспорту та пішоходів.

Вибір типу міської площі, схеми організації руху по ній, проектування геометричних елементів - все це передбачає комплексне вирішення функціональних, композиційних, транспортних та економічних питань.



Рис. 9.2. Переомостова площа біля моста через р.Москву.

9.2. Вимоги до проектування міських площ.



Рис. 9.3. Транспортна площа в Києві.

Різноманітність функціональних характеристик та можливих принципів організації руху передбачає формування комплексу вимог до проектування міських площ. Ці вимоги відображають особливості різних типів площ.

Розміри та форма міських площ залежать від характеру забудови і розташування на них будівель й монументів, що ж стосується транспортних площ, то визначальним для них є інтенсивність та склад транспортного потоку, а також кількість вулиць, які виходять на площу.

Загальноміські головні площі повинні бути доступними для масового відвідування населенням та обмеже-

ним пропуском транспорту. В практиці планування міста повинна передбачатися система магістральних вулиць, яка приймає на себе транспортний потік під час народних гулянь, свят. Місцоположення центральних площ вибирають найбільш виразним. Тротуари по периметру площі проектують широкими, незалежно від розмірів пішохідного руху. Поздовжні та поперечні уклони на площі приймаються мінімальними для *поверхневого стоку*.

Транспортні площі є вузловими пунктами міського руху. На них відбувається зосередження та перерозподіл транспортних потоків за основними напрямками руху в місті. Така площа створюється на пересіченні магістральних вулиць і по суті представляє собою розширене перехрестя. Вони є зосередженням великої кількості пішоходів та міського транспорту. Це й обумовлює вимогу забезпечення зручності та безпеки пішоходів й транспорту при максимальній пропускній здатності. Розміри площі мають бути більшими за ширину вулиць, що вливаються в неї (рис.9.3).

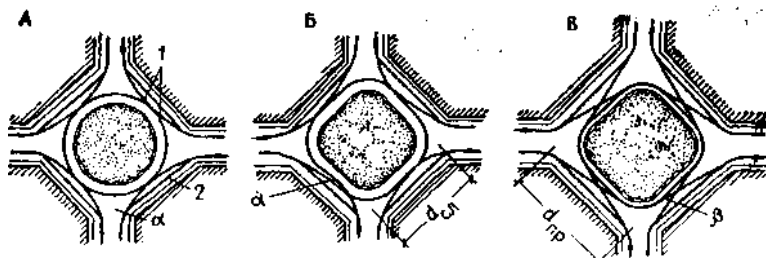


Рис.9.4. Теоретична схема кільцевого саморегульованого руху транспорту на площі:

А-кругова форма центрального острівця і двосмугової кільцевої проїжджій частини магістралі; Б-те саме, при квадратній формі центрального острівця;

В-те саме, при трикутній проїжджій частині;

1-смуга злиття; 2-кутовий потік транспорту;

α -кут злиття потоків транспорту; $d_{сг}$ -довжина злиття; $d_{пр}$ -довжина пересічення потоків; ρ -кут пересічення.

З великої різноманітності форм транспортних площ слід виділити кільцеву (рис.9.4), на якій може бути організований рух без зупинок по колу або близькому до нього контуру (овалу, еліпсу і т.п.).

Радіус острівця визначається в залежності від розрахункової швидкості руху. Розрахунок геометричних елементів у цьому випадку ведеться згідно з принципами викладеними в другому розділі посібника.

Реалізація кільцевої схеми руху на транспортній площі в місті без примусового регулювання доцільна за таких умов:

- відсутності трамвайного руху;
- однорідності потоку;
- незначному розмірі пішохідного руху;
- більше чотирьох вулиць виходить на площу.



Рис.9.5. Планування та забудова площі перед громадськими

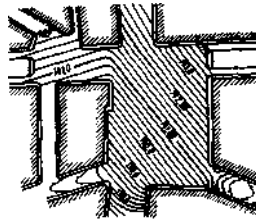
значення, історичними та архітектурними пам'ятками, об'єктами масового відвідування (театри, виставки, стадіони, парки). На таких площах можуть встановлюватися монументи й фонтани (рис.9.5).

При проектуванні площі ширину тротуарів у безпосередньому наближенні до об'єктів, що формують потік відвідувачів, визначають із розрахунку як загальноміського руху пішоходів, так і пов'язаного із відвідуванням тільки даного об'єкта. Передбачається виділення спеціальних ділянок для стоянок легкових автомобілів та зупинок громадського транспорту.

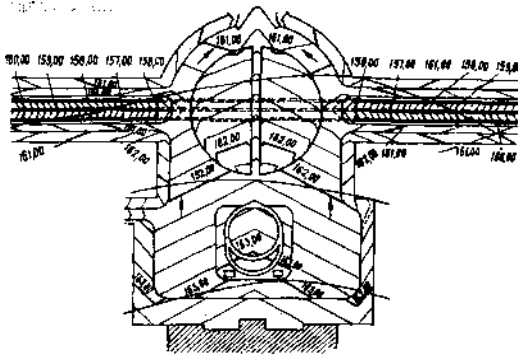
Розміри, форма та планування таких площ визначаються архітектурною композицією забудови.

Задача вертикального планування площі полягає в тому, щоб:

- сприяти загальному композиційному рішення площі і допомагати просторовому сприйняттю основних споруд, розміщених на ній;



а



б

Рис. 9. в. Вертикальне планування площі:

а) квадратної; б) кругової.

- забезпечувати зручний та безпечний рух по площі транспорту й пішоходів;
- задовольняти вимоги поверхневого водовідведення за найкоротшими напрямками;

сновними відмітками, які визначають майбутній профіль площі, є відмітки на пересіченні осей вулиць, що виходять на площу. Необхідно намітити напрям осі гребеня, який повинен бути зорієнтований або на вісь головної магістральної вулиці, або на вісь головної будівлі, що визначає функціональне призначення площі (рис.9.6).

Для того, щоб гребінь площі не перешкоджав повній видимості забудови протилежних її боків, уклон двосхилої площі допус-

кається не Оільше 10"/оо.

Для круглої в плані площі вертикальному плануванню надається шатрова поверхня. При такому плануванні сполучення площі з вулицями, уклон яких спрямований в бік від площі, вирішується просто, а сполучення її з вулицями, уклон яких спрямований в бік площі, може бути здійснене тільки при наявності закритої мережі водостоків з встановленням дощоприймальних колодязів у понижених точках.

Передзаводські площі створюються перед крупними промисловими підприємствами і служать для організації підїзду та евакуації працюючих. Досвід формування таких площ показав, що вони є не тільки зосередженням міського транспорту, але й центрами громадського життя. На них зводяться адміністративно-господарські будівлі. Розмір та форма передзаводських площ різні і залежать від місцевих планувальних умов, розміру промислового підприємства, кількості працюючих на ньому.

Проектуючи передзаводські площі, особливу увагу необхідно звернути на рішення пунктів зупинок масового громадського транспорту, стоянок для індивідуальних автомобілів та ширину тротуарів з урахуванням забезпечення їх розрахункової пропускної здатності для найшвидшої евакуації працюючих після завершення роботи.

Вокзальні площі призначені для забезпечення двох видів транспортних потоків: спрямованого на вокзал (з вокзалу) і транзитного, загальноміського. Від того, наскільки правильно запроєктована вокзальна *площа* та організація руху на ній, забезпечується швидкість евакуації прибуваючих пасажирів і зручність доставки їх з міста до поїздів. Необхідно відрізнати «відправлення» пасажирів від «прибуття».

Кількість прибуваючих та від'їжджаючих пасажирів, що так чи інакше потрапляють на привокзальну площу великих міст, досягає значних величин, особливо при розвиненому приміському русі. Потоки приміських пасажирів необхідно максимально наблизити до пунктів зупинок міського масового транспорту: метро, трамваю, автобуса і тролейбуса.

Важливим показником, що характеризує планувальне рішення, що приймається, є довжина шляху, який здійснює пішохід від зупинки міського транспорту через площу та вокзал до платформи. На привокзальних площах слід забезпечити безпечний підхід пасажирів до зупинок громадського транспорту та стоянок для автомобілів.

Пересічення пасажирських потоків з рухом міського транспорту слід виконувати в різних рівнях шляхом будівництва системи підземних та надземних пішохідних переходів. Ця задача легко розв'язується раціональною комбінацією різних рівнів площі вокзалу й платформи.

Рух на привокзальній площі слід організовувати за принципом єдиного безперервного потоку без пересічення в одному рівні. В крупних та найкрупніших містах широко використовуються багатофункціональні площі. Такі площі є важливими композиційними й транспортними вузлами, призначення яких багатофункціональне. Із ростом величини міста зростає кількість таких площ. Як правило, створюються багатофункціональні площі на підході до центральної частини міста при перетині кількох магістральних вулиць та доріг. Для розміщення в межах таких площ зупинок і стоянок транспорту, а також для улаштування пішохідних переходів широко використовується підземний простір. Там же розміщуються об'єкти культурно-побутового обслуговування (магазини, кафе, павільйони) площі повинні бути широко доступними для населення і розміщуватися з урахуванням максимальної зручності під'їзду. Характерною особливістю таких площ є наявність короткочасних стоянок та висока щільність пішохідних потоків. На площі не допускається наскрізний рух транспорту.

9.1. Організація руху на площі.

Інженерно-планувальне рішення площі починається з вибору раціональної схеми організації руху пішоходів та транспорту. При цьому організується і проектна забудова площі.

Для визначення проектної схеми організації руху транспортних засобів, наприклад, кільцевого саморегульованого чи регульованого руху, необхідно мати характеристику транспортного потоку на вулицях, що пересікаються на даній площі. Схема організації руху на площі як існуюча, так і в проектах розвитку міста залежить від місця площі в планувальній структурі міста, складу та інтенсивності транспортних потоків на примикаючих до неї вулицях і планування самої площі.

Передбачувана схема організації руху пов'язується з можливістю розширення проїжджої частини та перевлаштування забудови площі. Якщо виникає потреба, на площі влаштовуються перехрещення транспорту в різних рівнях.

У ряді випадків можливе суміщення різних функцій площ. Так, площі перед крупними громадськими будівлями іноді функціонують як транспортно - пішохідні - пл. Перемоги в Києві, пл. Тевелева в Харкові. Часто вокзальні площі служать не тільки для прийому та відправлення пасажирів, але й для розв'язки наскрізних потоків транспорту, наприклад, Московська пл. в Києві. Цим пояснюється будівництво багаторівневих розв'язок, які дозволяють забезпечити зручність руху різномірних потоків.

Магістральні вулиці, що вливаються на головну площу та завантажені під'їжджаючим транспортом, повинні мати дублерів для пропуску по них внутрішньоміського транзиту. Для відволікання транспортних потоків від головної площі служать споруджені поблизу неї магістральні вулиці безперервного руху та автомобільні швидкісні дороги.

Відкриті та позавуличні автостоянки для відвідувачів громадських будівель бажано розміщувати поза головною площею з під'їздами до них за її межами. Але можливе й розміщення автостоянок безпосередньо на площі перед громадськими будівлями. Під'їзди вантажного автотранспорту проєктують не з площі, а по бокових вулицях, що оточують забудову площі.

На площах перед крупними громадськими будівлями та спорудами зосереджують зупинки пасажирського вуличного громадського масового транспорту, що пов'язує ці площі з багатьма районами міста. В найкрупніших містах в забудові таких площ розміщуються вестибіюлі проміжних станцій метрополітену або

підземного швидкісного трамваю (пл. Незалежності, Л.Українки, Львівська в Києві).

Перед заводо-управліннями та прохідними крупних промислових підприємств передбачають площі, на яких організуються і пункти зупинок посадочні площадки громадського транспорту, стоянки легкових автомобілів та розв'язки руху транспортних засобів.

Транспортні площі як при новому будівництві, так і в умовах реконструкції міст доцільно проєктувати в місцях пересічення більше, ніж двох вулиць, тобто коли до площі примикають більше чотирьох вулиць з інтенсивним рухом

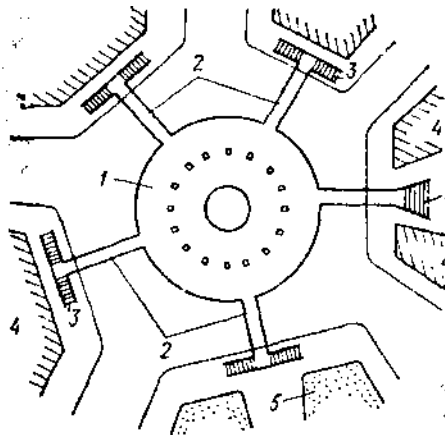


Рис. 9.7. Схематичний план кругової площі з пішохідними тунелями:

1- заглиблений простір; 2-пішохідні тунелі; 3-сходи до тунелю; 4-збудова; 5-зелені насадження загального користування.

транспортних засобів. Такі площі можуть бути й при двох вулицях обмеженої ширини, що пересікаються, коли реалізується схема кільцевого руху транспортних засобів (рис. 9.7).

Ринкові площі, як правило, розміщують на примиканні до вулиць загальноміського значення й транспортних площ (Бесарабська пл. в Києві).

На таких площах не допускається наскрізний рух транспорту. Обов'язковою умовою функціонування ринкових площ є наявність короткочасних стоянок для автомобілів індивідуального користування з розрахунковою місткістю. Витрати часу на пересування пасажирів від таких стоянок до зупинок масового громадського транспорту не повинні перевищувати 5 хвилин.

Із ростом величини міста та рівня автомобілізації зростає потреба у створенні транспортних (пересадочних) вузлів, що обумовлює будівництво площ з відповідною функціональною характеристикою - масова пересадка з одних видів транспорту на інші (включаючи вуличні) і особливо з індивідуальних легкових автомобілів на масовий транспорт.

В межах цих площ створюється комплекс надземних, наземних та підземних споруд з розміщенням в них як транспортно-пішохідних, так і культурно-побутових установ для обслуговування пасажирів (ескалатори, галереї, пішохідні переходи; кіоски, магазини, перукарні).

В умовах реконструкції можливе використання та влаштування площ багатofункціонального призначення, наприклад, площ, які суміщують функції транспортної площі, площі перед крупною громадською будівлею чи вокзальної площі і т.Д.

В даному випадку бажано частини площі, які відрізняються за функціональним призначенням, відокремлювати одну від одної декоративними елементами, наприклад, зеленими насадженнями, комплексом малих архітектурних форм.

Принципова схема організації руху транспорту приймається з урахуванням зайнятої площею території, характеру забудови та розрахункової величини транспортних й пішохідних потоків. В економічну оцінку прийнятого рішення включаються будівництво штучних споруд, знесення будівель та перекладання інженерних комунікацій. Реалізація схеми може іноді здійснюватися поетапно. В умовах реконструкції доводиться інколи використовувати змішані схеми руху на міських площах.

На міських площах можлива реалізація таких принципових схем організації руху транспортних засобів:

- кільцевий саморегульований рух транспортних засобів в одному рівні;
- кільцевий регульований рух транспортних засобів в одному рівні;
- перехресний з розв'язками та перетинами транспортних засобів в одному рівні;
- перехресний з окремими розв'язками руху транспортних засобів в різних рівнях;
- кільцевий саморегульований рух транспортних засобів з перехрещенням окремих транспортних потоків в різних рівнях.

Прийняття варіанту схеми руху на площі засновується на аналізі існуючого та прогнозованого транспортного навантаження з встановленням пропускної здатності цієї площі при вибраній Схемі руху.

Пропускна здатність площі - це число транспортних одиниць (приведених легкових автомобілів), яке може бути пропущене через площу ПРотягом 1 години при затримках транспортних засобів на примикаючих вулицях протягом не більше як одного циклу регулювання або червоного сигналу світлофора.

Окрім цього визначається число транспортних одиниць, яке площа може пропустити протягом 1 ГОДИНИ З КОЖНОЇ примикаючої ДО неї вулиці окремо (u_1, u_2, u_n). Враховується також пропускна здатність перерізів кільцевої проїжджої частини ($M_{пер}$) при кільцевому русі на площі.

Пропускна здатність площі (I_n , авт/год) визначається наступним чином:

$$u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n = \sum u_i, \quad (9.1)$$

де u_1, u_2, u_n - пропускні здатності відповідних вулиць в одному напрямі - в бік площі, авт/год.

У випадку чотирьох примикаючих вулиць та однакової їх пропускній здатності $u = u_n$, авт/год отримуємо:

$$u_n = 4 u. \quad (9.2)$$

При перехресній схемі руху та чотирьох примикаючих вулицях проектна пропускна здатність перерізу ($I_{n,пер}$) проїжджої частини площі буде:

$$I_{n,пер} = 2 u. \quad (9.3)$$

При кільцевій схемі руху пропускна здатність перерізу будь-якого кільцевого проїзду площі з чотирма примикаючими вулицями залежить від об'єму лівоповоротного руху $I_{ЛП}$; д4 з трьох вулиць, що сплітаються між собою та з іншими напрямками на ділянці проїзду між двома суміжними вулицями, а також від прямого $I_{П}$; та правоповоротного $I_{ПП}$ об'ємів руху з першої вулиці:

$$I_{n,пер} = I_{ЛП} + 2I_{П} + I_{ПП} + I_{П} + N_e \cdot I_{П}. \quad (9.4)$$

За умови рівності лівоповоротного та прямого руху по вулицях, що виходять на площу, пропускна здатність перерізу кільцевого проїзду дорівнює пропускній здатності однієї з чотирьох примикаючих вулиць в обох напрямках за вирахуванням одного кутового (праваповоротного) потоку:

$$I_{n,пер} = 2 I_{П} - 2 I_{ПП}. \quad (9.4)$$

Теоретична пропускна здатність площі може бути повністю використана тільки при затримках частини транспортних засобів на вулицях, примикаючих до площі. Можна вважати, що це буде 10-15% від загальної кількості автомобілів, що проходять через площу протягом одного-двох циклів регулювання, тобто за 1-2 хвилини.

Геометричні елементи площ при тих чи інших схемах організації руху слід визначати виходячи з норм ДБН 360-92*. Орієнтовні показники, якими можна користуватися при проектуванні міських площ з різними схемами організації руху транспорту, представлені в табл.9.1.

Таблиця 9.1.

Клас площі	Схема організації руху транспорту	Планувальна характеристика площі	Кількість вулиць, що підходять до площі	Мінімальний розмір площі, га	Розмір руху, %		Пропускна здатність площі, авт/год	Розмір руху по вулиці 8 обох напрямках, авт/год
					лівоповоротний	правоповоротний		
I	Кільцевий саморегульований рух в одному рівні	Відстані між вулицями, що вливаються в кільцевий проїзд їх завантаження однакові і забезпечуються злиття і розподіл руху автомобілей за напрямками, пішохідні переходи в різних рівнях	4	0.8	40	10	2000	1000
			6	1.4	40	10	2000	650
			8	2.0	40	10	2000	500
II	Кільцевий регульований рух в одному рівні	Відстані між вулицями, що вливаються в кільцевий проїзд та їх завантаження однакові, світлофори встановлені на му проїзді між вулицями і на вулицях для пішоходів	4	1,0	40	10	3500	1750
			в	1.2	40	10	3500	1200
			8	1,5	40	10	3500	900
III	Перехресний регульований рух в одному рівні при розвиненому регульованні світлофорами лівоповоротного руху	Площа складена з 2 територій: власне перехрестя двох магістралей і простору перед громадською будівлею, який зайнятий місцевими проїздами, сквером чи янками	4	1,1 - 1,3	15	10	6000	3000
IV	Перехресний безперервний рух в двох рівнях при обмеженому чи віднесеному лівоповоротному русі	На площі в напрямі головного транспортного потоку влаштовується естакада чи тунель; обмежений лівоповоротний рух здійснюється в одному рівні на проїжджій частині другорядного напрямку	4	1.1 - 1.3	10	10	8000	4000

В умовах реконструкції площі при вдосконаленні існуючої схеми організації руху може виникнути необхідність розрахунку пропускної здатності як окремих елементів площі, так і в цілому. Для таких розрахунків використовується теорія транспортних потоків.

На плані дорожнього проекту площі вказуються:

- будівлі та споруди;
- окреслення проїжджої частини, тротуарів, зелених смуг;
- пішохідні переходи;
- зупинки громадського транспорту;
- місця стоянок автотранспорту;
- направляючі острівці та острівці безпеки;
- шляхи рейкових видів транспорту;
- інженерне обладнання.

Масштаб проектного плану площі приймають 1:500.

Як обов'язковий архітектурно-композиційний елемент будь-якого населеного пункту та структурний елемент ВДМ, міські площі виконують важливу роль в житті міста (рис.9.8).

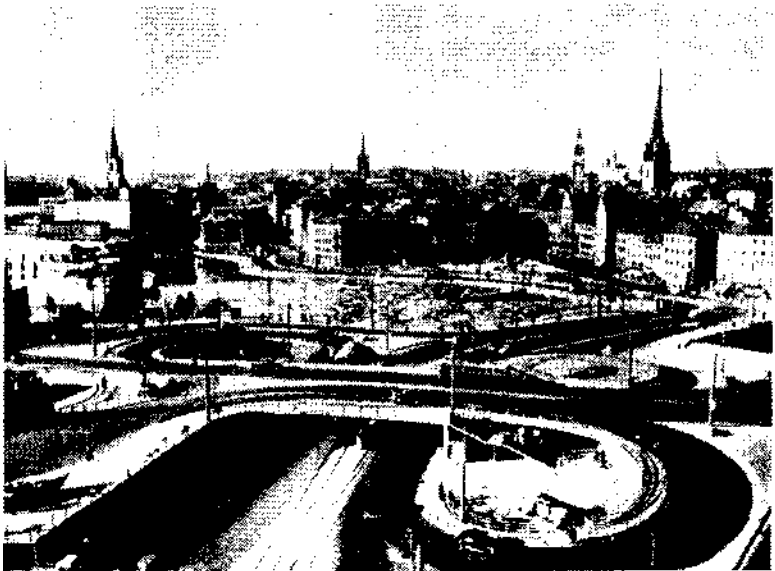


Рис. 9.8. Транспортна площа в різних рівнях в Стокгольмі.

Місцєрозташування, зайнята територія, форма площі та схема організації руху, ефективність використання й економічна доцільність - все це потребує свого обґрунтування на стадії проектування.

Проектування площі, особливо в умовах реконструкції, обумовлює комплексне рішення багатьох містобудівних питань, у тому числі функціональних, композиційних, транспортних та економічних.

■ -пн-

Контрольні запитання:

1. Яке призначення міських площ?
2. За якими ознаками можна класифікувати міські площі?
3. Якими є принципові схеми організації руху на площах ?
4. Сформулюйте вимоги до проектування площ.
5. Що повинно бути вказано на плані дорожнього проекту площі?

Список литературы

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения. Справочник М.Транспорт, 1981 -592с.
2. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Замахаев М.С. Проектирование автомобильных дорог. М.Транспорт, 1970-316с.
3. Богацкий Г.Ф. Городские улицы и городское движение. К : Будівельник, 1967 - 305с.
4. Богацкий Г.Ф., Бондаренко А.И. и др. Курсовое проектирование по градостроительству. К : Будівельник, 1968-285с
5. Велев П. Пешеходные пространства городских центров. М :Стройиздат, 1983 - 180с.
6. Гишман М.Е. Проектирование транспортных сооружений. М.Транспорт, 1980 - 390с.
7. Голубев Г.Е. Многоуровневые транспортные узлы. М.:Стройиздат, 1981 - 150с.
8. Гордейчук Г.А., Мартыненко А.П., Михельс В.А., Осетрин Н.Н., Сабалдырь В.П. Перестройка в строительстве: Экономическая реформа. К : Будівельник, 1989 - 136с.
9. Гохман В.А., Визгалов В.М., Поляков М.П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог. М.:Высшая школа, 1989 - 320с.
10. ДБН 360-92*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. - К. Мінбудархітектури України, 1993 -110с.
11. Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С. Изыскание и проектирование городских дорог,- М.Транспорт, 1981 -470с.
12. Дубровин Е.Н. и др. Пересечения в разных уровнях на городских магистралях. М.:Высшая школа, 1977 - 437с.
13. Закон України «Про дорожній рух». К. - 1992.
14. Закон України «Про основи містобудування». К. - 1992.
15. Закон України «Про транспорт». К. -1994.
16. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. Экология и автомобилизация. К : Будівельник, 1990-129с.
17. Коваль В.С., Савченко М П., Старовойда В.П., Штекель А.С. Транспортные сооружения городов. К.:Будівельник, 1978 - 120с.
18. Литвиненко Е.А., Рыбальский В.И., Антоненко Г.Я., Осетрин Н.Н и др. Игровые занятия в строительном вузе: Методы активного обучения. К.:Вища школа, 1985 - 304с.
19. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. М. Транспорт, 1990 - 240с.
20. Маковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения. М.: Стройиздат, 1979 - 472с.

21. Метсон Т., Смит С., Хард В. Организация движения. М.Транспорт, 1960 - 462с.
22. Осетрин Н.Н., Щепетова О.А. Формирование улично-дорожной сети крупных и крупнейших городов Украины. В сб. «Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов». Екатеринбург, 1996.
23. Осетрін М.М., Чередниченко П.П. Оцінка забруднення повітряного басейну територій перетинів міських магістралей автомобільним транспортом. В зб. «Автомобільні дороги та дорржне будівництво». Вил.42, К.:Будівельник, 1988.
24. Поляков А.А. Организация движения на улицах и дорогах. М.Транспорт, 1965 - 375с.
25. Самойлов Д.С., Юдин В.А., Рушевский П.В. Организация и безопасность городского движения. М: Высшая школа, 1987 - 255с.
26. Сигаев А.В. Проектирование улично-дорожной сети.- М.: Стройиздат,1978 - 263 с.
27. Справочник. Дорожная терминология. М. Транспорт, 1989 - 310с.
28. Фишельсон М.С. Городские пути сообщения. М.:Высшая школа, 1967 - 365 с.
29. Фоменко О.Я. Посібник з правил дорожнього руху. К.:Сигнал, 1996 - 155с.
30. ЦНИИПГрадостроительства, Руководство по проектированию городских улиц и дорог.-М.:Стройиздат,1980 - 222с.
31. Черепанов В.А. Транспорт в планировке городов. М.:Стройиздат, 1981 - 215с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Роль та місце міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста	6
1.1. Транспортні проблеми сучасного міста	6
1.2. Місто як транспортно-планувальний вузол	9
1.3. Класифікація вузлів міських шляхів сполучення	15
1.4. Основні принципи організації руху на перетині міських вулиць і доріг	17
Контрольні запитання	20
Розділ 2. Перетини міських вулиць в одному рівні	21
2.1. Класифікація перетинів в одному рівні	21
2.2. Умови руху транспорту на перехресті	23
2.3. Пропускна здатність перехрестя з нерегульованим рухом	27
2.4. Каналізування перехрестя	33
2.5. Перехрестя з кільцевим рухом транспорту, його пропускна здатність	37
2.6. Пропускна здатність перехрестя з примусовим регулюванням руху	47
2.7. Проектування перехрестя міських вулиць і доріг з організацією руху в одному рівні	49
2.8. Оцінка безпеки руху на перехресті	57
Контрольні запитання	61
Розділ 3. Перехрещення міських вулиць та доріг в різних рівнях	62
3.1. Класифікація дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях	62
3.2. Техніко-економічне обґрунтування доцільності влаштування дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях	66
3.3. Оцінка ефективності інвестицій в будівництво дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях	69
Контрольні запитання	70
Розділ 4. Проектування міських дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях	71

4.1.	Обґрунтування вибору типу дорожньо- і транспортних перехрещень в різних рівнях	71
4.2.	розрахункових швидкостей	Вибір 82
4.3.	Проектування поперечних профілів вулиць і доріг, що пересікаються в різних рівнях	84
4.4.	Проектування поздовжніх профілів вулиць і доріг, що пересікаються в різних рівнях	89
4.5.	Проектування з'їздів на перехрещеннях міських вулиць і доріг в різних рівнях	95
4.6.	швидкісні смуги	Перехідно- \.. 102
4.7.	Вертикальне планування на перехрещеннях, в різних рівнях	(та 105
4.8.	Пропускна здатність перехрещень з організацією руху в різних рівнях	.. 106
4.9.	водовідведення в межах перехрещень в різних рівнях	Проектування *! 109
4.10.	Розміщення підземних інженерних комунікацій, елементів наземного обладнання та благоустрою	110
4.11.	Безпека руху на перехрещенні в різних рівнях	112
4.12.	Техніко-економічні і транспортно-експлуатаційні показники дорожньо-транспортних перехрещень в різних рівнях	114
	Контрольні запитання	120
Розділ 5. Міські мости та шляхопроводи		121
5.1.	Основні відомості та класифікація	121
5.2.	Розміщення міських мостів в плані та профілі	125
5.3.	Організація руху транспорту на підходах до мосту	131
	Контрольні запитання	133
Розділ 6. Міські естакади		134
6.1.	Основні відомості та класифікація	134
6.2.	Вимоги щодо проектування міських естакад	139
6.3.	Основні конструктивні вимоги щодо міських естакад	141
	Контрольні запитання	142
Розділ 7. Міські тунелі		143
7.1.	Основні відомості та класифікація	143
7.2.	Автотранспортні тунелі	146

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

У посібнику викладені та проаналізовані існуючі принципи формування вулично-дорожньої мережі міста, а також найбільш суттєвого елемента цієї мережі - перетинів міських вулиць та доріг.

Систематизовані та проаналізовані по різних класифікаційних ознаках міські дорожньо-транспортні споруди. Значна увага приділена оцінці пропускнуої здатності, безпеці руху та економічній ефективності перетинів міських вулиць і доріг. Викладена методологія проектування перетинів з організацією руху в одному і в різних рівнях. Розглянуті принципи техніко-економічної оцінки інженерно-планувального рішення перетинів на вулично-дорожній мережі. Систематизовані положення щодо використання штучних споруд (мостів, естакад, тунелів) в місті.

Посібник призначається для освітньо-професійної підготовки за напрямками «Будівництво» і «Архітектура», а також спеціальної підготовки за спеціальністю 7.092103 «Міське будівництво та господарство».

Рецензенти: д.арх., проф. Дьомін М.М.
почесний доктор, проф. Левітан
Я.Б. к.т.н., доц. Рейцен Є.О. ст. викл.
Чередниченко П.П.

7.4.	Гірські тунелі		158
7.5.	Підводні тунелі	5"	158
	Контрольні запитання	'	161
Розділ 8. Пішохідно-транспортні перехрещення			
	в різних рівнях		162
8.1.			
	Загальні положення та класифікація		162
8.2.	Надземні пішохідно-транспортні перехрещення в різних рівнях		164
8.3.	Підземні пішохідно-транспортні перехрещення в різних рівнях		167
8.4.	Розташування пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях	^ ' * і 171	
8.5.	Основні вимоги до проектування пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях	ар ->«уві >!* < ; ; 1 7 3	
	Контрольні запитання	:	175
Розділ 8. Міські площі		ІНЬЦЬ»	177
		«!Г	
9.1.	Загальні відомості і класифікація		177
9.2.	Вимоги до проектування міських площ		179
9.3.	Організація руху на площі		188
	Контрольні запитання	>	139
Список літератури		■	100

Підп. до друку 26.05.97. Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Папір друк. № 1
Друк офсетний. Ум. др. арк. 11,39. Ум. Фарбо-відб. 11,50.
Облік.-вид. арк. 10,95. Тираж 500 нр.
Зам. № 7-1670

КДТУБІА

252037, Київ - 37, Повітрофлотський пр., 31

Фірма «ВІПОЛ»

252151, Київ - 151, вул. Волинська, 60

