

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

Г.Ю. Васильєва

МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

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

Київ 2022

УДК 711
В19

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

*Затверджено на засіданні навчально-методичної ради КНУБА,
протокол №1 від 30 серпня 2022 року.*

Васильєва Г.Ю.

Міський транспорт : конспект лекцій / Г. Ю. Васильєва. – Київ:
КНУБА, 2022. – 64 с.

Містить характеристики сучасних видів міського пасажирського транспорту, нових видів транспорту, методи проектування систем міського пасажирського транспорту.

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

УДК 711

© Г.Ю. Васильєва, 2022

© КНУБА, 2022

Вступ

Курс навчальної дисципліни розглядається як одна із складових підготовки фахівців за спеціалізацією «Міське будівництво і господарство».

Мета курсу: вивчення характеристик сучасних видів міського пасажирського транспорту; нових видів транспорту; перспектив їх розвитку; методів проектування і реконструкції ліній міського пасажирського транспорту в умовах становлення ринкових відносин; основ проектування об'єктів транспортної інфраструктури.

Завдання курсу: навчити студентів аналізувати існуючі схеми та характеристики міського пасажирського транспорту, транспортну інфраструктуру міста.

Вміти розраховувати, прогнозувати та моделювати пасажиропотоки в місті, проектувати схему маршрутів міського пасажирського транспорту та визначати оптимальний розподіл рухомого складу за маршрутами.

Розвиток міст привів до того, що індивідуальний легковий автомобіль, (до речі покликаний бути ефективним засобом для пересувань і показником поліпшення якості життя населення) внаслідок лавиноподібної автомобілізації в сучасному місті став однією з головних причин, що перешкоджають нормальному функціонуванню міста і зашкоджують зовнішньому середовищу. Це проявляється у виникненні заторів, зростанні рівня шуму і забруднення повітряного басейну, різкому падінні швидкості руху, зростанні енерговитрат, збільшенні числа жертв дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Тому саме сьогодні, в умовах масової автомобілізації кардинально змінюється і роль громадського транспорту. Він стає не просто засобом для переміщення людей по території міста, а найважливішим чинником поліпшення екологічної обстановки, скорочення рівня заторів і ДТП, економії енергоресурсів, зменшення витрат міста на інвестиції в дорожньотранспортне будівництво, оскільки ефективно діюча система громадського транспорту зменшує потребу жителів міста у використанні індивідуальних автомобілів, за рахунок чого і досягаються перераховані вище ефекти. Щоб виконати цю роль і дійсно стати конкурентоздатним з індивідуальним автомобілем, міський пасажирський транспорт (МПТ) повинен піддатися процесу докорінного удосконалення, що можна здійснити лише на основі використання новітніх досягнень науки і техніки. Світовий досвід свідчить про те, що сфера

громадського транспорту дійсно стала тією галуззю економіки, де найшвидше впроваджуються найбільш сучасні інноваційні технології. Необхідність обмежити рух індивідуальних автомобілів в окремих районах (в основному центри міст) викликала до життя появу інноваційних технологій, що вирішують задачу контролю знаходження транспортного засобу в певній зоні вулично-дорожньої мережі. Яскравим прикладом такого технічного рішення служить введена в Лондоні система платного в'їзду індивідуальних автомобілів в центральну частину столиці Великобританії. Робота цієї системи забезпечила зниження рівня затримок і заторів в центрі міста, зменшення рівня забруднення довкілля в середньому на 17%, швидкість руху автотранспорту зросла на 20% і на 33% збільшилася регулярність руху автобусів.

Лекція 1

СТИСЛИЙ ІСТОРИЧНИЙ І СУЧАСНИЙ ЕТАПИ МПТ У СВІТІ І В УКРАЇНІ. ЗАКОНОДАВЧА І НОРМАТИВНА БАЗИ СТОСОВНО МПТ В УКРАЇНІ

Історія розвитку МПТ. Високі темпи урбанізації обумовлюють необхідність відповідних вкладень у внутрішній міський транспорт, оскільки характер історичного розвитку міст на всіх етапах визначався діалектичним взаємозв'язком зростання міст з технічними можливостями засобів пересування.

Просліджуючи цей взаємозв'язок Ле Корбюзьє стверджував, що кожне місто має зростати не швидше, ніж розвивається його транспорт, оскільки відставання розвитку транспортної системи може призвести до додаткових витрат часу пасажирів на поїздки, переповнення рухомого складу міського пасажирського транспорту, заторів на вулицях, перепробігів автомобільного транспорту (наприклад, віддалені масиви).

Із зростанням чисельності населення міст та їхньої території обсяг роботи міського транспорту зростає швидше за його територію, бо росте, так звана, “рухомість” населення (середнє число поїздок, що припадає на одного мешканця за рік), а також підвищується дальність поїздки.

Одночасно можна прослідкувати і зворотній зв'язок: удосконалення транспорту сприяє підвищенню швидкості поїздки, що, в свою чергу, дозволяє розширювати міську територію.

Будівництво нового населеного пункту чи промислового об'єкта потребує розвитку існуючого або спорудження нового каналу транспортного зв'язку. З іншого боку, наявність такого зв'язку стимулює виникнення нових поселень.

Територіальний розвиток міст в усі часи обумовлювався швидкісними характеристиками масових внутрішньоміських пересувань. Так, для середньовічного міста, в якому був відсутній масовий транспорт і пересування здійснювалися пішки зі швидкістю сполучення 4 км/год, максимальні розміри міста не перевищували 12 – 15 км². За умови використання кінської тяги на залізниці ($V=8$ км/год) розміри міста збільшуються до 50 км², при використанні звичайного вуличного транспорту зі швидкістю сполучення $V=16$ км/год розміри міста поширюються до 200 км². Підвищення швидкості сполучення до 25 км/год шляхом використання експресних ліній вуличного транспорту дозволило збільшити територію міста до 500 км², а з використанням метрополітену і міських залізниць ($V=35 - 40$ км/год) міста досягають розмірів 1000 – 1250 км². Якщо прослідкувати еволюцію плану будь-якого великого міста протягом останніх 200 – 300 років, можна наочно побачити зв'язок між прогресом транспортних засобів і територіальним розвитком міста. Існує цілком чіткий взаємозв'язок розвитку міста і транспорту: місто росте до певних розмірів і використовує певний вид транспорту, потім у місті починають виникати труднощі в транспортному обслуговуванні, що вимагає поліпшення транспортної системи. Розвиток транспорту поширює можливості розселення та збільшує дальність поїздок, сприяє розвитку міста.

Історія розвитку МПТ поділяється на 4 періоди:

Перший період (остання чверть XVIII ст. – середина XIX ст.) характеризується використанням кінської тяги на звичайних для того часу шляхах. Невеликі розміри міст дозволяли використання такого простішого виду транспорту, який задовольняв обмежені в той час потреби в пересуваннях.

Другий період (середина і кінець XIX ст.) пов'язаний з бурхливим розвитком промисловості та зростанням міст. Лінійні розміри найбільших міст досягли 10–20 і навіть 30 км; значно збільшилися пасажиропотоки, що досягли 5–10 тис. пасажирів на годину в одному напрямку. Удосконалення транспортних засобів у цей період пов'язане з використанням залізничних рейкових шляхів при збереженні кінської тяги (так звані кінсько-залізні дороги, що були досить поширені у великих містах). Одночасно з цим є спроби використати парову тягу на міських рейкових шляхах - парові

трамваї, проте значного розвитку вони не одержали. До того ж періоду належить створення першої лінії метрополітену в Лондоні (протяжністю 3,6 км). Винайшов його англієць Джон Фоулер в 1863 році. Підземну залізницю побудувала уславлена на той час компанія «Метрополітен», яка цей витвір назвала своїм ім'ям. Спочатку в тунелях використовувалися паротяги з відкритими вагончиками, що створювало дим, кіптяву, а це не сприяло комфортності поїздки. З 1868 року експлуатується метрополітен у Нью-Йорку, з 1896- у Будапешті, з 1898 - у Відні, з 1900 - у Парижі.

Третій період (кінець XIX ст. – перша чверть XX ст.) характеризується подальшим досить швидким зростанням міст та удосконаленням міського транспорту на основі широкого поширення рейкового електротранспорту в багатьох великих містах. З 1889 року експлуатуються трамваї на кінській тязі. Перша чверть XX ст. відзначена успішними дослідженнями з використання електроенергії для масового міського транспорту. Електричні трамваї швидко витіснили кінсько-залізні дороги та „паровики". Перший пасажирський електричний трамвай був запроваджений в Києві – вийшов на лінію 1 червня 1892 року. Це був перший трамвай в Росії такого типу. Його маршрут протяжністю 1,5 км пролягав вздовж Володимирського (Олександрійського) узвозу. Впровадження електричного трамвая в Києві пов'язане з ім'ям Аманда Струве, а використання в трамваях пневматичних гальм - з іменами Миколи Артем'єва та Григорія Дубеліра. На початку минулого сторіччя трамвайні шляхи в усіх напрямках з'єднали центр Києва з його околицями. Потужні електростанції були споруджені на Лук'янівці, в Пущі-Водиці (1904 рік), на Нивках. На позавуличних лініях міського транспорту – метрополітенах – парова тяга також була замінена на електричну. У той же час виникає автомобільний транспорт, який тоді ще не мав серйозного значення для масових пасажирських перевезень.

Четвертий період (від першої чверті XX ст. до наших днів) є періодом бурхливого розвитку автомобільного транспорту. Після Першої світової війни молода автомобільна промисловість, що звільнилася від військових замовлень, використовувала всі свої виробничі потужності для насичення світового ринку автомобілями різних типів. Для масового міського транспорту цей період характеризується виникненням та широким розповсюдженням автобусів, які протягом подальших десятиріч значно послабили позиції трамвая. Автобусний транспорт виник в СРСР у 1924 році. У найбільших містах з населенням понад 1 млн. чол. значну

роль у масових пасажирських перевезеннях починають відігравати різні види швидкісного позавуличного транспорту і, в першу чергу, метрополітен. 5 листопада 1935 року в Києві відкрився перший тролейбусний маршрут. З 1935 року експлуатується метрополітен у Москві, з 1960 року – в Києві.

Сучасний період розвитку міського транспорту характеризується посиленням зв'язку великих міст із приміською зоною, що призвело до створення міських агломерацій та транспортних систем, що об'єднують великі промислові центри з населеними пунктами, які до них тяжіють. Сучасний етап розвитку міського транспорту характеризується такими рисами: 1) комплексне використання різних видів транспорту з перевагою автомобільного; 2) розвиток швидкісних позавуличних видів транспорту; 3) загострення „конфлікту” між транспортом масовим та індивідуальним; 4) посилення транспортного зв'язку великих міст із населеними пунктами, що тяжіють до них; розвиток міських агломерацій.

Транспортна класифікація міст. Залежно від чисельності населення міста поділяються на п'ять груп, кожній з яких відповідає певна транспортна рухомість населення, тобто кількість поїздок, що припадає на одного мешканця за рік.

Таблиця 1

Транспортна класифікація міст

Групи міст	Населення, тис. чол.	Транспортна рухомість населення		Види транспорту (орієнтовно)
		Сучасна	Перспек- тивна	
Найкрупніші	Понад 800	350-400	580-800	Обов'язково необхідний позавуличний швидкісний транспорт
Крупні	500 - 800	330-360	515-700	Головний вид транспорту – трамвай (швидкісний)
Великі	250-500	300-330	460-650	Автобус і тролейбус, можливий трамвай
Середні	50-250	200-300	385-550	Автобус і тролейбус
Малі	<50	70-150	200-350	Автобус

Законодавча і нормативна бази стосовно МПТ в Україні.

Основні закони

України стосовно МПТ:

- Про основи містобудування. Закон України від 16 листопада 1992 р. № 2780-XII.
- Про охорону праці. Закон України від 14 жовтня 1992 р. N 2694-XII.
- Про дорожній рух. Закон України від 30 червня 1993 р. N 3353-XII.
- Про столицю України – місто-герой Київ. Закон України від 15 січня 1999 р. N 401-XIV.
- Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17 лютого 2011 р. N 3038-VI.
- Про охорону культурної спадщини. Закон України від 8 червня 2000 р. N 1805-III.

Нормативи:

- ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 177 с. (чинні з 01.10.2019).
- ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с. (чинні з 01.09.2018).
- ДБН В.2.3-5:2007. Споруди транспорту. Автостоянки та гаражі для легкових автомобілів.
- ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Ч.1 та ч.2.
- ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій.

Розпорядження Кабінету міністрів України від №430-р. травня 2018 року «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року».

Лекція 2

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИДІВ МПТ І ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ПРОВІЗНА СПРОМОЖНІСТЬ, ШВИДКІСТЬ СПОЛУЧЕННЯ, КАПІТАЛОВКЛАДЕННЯ, СОБІВАРТІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Класифікація міського транспорту. Сучасний міський транспорт залежно від свого призначення поділяється на такі види (рис.1):

- пасажирський (трамвай, тролейбус, автобус, метрополітен, глибокі вводи електрифікованих залізниць, легкові автомобілі, мотоцикли, велосипеди, моторолери);
- вантажний (вантажні автомобілі, вантажні трамваї, вантажні тролейбуси, вантажні поїзди метрополітену, кінські вози);
- спеціальний (санітарний, пожежні автомобілі, автомобілі для прибирання вулиць, автомобілі техдопомоги тощо).

Класифікація міського пасажирського транспорту. МПТ за місткістю транспортних засобів може бути поділений на дві групи:

- 1) масовий або громадський (трамвай, тролейбус, автобус, метрополітен, глибокі вводи електрифікованих залізниць) – характеризується місткістю транспортних засобів понад 5 чол. і виконує основну частину перевезень;
- 2) індивідуальний (легкові автомобілі, моторолери, мотоцикли, велосипеди) – характеризується місткістю до 5 чол.

Залежно від організації руху міський пасажирський транспорт може бути: маршрутизованим, що рухається завданням маршрутом із фіксованими зупинками, а також таким, що виконує перевезення за принципом “від дверей до дверей” (транспортні засоби особистого користування, легкові таксі, відомчі автомобілі).

Для цілей містобудування найважливішими класифікаційними ознаками масового пасажирського транспорту є:

- а) продуктивність транспорту;
- б) розташування транспортних ліній відносно вулиці.

За розташуванням транспортних ліній відносно вулиці всі види міського транспорту можна поділити на вуличні та позавуличні.

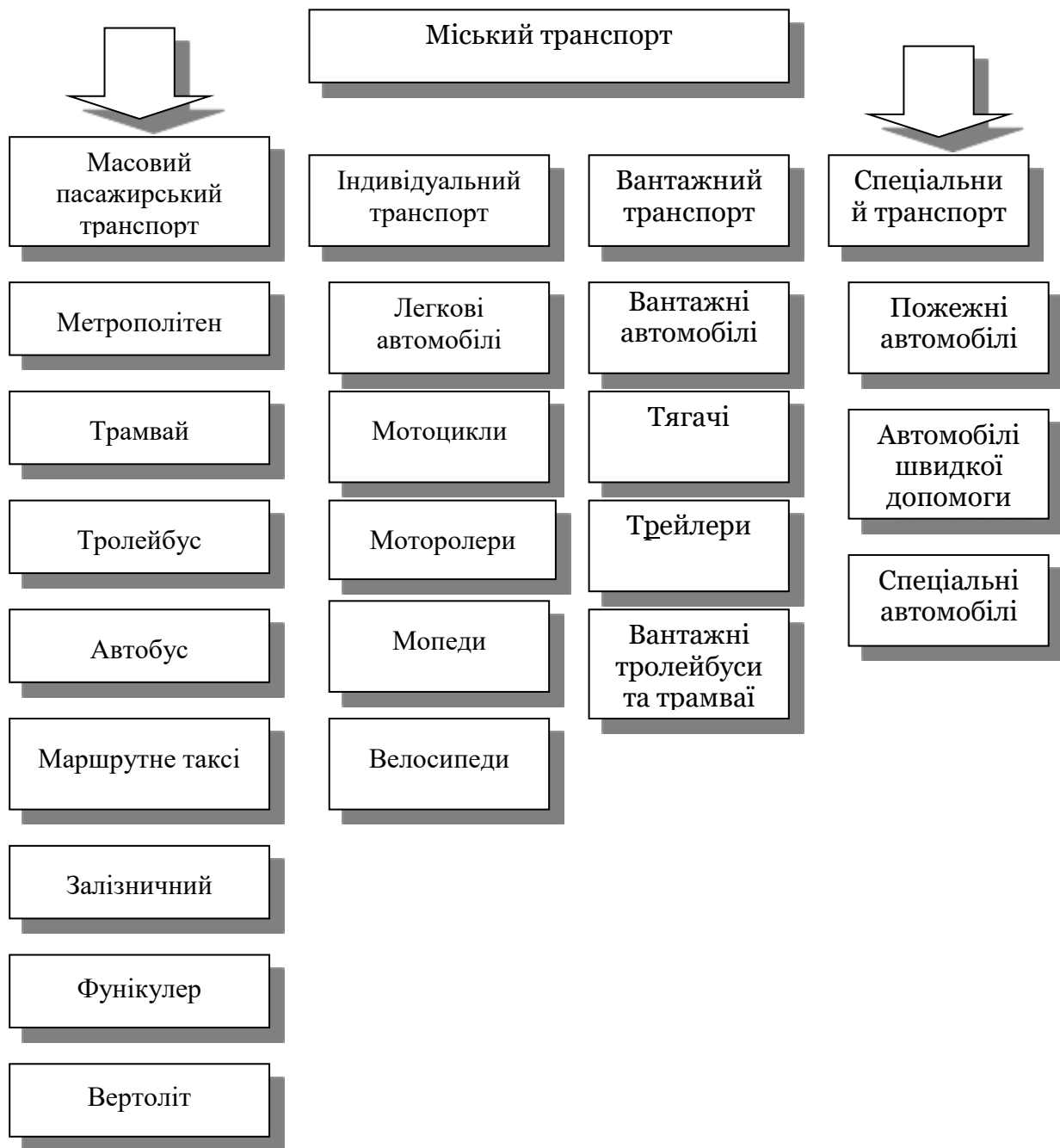


Рис. 1. Класифікація міського транспорту

Організація руху транспорту на вулицях великих міст є складною задачею: необхідно виділити значну частину міської території для шляхових засобів, вузлів, стоянок та ін. Лінії позавуличного транспорту характеризуються мінімальною потребою в міських територіях. Головне ж полягає в тому, що на позавуличних лініях досягаються більш високі швидкості сполучення ніж на вуличному транспорті, при значно вищому рівні безпеки руху. Таким чином, позавуличний транспорт можна вважати “швидкісним”.

Залежно від характеру шляхових пристроїв розрізняють два види

міського транспорту:

- рейковий (метрополітен, глибокі вводи електрифікованих залізниць, трамвай);
- нерейковий (тролейбус, автобус, легкові автомобілі).

Залежно від швидкості перевезення пасажирів транспорт поділяється:

- на надшвидкісний зі швидкістю сполучення понад 50 км/год (монорейковий транспорт, вертоліт, легкові автомобілі на швидкісній дорозі – $V = 60 - 100$ км/год);
- швидкісний зі швидкістю 35 – 50 км/год (метрополітен, електрифікована залізниця, підземний трамвай $V = 25 - 40$ км/год);
- експресний зі швидкістю 25 – 35 км/год (автобус-експрес – $V = 20 - 25$ км/год);
- звичайний зі швидкістю до 25 км/год (трамвай, троллейбус, автобус – $V = 15 - 18$ км/год).

За видом рушійної сили, що використовується, МПТ поділяється на:

- транспорт з електричним двигуном (метрополітен, залізниця, трамвай, троллейбус);
- з двигуном внутрішнього згоряння (автобус).

В табл. 2 надані порівняльні характеристики видів міського пасажирського транспорту за основними показниками.

Таблиця 2

Порівняльні характеристики видів міського пасажирського транспорту

Вид транспорту	Макс. частота руху, пар поїздів в годину "пік" або одиниць рухомого складу	Кількість вагонів у потязі	Орієнтовна провізна здатність, тис. пас. в годину "пік"	Середня швидкість сполучення, км/год
Автобус звичайний	Визначається умовами орг. дор. руху	1	3-5	18-20
Автобус-експрес		1	До 10	25-30
Тролейбус	40	1	3,5-4,7	18-20
Трамвай	30	1-2	6,0-12,0	15-20
Трамвай швидкісний	30	1-2	10,0-20,0	25-30
Метрополітен	40	5-6	20-45	40-45
Швидкісний позавуличний рейковий транспорт (мініметро, наземний легкий метро)	14-30	4-6	15,0-30,0	25-35
Примісько-міська залізниця (2-х – 4-х колійна)	14-28	10-12	30,0-50,0	45-50
Монорейковий транспорт	14	3-5	10-30	60-70

Зовнішній транспорт. Існування сучасних міст неможливе без транспортного зв'язку з іншими містами і приміськими територіями. Ці зв'язки здійснюються за допомогою залізничного, водного, повітряного і автомобільного транспорту. Сукупність зазначених видів транспорту, що зв'язують місто з навколишніми районами і усією країною, становить так званий вузол зовнішнього транспорту. У малих містах загальна схема зовнішнього транспорту зазвичай простіша: окремі обладнання — залізничні станції, зупинки, порти — мають незначний розвиток, якщо тільки даний транспортний вузол не має великого загальнодержавного транзитного значення. Зі збільшенням розмірів міста ускладнюється як загальна схема всього транспортного вузла, так і окремого обладнання зовнішнього транспорту. У великому місті обсяг місцевого вантажообігу і пасажирообігу зростає і набуває великої питомої ваги в загальному об'ємі роботи транспортного вузла. Внаслідок цього обладнання зовнішнього транспорту, яке обслуговує місто, починає розвиватися і впливати на планування і забудову міста. Найбільший вплив має розвиток залізничного транспорту. З розвитком міста з'являються нові залізничні лінії, нові товарні (вантажні) станції, а іноді і нові пасажирські станції. Введення нових ліній у місто зазвичай викликає необхідність будівництва перетинань залізничних колій у різних рівнях, що вимагає ретельного техніко-економічного обґрунтування.

Зона зовнішнього транспорту містить у собі території залізничного, автомобільного, водного і повітряного транспорту. Зовнішні транспортні лінії проєктують в органічному зв'язку з вулично-дорожньою мережею

міста і всіх видів його транспорту.

Зовнішній транспорт поділяється на наступні види:

- залізничний,
- автомобільний,
- морський,
- річковий,
- повітряний,
- трубопровідний,

Залізничний транспорт здійснює основну частку міжміських перевезень – перевозить близько 60 % всіх пасажирів і близько 50 % всіх вантажів у міжміському і приміському сполученні.

Основні особливості залізничного транспорту:

- велика пропускна і провізна спроможність;
- рух великих поїзних одиниць, що при значній швидкості руху вимагає значної довжини гальмового шляху;
- важкий рухомий склад; - підпорядкування залізничному руху на перетинах в одному рівні з міськими вулицями усіх видів руху;
- санітарно несприятливий вплив на прилягаючі житлові райони.

Залізні дороги поділяються на магістральні I і II категорії і місцевого значення III категорії. Ширина колії 1524 мм, ухил – 0,003–0,015%, радіуси кривизни 1200–4000 м. Категорії встановлюються Міністерством шляхів сполучення з урахуванням державного значення лінії, розмірів роботи щодо перевезень і перспектив їх розвитку. Залізничні лінії складаються з перегонів і розподільних пунктів, що відокремлюють перегони один від одного. Розподільні пункти: - шляхові пости, роз'їзди, обгінні пункти; - проміжні станції; - дільничні станції; - спеціалізовані станції: пасажирські, технічні пасажирські, сортувальні, вантажні.

Водний транспорт – це найстаріший вид зовнішнього транспорту. Його історія налічує декілька тисячоліть, майже до кінця XIX ст. він був єдиним міжміським вантажним транспортом. З появою залізних доріг дешевий, але тихохідний водний транспорт став швидко втрачати свої позиції. Все більша кількість вантажів та пасажирів перевозилася іншими, більш швидкісними видами міжміського транспорту. Серйозний недолік водного транспорту на більшості територій – сезонність його використання (крім південних районів). Водний транспорт у даний час виконує основні вантажні перевезення в міжконтинентальному сполученні. У містах,

розташованих на берегах судноплавних водойм – океанів, морів, озер і річок, істотне значення для загальної структури міського плану мають будівлі водного транспорту – морські і річкові порти.

Особливості водного транспорту:

- наявність здебільшого природного водного шляху;
- різноманітність параметрів водних шляхів і як наслідок – різноманіття рухомого складу за габаритами, вантажопідйомністю, швидкістю руху;
- сезонність експлуатації.

Територія споруд і пристроїв морського транспорту включає: порти загального і закритого користування, пристрої для технічного обслуговування і ремонту флоту. Водні шляхи поділяються на зовнішні (морські та океанські) та внутрішні. Внутрішні шляхи поділяються на природні (річки та озера в їхньому природному стані) та штучні, до яких належать шлюзовані річки, судноплавні канали і штучні водосховища. Морський транспорт залежно від призначення розподіляється на внутрішній (каботажний), та зовнішній (закордонний). За багатьма техніко-економічними показниками морський транспорт перевершує інші: найбільша одинична вантажопідйомність, практично необмежена пропускна здатність морських шляхів, порівняно малі капітальні вкладення, невеликі витрати енергії на перевезення 1 т вантажу. Морські перевезення, особливо на далекі відстані, найдешевші. Однак залежність морського транспорту від фізико-географічних і навігаційних умов, необхідність створення на морських узбережжях складного портового господарства обмежують його застосування.

За призначенням порти поділяються на: торгівельні (загального призначення (Нью-Йорк, Гамбург, Роттердам, Одеса), спеціалізовані (Батумі (нафта), Маріуполь (вугілля)), промислові, що переважно обслуговують судна риболовного флоту (Очаків, Скадовськ, Бердянськ), військові (Севастополь в Україні, Североморськ у Росії, Пірл-Гарбор у США), порти-сховища (невеликі рейди, штучно чи природно захищені від хвиль, де можуть перебувати судна каботажного плавання).

Морські порти бувають світового, міжнародного, внутрішнього і місцевого значення. Порти світового значення є центрами світової торгівлі (Санкт-Петербурзький, Одеський, Владивостоцький, Лондонський, Гамбурзький, Роттердамський, Генуезький, Нью-Йоркський, Буенос-Айреський). Порти міжнародного значення обслуговують вантажні

пасажирські перевезення між окремими країнами. Порти внутрішнього значення обслуговують, головним чином, каботажні перевезення. Порти місцевого значення обслуговують місцеві райони, що примикають до них. За місцем розташування порти поділяються на: гирлові (найбільш розповсюджені), берегові, внутрішні (мало зустрічаються), лагунні, острівні (влаштовуються на природних чи штучних островах).

Річковий транспорт може бути як магістральним, так і місцевим транспортом. Річкові порти за місцеположенням поділяються на: порти на вільних річках, порти на шлюзованих річках і каналах. Крім того, розрізняють порти на озерах і водосховищах. Порти на вільних ріках характеризуються значними коливаннями рівня води (порядку 5 – 10 м) і влаштовуються безпосередньо у руслі річки (русловий), вздовж її берега чи в природних або штучних затоках, з'єднаних з основним руслом (поза русловий). Річкові порти обох типів влаштовані на Дніпрі в Києві, Черкасах, Дніпропетровську, Запоріжжі, Херсоні. Порти на шлюзованих річках і каналах не потерпають від великих коливань рівня води та в меншій мірі залежать від природного режиму річки. Порти на великих озерах і водосховищах потребують захисту їх від вітрового хвиле утворення. Річкові порти на шлюзованих ріках і каналах влаштовують у формі басейнів у штучно розширених руслах. Для збільшення пропускної здатності порту причальний фронт у басейнах розвивається за рахунок спорудження пірсів. Декілька портів такого типу споруджено в Берліні, у Вроцлаві. Рейди в руслових портах розмішуються на ділянках річки, де є достатня акваторія необхідної глибини. У позаруслових портах рейди розташовуються також у руслі річки, в басейнах-ковшах влаштовуються лише причали. Порти на озерах і водосховищах влаштовуються в природних бухтах, захищених від хвиль, або ж на відкритому березі з захистом порту молами та хвилеломами. При районуванні річкового порту велику увагу треба приділяти правильному розташуванню в районі порту залізничних і міських мостів, які погіршують умови видимості і ускладнюють планування берегової території через необхідність розміщення підходів до моста. Існують два типи річкових пасажирських вокзалів: стаціонарні і плавучі. Транспортне обслуговування працюючих у вантажних портах здійснюється наземним пасажирським транспортом. Маршрути пасажирського транспорту мають доставляти працюючих безпосередньо до прохідних і з'єднувати порт із основними районами проживання портових працівників, зі станціями міського і приміського

транспорту.

Повітряний транспорт відрізняється високими швидкостями руху (не має собі конкурентів серед інших видів транспорту), великою вартістю перевезень, потребою в дуже значних територіях для злітно-посадкових смуг та інших наземних пристроїв аеропортів; дуже сильним шумом і вібраціями, особливо при злеті та посадці літаків і вертольотів. Повітряний транспорт відіграє велику роль у зовнішніх зв'язках великих міст, розташованих у різних регіонах, різних країнах і на різних континентах.

Особливості повітряного транспорту: - велика швидкість руху; - потреба в значних територіях для зльоту і посадки; - потреба в повітряних коридорах убік зльоту; - сильний шум і вібрація, особливо при зльоті і посадки. Рухомий склад повітряного транспорту розділяється на сухопутні літаки, гідролітаки, вертольоти. Основними наземними спорудами повітряного транспорту є аеропорти. Аеропортом називається аеродром, обладнаний спеціальними спорудами і пристроями, необхідними для експлуатації літаків і виконання пасажирських і вантажних операцій. Аеродромом називається земельна ділянка, пристосована для зльоту і посадки літаків. Повітряний простір над аеропортом називається акваторією. При розміщенні аеродромів необхідно враховувати дві протилежні вимоги. Оскільки видалення від мети руху скорочує середню швидкість проїзду, аеродроми слід розташовувати якнайближче до міста. У той же час слід враховувати довжину зльотно-посадочних смуг, високий рівень шуму, просторість території аеродромів і т.д., у зв'язку з чим бажано розміщувати їх далі від житла.

Автодорожній транспорт є найпоширенішим видом зовнішнього транспорту. Практично всі населені пункти в міжміських сполученнях обслуговуються автомобільним транспортом. Для великої кількості малих міст, поселень і сільських населених пунктів автомобільний транспорт - єдиний засіб зовнішніх зв'язків. Автомобільним пасажирським міжміським транспортом здійснюється понад 30 % усіх перевезень, що виконуються зовнішнім пасажирським транспортом країни, близько 40 % міжміських вантажних перевезень. Автомобільний транспорт є одним з найбільш мобільних і універсальних видів транспорту, його роль у виконанні як вантажних, так і пасажирських перевезень неухильно зростає. Автодорожні пасажирські перевезення здійснюються автобусами й автомобілями. Автобусні повідомлення бувають міжміськими (міжнародними, міжобласними) і приміськими.

Автомобільні вантажні перевезення можуть конкурувати із залізницею, перевага їх - доставка до місця призначення від місця відправлення без перевалочних пунктів. Територія споруд автомобільного транспорту містить у собі пасажирські автовокзали міжміського повідомлення, автостанції приміського сполучення, вантажні автостанції, мотелі, станції технічного обслуговування, бензозаправні станції й автодороги. Автовокзали в середніх і малих містах з нечисленними автобусними лініями доцільно розміщувати в центральній частині міста з винесенням гаражів і ремонтних побудов за межі житлової забудови. Таке розташування створює зручності для міського населення. У найзначніших, значних і великих містах доцільне розміщення автовокзалів і автостанцій поблизу міських транспортних вузлів і на напрямках виходу найбільшої кількості міжміських автобусних маршрутів.

Автодорожні пасажирські сполучення здійснюються автобусами і автомобілями. Автобусні сполучення поділяються на міжміські (міжреспубліканські, міжобласні, внутрішньо-республіканські, внутрішньообласні) та приміські. Вантажні автомобільні перевезення здійснюються на відстанях 200 - 300 км, тобто поки вони можуть конкурувати з залізничним транспортом, не зважаючи на більшу собівартість автомобільних перевезень. Використанню автомобільного транспорту для такого типу вантажоперевезень сприяє досить цінна якість автомобіля - здатність перевозити вантажі безпосередньо від місця відправлення до місця призначення без будь-яких проміжних перевантажувальних операцій. Пасажирські міжміські автобусні перевезення здійснюються, головним чином, у межах окремих областей і республік порівняно на невеликі відстані, на яких автобуси можуть конкурувати із залізничним транспортом щодо загального комфорту поїздки і швидкості. Все більший розвиток у міжміських і приміських пасажирських сполученнях набуває автомобіль, що використовується населенням як при виїздах у приміську зону міста для короточасного відпочинку, так і для туристичних поїздок під час відпустки. Взаємодія міжміського автомобільного транспорту з міським відбувається на пасажирських автобусних станціях, вокзалах, на вантажних автомобільних станціях.

Лекція 3

ІСНУЮЧИ І НОВІ ВИДИ РУХОМОГО СКЛАДУ МПТ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

Автобусний транспорт. Найпоширенішим видом транспорту є автобусний. Мережа автобусних ліній, як правило, характеризується найбільшою довжиною. Залежно від призначення автобусні лінії розділяються на два види: основні, які забезпечують безпосередній транспортний зв'язок між окремими районами і пасажироутворюючими пунктами; підвізні, які забезпечують доїзд пасажирів до зупинок інших видів транспорту (трамвай, метрополітен, залізничні лінії).

Основні автобусні лінії за своїм розміщенням в плані міста поділяються на: внутрішні, кінцеві зупинки яких знаходяться в межах міста; вилітні, які зв'язують місто з приміською зоною, тобто мають одну кінцеву зупинку за межами міста. Підвізні лінії відрізняються значно меншою довжиною; основні внутрішні лінії мають довжину, яка відповідає лінійним розмірам міста; вилітні лінії досягають великої довжини (50 км і більше). Місткість рухомого складу автобусного транспорту повинна відповідати потужності пасажиропотоку на даній лінії і коливається в межах від 10 до 65 пасажирів. При необхідності для підвищення місткості можуть використовуватися автобуси з причепами або зчленованими кузовами, а також двоповерхові автобуси. З метою створення найкращих умов експлуатації автобусні лінії трасують по вулицях, які мають вдосконалені капітальні покриття, які забезпечують високу швидкість руху при найменшій витраті пального і мінімальному зношенні ходової частини і гуми. Поздовжній ухил на автобусній лінії (без причепа) не повинен перевищувати 0,07. Автобуси мають найбільшу маневреність серед інших видів масового транспорту, але за провізною здатністю поступаються трамваю. Недоліком автобусного транспорту в порівнянні з електротранспортом (трамвай, тролейбус і т.п.) є забруднення повітря відпрацьованими газами.

Автобусні перевезення можна поділити на види: міські, приміські, місцеві (протяжність маршруту до 100 км), міжміські близькі (від 100 до 300 км), міжміські далекі (понад 300 км), екскурсійні і туристичні, шкільні, службові. Провізна здатність лінії автобусного транспорту при добре організованім русі становить 4500-5000 пасажирів за годину в одному напрямку.

Тролейбусний транспорт за основними експлуатаційними

показниками дещо відрізняється від автобусного, але він потребує обладнання тягових підстанцій і влаштування ліній двопровідної контактної мережі. Тролейбуси використовуються на внутрішньоміських (іноді і на вилітних) лініях, які характеризуються пасажиропотоками середньої потужності. При проєктуванні мережі троллейбусних ліній намагаються звести до мінімуму число перетинань їх між собою, а також з лініями трамвая, тому що ці перетинання і повітряні стрілки, незважаючи на вдосконалювання вузлових пунктів контактної мережі, викликають зниження швидкості руху. Місткість рухомого складу троллейбусного транспорту перебуває в межах 65-90 пасажирів. За технічними умовами експлуатації траси троллейбусних ліній повинні проходити тільки по вулицях з удосконаленими покриттями. Поздовжній ухил троллейбусної лінії не повинен перевищувати 0,08. За маневреністю троллейбуси поступаються автобусам, що особливо відчутно в умовах старих міст, де вулиці мають недостатню ширину. Основна перевага троллейбуса порівняно з трамваем полягає в тому, що посадка-висадка пасажирів здійснюється безпосередньо із тротуару, а також у можливості його відхилення в обидва боки від осі контактного проведення до 4,2 м. Тому вузькі вулиці, непридатні для руху трамвая, можуть обслуговуватися троллейбусом. Провізна здатність звичайної троллейбусної лінії близька до провізної здатності автобусної лінії і становить близько 5000 пас/год в одному напрямку.

Трамвайний транспорт. Трамвайні лінії відрізняються найбільш високою вартістю устаткування в порівнянні із троллейбусними. Тому мережа трамвайних ліній характеризується відносно меншою щільністю, ніж мережа автобусного і троллейбусного транспорту. Найбільша провізна здатність трамвая, порівняно з іншими видами вуличного транспорту, визначає напрямок трамвайних ліній по найбільш стійких пасажиропотоках. Вилітні трамвайні лінії проєктують лише в тому випадку, якщо провізна здатність автобусного транспорту для даного напрямку недостатня і потреба в перевезеннях не може бути задоволена існуючою лінією електричної залізної дороги. Трамвайні лінії проєктують переважно двоколійними з центральним або з бічним розташуванням колій. На периферійних лініях з невеликим навантаженням іноді влаштовуються і одноколійні лінії з роз'їздами через кожні 0,5—2 км.

Велика провізна здатність трамвайного транспорту і низька собівартість пасажироперевезень забезпечують збереження за ним

провідної ролі в середніх і великих містах. Трамвайні лінії будуються на периферії міст для зв'язку великих промислових районів з житловими районами. Крім того, трамвай обслуговує інші пункти концентрації пасажирських потоків (вокзали, стадіони та ін.). Провізна здатність трамвайної лінії при експлуатації поїздів місткістю 200—230 пасажирів доходить до 12—14 тис. пасажирів за годину. Незважаючи на великі переваги трамвайного транспорту, його питома вага в перевезеннях постійно знижується. Посилена автомобілізація міст ускладнює спільну експлуатацію на вузьких міських вулицях трамвайного і автомобільного транспорту. Зосередження пасажирів, що входять і виходять з них на середині проїзної частини, змушує безрейковий транспорт зупинятися або знижувати швидкість, наявність трамвайної лінії зменшує можливість обгону. Загальна ефективність експлуатації автомобільного транспорту знижується. Саме тому відбувається процес переміщення трамвайного руху із центральних районів старих міст на периферійні. У загальному випадку зняття трамвайних колій з магістральних вулиць покращує умови руху транспорту і підвищує безпеку руху. Однак зняття трамвайних ліній повинне супроводжуватися або переносом їх на паралельний, дублюючий напрямок, або спорудженням лінії метрополітену. Іноді ліквідація трамвайної лінії може компенсуватися посиленням роботи тролейбусного й автобусного транспорту. У деяких закордонних країнах (Італія, Німеччина, Швейцарія й ін.) широко поширений підземний трамвай на напрямках з великими пасажиропотоками. При вирішенні транспортних проблем великих міст пропуск трамвайних поїздів у тунелях мілкового закладання через центральні райони виявився досить раціональним. Підземний трамвай через відсутність перешкод і перетинань може мати більшу швидкість сполучення. Для збільшення швидкості руху відстань між зупинками повинна бути більша, ніж на звичайних трамвайних лініях, і становити не менш 800 м.

Метрополітен – електричний транспорт, який відрізняється найбільшою провізною здатністю із усіх сучасних видів міського транспорту, який і забезпечує швидкий, безпечний зв'язок. Метрополітени будують у значних і найзначніших містах. Будівництво метрополітену економічно доцільно лише при особливо великих пасажиропотоках (не менше 20 тис. пасажирів за годину) і середній дальності поїздки пасажирів не менше 5 км. За даними обстеження, середня дальність поїздки пасажирів на метрополітені становила 2 км.

Тунелі метрополітену можуть бути мілкого і глибокого закладання. Тунелі мілкого закладання будують відкритим траншейним способом або закритим за допомогою щита (московський метод). Тунелі глибокого закладання споруджують гірським способом, опускаючись на відповідну глибину шахти. Глибина закладення тунелів метрополітену визначається рельєфом місцевості, гідрогеологічними умовами, характером підземного господарства міста, та іншими місцевими умовами.

Станції метрополітену складаються з наземних павільйонів, підземних пасажирських коридорів, платформ для посадки і висадки пасажирів і сходів, які сполучають наземні павільйони з підземними платформами. Спуск і підйом пасажирів на станціях глибокого закладення здійснюється сходами, які рухаються, ескалаторами, пропускна здатність яких становить близько 10—12 тис. чоловік за 1 годину. На лініях мілкого закладення влаштовуються тунельні виходи від наземних вестибюлів метро до пасажирських платформ. Зв'язок станцій метрополітену з пасажирськими станціями залізниць, а також з іншими видами транспорту здійснюється за допомогою пішохідних переходів. Обслуговувати лініями метрополітену приміську зону можливо різними способами: а) організацією «вилітних ліній» метрополітену; б) пропуском приміських залізничних поїздів по окремих лініях метрополітену; в) влаштуванням суміщених пересадних залізничних станцій на кінцевій станції метрополітену. Вибір найкращого варіанта є важливим завданням при проектуванні транспортного обслуговування великих міст.

Практика роботи метрополітену показує, що використовувати його найбільше доцільно для пасажирів при великій дальності поїздки. Мала щільність мережі метрополітену при глибокому закладенні ліній викликає значні витрати часу на підхід до станцій. Провізна здатність лінії метрополітену доходить до 40 тис. пасажирів на день. Великі переваги мають лінії метрополітену мілкого закладення. Будівельна вартість і експлуатаційні витрати таких ліній, як правило, нижче, ніж для ліній глибокого закладення. Тому тунелі мілкого закладання широко використовуються у світовій практиці. Тунелі глибокого закладання застосовують при щільній забудові, під вузькими вулицями з інтенсивним рухом і розвиненою мережею підземних міських комунікацій.

Завантаження вулиць транспортом і висока вартість будівництва ліній метрополітену стимулювало виникнення підвісної й навісної монорейкової дороги. У світі є декілька дослідних та експлуатованих ліній

монорейкового транспорту (у містах Вупертале, Лос-Анжелесі, Токіо). Дослідна підвісна монорейкова дорога у Франції збудована на залізобетонних опорах висотою близько 13 м з Т – подібними траверсами, на яких кріпляться дві коритоподібні сталеві балки, з прорізами знизу. Всередині шляхових балок розміщуються два ходових візка на пневматичних шинах з пневматичними направляючими колесами. Через нижній поздовжній проріз у шляховій балці проходить шарнірне обладнання, яке рухомо з'єднує візки з підвісним вагоном монорейкової дороги. Відстань між центрами підвіски вагонів зустрічних напрямків становить 5600 мм при висоті підвіски від підлоги вагона до землі 4800 мм. Ходова швидкість руху – більше 100 км/год, експлуатаційна швидкість – 60 км/год. Т – подібна конструкція опор є найбільш економічно вигідна і придатна для будівництва ліній в межах міста, тому що вона займає найменше місця на вулиці. Використання коліс із пневматичними шинами знижує до мінімуму шум від руху вагонів, зменшує їхню вагу, підвищує зручності для пасажирів. На монорейковій дослідній навісній дорозі в м. Токіо кузов вагона виконаний з алюмінієвого сплаву, має двосторонні кабіни керування, по троє подвійних розсувних дверей із пневматичним приводом з кожної сторони. Вагони мають 32 стаціонарних і 24 складених сидіння. Загальна місткість вагона – 125 пасажирів.

У м. Сіетлі (США) побудована лінія навісної монорейкової дороги протяжністю 1,6 км. Проліт несучої балки – 25,9 м. Кожний вагон має два одноосьові ходові візки, які складаються із двох пар верхніх ходових коліс і однієї пари бічних направляючих коліс. Чотиривагонні поїзди вміщують 450 пасажирів. Провізна здатність монорейкової дороги може бути доведена до 14 000 пасажирів за 1 годину при інтервалах між поїздами 90 сек і тривалості стоянки на зупинках 20 сек.

Недолік монорейкового транспорту полягає у відсутності надійної конструкції переведення стрілок, що обмежує застосування монорейкового транспорту у вигляді окремих ізольованих ліній, не зв'язаних у загальну систему. Застосування монорейкових доріг особливо доцільно для зв'язку великих міст із приміською зоною і в районах, де експлуатація звичайних видів рейкового транспорту ускладнена.

Підвісні канатні дороги. Призначені для доставки вантажів та пасажирів в умовах складного рельєфу, при наявності важко прохідних природних або штучних перешкод, а також в гірській місцевості. В сучасних містах вони прокладаються як правило над ярами, річками або

житловими масивами і забезпечують транспортування на відносно невеликій відстані. Вперше підвісні траси з'явилися в нашій країні в 70-х рр. XIX ст. але найбільш широкого розповсюдження вони набули за роки індустріалізації країни. Понад 300 км таких доріг побудовано у 1922–1943 рр. Канатна дорога (англ. cable way, rope way) – транспортна установка, яка призначена для доставки пасажирів у підвісних вагонах і кріслах поміж двома кінцевими станціями. Транспортування здійснюється за допомогою одного або двох натягнутих сталевих канатів, які рухаються за кільцевим (іноді човниковим) принципом. Швидкість сполучення на канатних дорогах не перевищує 30 км/год, а провізна здатність знаходиться у діапазоні 300–900 пас/год. За призначенням розрізняють канатні дороги: – вантажні, – пасажирські, – вантажопасажирські. За конструктивним рішенням – двоканатні і одноканатні. Підвісні канатні дороги включають кінцеві і проміжні станції, середню частину і вагонетки. Кінцеві (іноді й проміжні) станції споряджаються приводами, натяжними пристроями і устаткуванням, призначеним для забезпечення автоматичного і безпечного транспортування та евакуації пасажирів. Середня частина канатних доріг – це несучі й тягові канати, опори, а також підтримувачі і напрямні ролики. В таких частинах штатна посадка й висадка пасажирів не передбачається. Опори споруджують залежно від призначення і умов експлуатації. За матеріалом вони бувають – металеві, дерев'яні або залізобетонні. Найчастіше використовуються металеві зварні опори. Дерев'яні зводять здебільшого на тимчасових трасах. Висота опор (переважно 10–15 м) повинна забезпечувати вільний рух інших видів транспорту. Так, за діючими нормативами над залізницями просвіт повинен бути не менше 6,5 м, а над міськими магістралями – 4,5 м.

Нові види транспорту. Перспективи створення нових видів транспорту визначаються певними науково-технічними досягненнями людства. Вони спрямовані на впровадження екологічно чистих технологій та розробку двигунів, що не потребують традиційного вуглеводородного палива.

Моторвагонні потяги – транспортні засоби, у яких тяглова потужність розподілена по всій довжині. Вони мають збільшену корисну довжину состава (близько 200 м). У таких потягах використовуються двоповерхові вагони, що дозволяє значно збільшити (на 20%) місткість рухомого складу.

Їхніми загальними недоліками слід вважати:

- збільшене навантаження на вісь;
- великий об'єм повітря, що витісняється потягом з тоннелів;
- збільшену площу бокової поверхні (велика парусність);
- підвищена складність та вартість обслуговування.

Комбіновані системи громадського рейкового транспорту, або так звані системи «трамвай-потяг» (tram-train) дозволяють здійснювати przewożenia пасажирів за межі міста як по трамвайних, так і по залізничних коліях. Можливість пропуску трамваїв по залізничних коліях визначається їхніми практично однаковими параметрами. Рух по залізничних коліях, які практично не використовуються залізницею, надає можливість прямого трамвайного сполучення з центром міста. Оскільки в умовах сучасного міста завжди існує необхідність швидкого сполучення поміж центром та периферією, таке сполучення двох видів транспорту додає зручностей пасажирам і дозволяє підвищити ефективність роботи масового пасажирського транспорту. Найбільшого поширення на міжміських маршрутах такі системи набули в Німеччині (Карлсруе, Саарбрюккен), Великій Британії (Манчестер), Бельгії та Франції. Основною проблемою систем «трамвай-потяг» є забезпечення безпеки пасажирів і узгоджене управління рухом залізничних потягів і трамваїв.

Геліотранспорт – екологічно чистий транспорт який у якості енергоносія застосовує сонячні батареї. До нього відносяться: електромобілі, сонцемобілі, сонячні велосипеди і т.п. З'явився 15–20 років назад але з кожним роком набуває більшого поширення. Такий транспорт використовує фотоелектричні процеси, які дозволяють отримати електричний струм із сонячного світла. Вважається, що сонячний транспорт ще не скоро почне посправжньому конкурувати зі звичайними автомобілями, оскільки їхній ККД (коефіцієнт корисної дії) дуже низький і складає 10–12%, тоді, як оптимальний міститься у межах 40–50%. Через це пошук технічних рішень нині стосується застосування надлегких матеріалів, надання автомобілю довершених аеродинамічних форм, розробки надійних економічних електродвигунів і легких акумуляторних батарей. Зрозуміло, що подібні автомобілі недешево задоволення. Зокрема, японський сонцемобіль «Мрія», який здатний розвивати швидкість 135 км/год обійшовся компанії «Хонда» у 2 млн. доларів. Американський сонцемобіль «Sunracer» має трохи меншу максимальну швидкість (130 км/год.), проте до 100 км/год. прискорюється за 9 сек. Для подібних автомобілів сконструйовані легкі безколекторні двигуни, що вбудовуються

безпосередньо в колеса. Їх застосування в так званих мотор-колесах дозволяє відмовитись від трансмісії та істотно підвищити ККД. Компанія «Хонда» вже почала серійний випуск електровелосипедів з мотор-колесом.

Перспективні розробки. Швидкісний пасажирський трубопровід – уявляє собою мережу труб з прокладеними в них залізничними коліями. Винахідниками такої системи стали англійці, які назвали її «Fast Tube System». У якості рухомого складу в ній пропонуються герметичні капсули, які перевозять пасажирів у повному вакуумі, з високою швидкістю. Кожна така капсула – це ціла система життєзабезпечення спрямована на створення комфорту пасажиром під час поїздки. Оскільки капсули повинні рухатись тільки в один бік, то поїздка в зворотному напрямку має проходити по іншій трубі. Керування рухом буде здійснюватись автоматичною системою управління. Очевидними перевагами цього виду пасажирського транспорту вважаються: – висока швидкість; – безшумність; – гарантована комфортність поїздки; – дружність до навколишнього середовища; – відносно невелика вартість впровадження; – мала собівартість поїздки. Разом з тим, суттєвими недоліками напевне будуть: – невизначеність з системою живлення капсул; – можливість психологічного дискомфорту пасажирів під час поїздки в незвичному (горизонтальному) положенні та в замкнутому просторі (клаустрофобія); – імовірні перевантаження пасажирів під час розгону, поворотів та екстреного гальмування; – складність організації кінцевих та проміжних станцій; – низька безпека пасажирів у разі відмови техніки або аварії на високій швидкості.

Персоналізована міська транзитна система – транспортна система майбутнього, яка працює на сонячній енергії. Автор концепції (американський інженер Дейв Оушен) пропонує впровадження міського транспорту, для якого шляхами сполучення є система рейок (подібно до підвісного монорельсу), а рухомим складом – транспортні «комірки» на двох пасажирів. Кожна з таких «комірок» практично є індивідуальним транспортом, оскільки володіє автономним сонячним джерелом живлення, а зупинка окремої одиниці не заважає іншим (за рахунок обвідних рейок). Чим більш поширена та розгалужена така мережа у місті, тим більше маршрут зможе відповідати так званому принципу доставки «від дверей до дверей», а це в свою чергу дозволить істотно зменшити накладні витрати часу пасажирів.

Літак під назвою «Double bubble» застосовує новий тип фюзеляжу і нові двигуни, що працюють на комбінованому паливі (реактивне та

біологічне). Вважається, що саме ці літаки прийдуть на заміну існуючим Boeing 737, оскільки вони мають значно менші витрати палива (на 70%) і потребують коротшої злітно-посадкової смуги. Окрім того, майбутні літаки дозволять істотно зменшити рівень шуму і викиди окислів азоту. Незважаючи на втрату швидкості літаки цього типу дозволять застосовувати існуючу інфраструктуру аеропортів і економити час на обслуговуванні вантажів і пасажирів. Нові літаки планується підняти в повітря до 2035 року.

Дирижаблі на сонячних батареях – це повітряні транспортні засоби, які не використовують палива взагалі (сучасні дирижаблі типу «Jet Stream»). Незважаючи на відносно невелику швидкість сполучення (до 300 км/год. вдень і до 250 км/год. вночі), завдяки високій стелі польоту (до 9 км) сонячні панелі дирижаблів практично не залежать від примхів погоди і дозволяють виробляти понад 65 кВт/год. електроенергії. Оскільки дирижаблі мають велику вантажопідйомність (до 60 т. при орієнтовних розмірах 96х66 м), їх найчастіше використовують у перевозках вантажів. Так, тільки в США річний обсяг виконаних вантажних перевезень складає \$222,4 млрд. Проте можливість застосування дирижаблів у якості пасажирського транспорту сумнівів не викликає.

До індивідуальних льотних апаратів відносяться мініатюрні гелікоптери та ракетні ранці. Оскільки своєю появою вони зобов'язані військовим розробкам, масового поширення такі транспортні засоби поки що не набули (мініатюрні гелікоптери серійного виробництва «Rotorcycle» та «Engineering System»).

Лекція 4

КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТАХ УКРАЇНИ І ЇХ РОЗМІЩЕННЯ

Основні завдання щодо розвитку транспортної інфраструктури. Метою розвитку транспортної системи є створення умов для соціально-економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності національної економіки і життєвого рівня населення завдяки забезпеченню якості транспортних послуг та задоволенню соціальних, зовнішньоторговельних, оборонних та природоохоронних потреб суспільства.

Основними цілями розвитку транспортного сектору економіки України на період до 2030 року є:

- розвиток транспортної інфраструктури та модернізація рухомого складу для забезпечення зростаючої мобільності населення та прискорення переміщення товаропотоків;
- забезпечення конкурентоспроможності та якості транспортних послуг для економіки;
- забезпечення доступності та якості транспортних послуг населенню;
- інтеграція до Європейського Союзу і розвиток експорту транспортних послуг;
- підвищення ефективності державного управління та розвиток конкурентного середовища;
- підвищення екологічності, енергоефективності транспортних процесів та безпеки перевезень пасажирів і вантажів.

Основними пріоритетами транспортної стратегії держави мають бути:

- розвиток транспортної інфраструктури, її модернізація та приведення у відповідність із євростандартами, розбудова мережі міжнародних транспортних коридорів, швидкісних автомобільних доріг та мережі прикордонних пунктів пропуску;
- підвищення державних соціальних стандартів транспортного обслуговування населення;
- інтегрування транспортної системи України в європейську та світову;
- прискорена адаптація вітчизняного законодавства до європейських норм та стандартів;
- впровадження нормативних актів, які відповідають положенням та вимогам міжнародних угод;
- розвиток експорту транспортних послуг, ефективна реалізація транзитного потенціалу України, підвищення конкурентоспроможності вітчизняного транспорту на міжнародному ринку транспортних послуг;
- поліпшення інвестиційного клімату, залучення інвестицій на умовах концесій, державно-приватного партнерства, удосконалення механізму лізингу транспортних засобів;

- створення сприятливих умов, які забезпечуватимуть привабливість транспортної діяльності для залучення приватного, у тому числі іноземного, капіталу;
- формування ефективної конкурентної тарифної політики та забезпечення доходної бази підприємств галузі;
- здійснення структурних реформ на залізничному, морському транспорті, міському і приміському громадському автотранспорті, у сфері дорожнього господарства з метою підвищення ефективності державного управління;
- удосконалення державної системи забезпечення безпеки на транспорті та формування системи державного нагляду за безпекою руху, підконтрольної центральному органу виконавчої влади з питань транспорту та зв'язку, з метою розмежування функцій управління діяльністю та контролю;
- стимулювання сталого розвитку транспорту шляхом надання переваги екологічно чистим та енергоефективним видам транспорту, зниження техногенного навантаження транспорту на довкілля, а також шляхом розвитку громадського пасажирського транспорту як альтернативи стрімкій автомобілізації країни.

Основні напрями реалізації транспортної стратегії – це модернізація транспортної системи та розвиток транспортної інфраструктури.

Нині Україна потребує невідкладної комплексної розбудови транспортної мережі, насамперед міжнародних транспортних коридорів, мережі швидкісних автомобільних доріг, залізниць та аеропортів.

Складність проблеми полягає в тому, що об'єкти транспортної інфраструктури перебувають у державній власності, потребують значних інвестицій та великою мірою залежать від фінансування з державного та місцевого бюджетів. Враховуючи недостатність фінансових засобів бюджету, необхідна взаємодія державного та приватного секторів і нові форми фінансування. Важливим питанням є резервування земель для будівництва та розвитку об'єктів транспортної інфраструктури і підготовка відповідної нормативно - правової бази.

Основні завдання щодо розвитку транспортної інфраструктури:

- збільшення пропускної спроможності транспортної мережі;
- підвищення рівня безпеки руху шляхом:

- створення загальнодержавної бази даних ДТП та постійного моніторингу місць та ділянок концентрації ДТП в розрізі регіонів (по областях) та автомобільних доріг (особливо доріг державного значення);
- розроблення заходів з покращення дорожніх умов у місцях та ділянках концентрації ДТП з метою їх ліквідації;
- впровадження системи управління безпекою дорожнього руху засобами дорожньої служби;
- впровадження технічних засобів запобігання виникненню ДТП на автомобільних дорогах (протизасліплювальні екрани, дзеркал, розмітка з поліпшеними світлоповертальними властивостями, тощо);
- поліпшення інформаційного забезпечення учасників дорожнього руху.

Поняття «транспортна інфраструктура». "Інфра" у перекладі з латинської означає "під", "нижче" будемо використовувати термін ТІ, розуміючи під цим підсистему міста, без якої неможливе функціонування будь-якого міста. У зв'язку з цим саме місто повинне розглядатися як високоефективна, організована система руху, яка раціонально взаємно пов'язує простір і процеси, які впливають на соціальну діяльність мешканців міста.

Отже, у широкому сенсі до об'єктів ТІ необхідно віднести як саму вулично-дорожню мережу і маршрути транспорту на ній, так і сам рухомий склад і об'єкти обслуговування і сервісу, а також технічні засоби організації руху.

Принципи класифікації об'єктів транспортної інфраструктури міста. Класифікація об'єктів транспортної інфраструктури міста:

1. Вулично-дорожня мережа
2. Зовнішній транспорт
 - 2.1. Аеропорти (аеровокзали)
 - 2.2. Залізничний вокзал (станції електрички, товарні станції)
 - 2.3. Річковий вокзал
 - 2.4. Об'єкти автосервісу на підходах до міста (мотелі, кемпінги, стоянки, АЗС)
3. Маршрутна мережа МПТ, зупинки, рухомий склад.
 - 3.1. Метрополітени і станції
 - 3.2. Трамвай (швидкісний)
 - 3.3. Тролейбус

- 3.4. Автобус (маршрутні мікроавтобуси)
- 4. Об'єкти обслуговування
 - 4.1. Депо (тролейбус)
 - 4.2. АТП
 - 4.3. Таксопарки
 - 4.4. Тягові підстанції
- 5. Об'єкти автосервісу
 - 5.1. АЗК
 - 5.2. СТО
 - 5.3. Мийки
 - 5.4. Гаражі
 - 5.5. Стоянки (паркінги)
- 6. Транспортні розв'язки і пішохідні переходи
 - 6.1. Мости
 - 6.2. Естакади
 - 6.3. Шляхопроводи (у т.ч. "лист конюшини", "труба")
 - 6.4. Пішохідні переходи (у т.ч. підземні і надземні)
- 7. Технічні засоби регулювання дорожнім рухом
 - 7.1. АСУДР (центральний пункт управління, дорожні контролери)
 - 7.2. Світлофорні об'єкти
 - 7.3. Дорожні знаки
 - 7.4. Огорожі, острівці, направляючі пристрої
 - 7.5. Каналізування руху (розмітка)
- 8. Нові види.

Лекція 5

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОБСТЕЖЕНЬ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У МІСТАХ. ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ТА ПІШОХІДНИХ ПОТОКІВ. ПОБУДОВА КАРТОГРАМИ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТУ

Транспортний ритм міста – об'єктивно існуюча просторово-часова закономірність, притаманна режимам інтегрованого транспортного потоку.

Зміна величини інтенсивності руху транспортного потоку у будь-якій точці вулично-дорожньої мережі (ВДМ) є випадковим процесом, який може викликати несподівані наслідки у інших точках мережі. Такі зміни

найсильніше проявляються коли ВДМ працює на межі вичерпання пропускної здатності.

Для розрахунків інтенсивностей руху транспорту при плануванні визначають очікувані значення добової і годинної інтенсивності руху на розрахунковий період і перспективу.

Внаслідок змін інтенсивності руху за годинами доби, днями тижня і сезонами розглядають відносні величини транспортних потоків протягом року.

У зв'язку з тим, що годинна інтенсивність використовується для транспортних розрахунків, характерний розподіл годинних інтенсивностей визначається протягом закінченого річного циклу.

Обстеження інтенсивностей руху транспортних потоків у містах проводяться з метою отримання даних стосовно завантаження ВДМ міста та окремих її вузлів, що використовується при розробці генплану міста, комплексних схем транспорту, комплексних схем організації дорожнього руху, проєктів автоматизованих систем управління дорожнім рухом, проєктів транспортних розв'язок в різних рівнях та при реконструкції.

Дані з обстежень інтенсивностей транспортних потоків необхідні для:

- визначення резервів пропускної здатності ВДМ;
- прогнозування інтенсивностей транспортних потоків;
- визначення відповідності геометричних параметрів магістралей нормативам;
- встановлення оптимальних режимів світлофорного регулювання;
- розробка раціональних схем організації дорожнього руху;
- визначення рівня забрудненості навколишнього середовища і рівня шуму від транспорту.

Класифікація пунктів обстежень інтенсивності руху транспорту.

Обстеження інтенсивності руху транспорту проводять за допомогою спеціальних бланків (рис. 2).

Карта обліку інтенсивності руху транспорту та пішоходів

Схема: 1

2

3

Г.о: просп. Свободи - просп. В. Паризького

Пів: Греков

Рік: 2018 Місяць: серпень

Число: 9 День: четвер

Час	Напрямок Руху	Легкові	Маршрут. таксі	Вантажні		Автобуси	Тролейбуси	Всього	Пішоходи
				до 14 т	Автопоїзди				
10,00-10,30	1-1	0	0	0	0	0	0	0	600
		0	0	0	0	0	0	0	
10,30-11,20	1-2	1432	36	4	7	5	0	1484	600
		1432	54	12	27	15	0	1540	
11,20-11,40	1-3	135	6	2	0	0	3	146	458
		135	9	6	0	0	9	159	
12,00-13,00	2-1	1001	45	3	1	0	0	1050	500
		1001	68	9	4	0	0	1082	
13,00-13,20	2-2	0	0	0	0	0	0	0	600
		0	0	0	0	0	0	0	
13,20-13,40	2-3	125	12	4	2	0	0	143	600
		125	18	12	8	0	0	163	
13,40-14,00	3-1	14	8	0	0	0	0	22	657
		14	12	0	0	0	0	26	
14,20-14,40	3-2	156	14	0	0	0	0	170	550
		156	21	0	0	0	0	177	
14,40-15,00	3-3	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	
Всього фізичні одиниці		2707	107	13	10	5	3	2845	
Всього приведені одиниці		2707	161	39	39	15	9	2970	

Рис. 2. Картка обліку інтенсивності руху транспорту та пішоходів

Для м. Києва була розроблена класифікація пунктів обстежень інтенсивностей руху транспорту за п'ятьма рівнями ієрархії, яка може бути застосована для будь-якого міста:

- перший рівень – вводи автомобільних доріг у місто (режим обстежень – 24 години на добу протягом тижня, один тиждень в сезон);
- другий рівень – мостові переходи через річки та шляхопроводи через залізниці, де спостерігається значна концентрація руху транспорту (режим обстежень – 18 годин на добу з 6.00 до 24.00 протягом тижня, один раз в квартал);
- третій рівень – перетини меж адміністративних районів з загальноміськими та районними магістралями (режим обстежень – два рази на тиждень в середній і максимальний дні з 7.00 до 19.00 кожного

кварталу року);

- четвертий рівень – ділянки магістралей на підходах до головних транспортних вузлів адміністративних районів (режим обстежень – в години з найменшими коефіцієнтами варіації з 9.00 до 10.00 та з 16.00 до 17.00 кожного дня протягом одного тижня в квартал);

- п'ятий рівень – вузли, які знаходяться між перерізами третього та вузлами четвертого рівня ієрархії (режим обстежень – весь поворотний рух протягом 20 хвилин в години з найменшими коефіцієнтами варіації кожного дня протягом тижня один раз в сезон).

Середньодобова інтенсивність руху транспортних потоків.
Величина середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків визначається за формулою:

$$U_{\text{доб}} = N_i * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5, \quad (1)$$

де N_i – інтенсивність руху транспорту за вибраний проміжок часу;

K_1 – коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності руху транспорту;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по годинах доби

$K_2 = 100 / K'_2$, де K'_2 – частка години у добі;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по днях тижня;

K_4 – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по місяцях року;

$K_5 = 1.03$ – нічний коефіцієнт

Значення коефіцієнтів нерівномірності руху транспортних потоків у місті наведені у табл. 3, 4, 5.

Об'єм дорожнього руху в період з 24.00 до 6.00 прийнято рівним 3 % від добового обсягу, $K_5 = 1,03$.

Розподіл території міста Києва по зонах:

I. Центральна зона: у межах площ – Європейська – Львівська – площа Перемоги – палац «Україна» - площа Лесі Українки – площа Слави;

II. Середня зона: обмежена вузлами Севастопольська площа - Московська площа – Либідська площа – міст ім. Патона – Ленінградська площа – вул. Гагаріна, станція метро “Чернігівська” – вул. Братиславська – проспект Ватутіна – Московський міст – Московський проспект – вул. Олени Теліги – вул. Довженка – вул. Індустріальна – вул. Гетьмана – Чоколівський бульвар;

III. Периферійна зона: з правого берега Дніпра обмежена вул. Міська – проспект Палладіна – Велика Кільцева – Академіка Заболотного – Столичне шосе – Наддніпрянське шосе і далі на лівий берег

– Південний міст – проспект Бажана – Харківська площа;

IV. – За межами Великої Кільцевої дороги.

Розрахуємо інтенсивність руху транспорту в час „пік” за формулою:

$$N_{\text{чп}} = (N_{\text{доб}} * 8,5 * K_{\text{пр}} * K_{\text{доб}}) / 100, \quad (2)$$

де $N_{\text{чп}}$ – інтенсивність руху в час „пік”, од/год.;

$N_{\text{доб}}$ – середньодобова інтенсивність руху, од/добу;

$K_{\text{пр}}$ – середній коефіцієнт приведення по вузлу;

$K_{\text{доб}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності руху, $K_{\text{доб}}=1,2$;

8,5 – доля часу „пік” в добі, %.

Таблиця 3

**Коефіцієнти нерівномірності руху транспорту по годинам доби
(K_2 , K'_2)**

Години доби	Коефіцієнт нерівномірності		Години доби	Коефіцієнт нерівномірності	
	I зона	II,III,IV зони		I зона	II,III,IV зони
6-7	1,22	1,75	15-16	7,34	6,67
7-8	3,52	3,96	16-17	7,88	7,37
8-9	6,64	6,81	17-18	8,20	8,30
9-10	6,47	6,50	18-19	6,45	6,60
10-11	6,77	6,86	19-20	4,83	5,22
11-12	7,00	6,92	20-21	3,52	3,86
12-13	6,42	7,13	21-22	2,38	2,85
13-14	6,22	7,05	22-23	2,03	1,12
14-15	6,35	7,46	23-24	1,58	0,57

Таблиця 4

Коефіцієнти нерівномірності руху транспорту по дням тижня (K_3)

Номер зони	Коефіцієнти нерівномірності по дням тижня						
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
I	0,965	0,931	0,927	0,914	0,897	1,120	1,480
II,III,IV	0,860	0,918	0,867	0,934	0,859	1,194	1,918

Таблиця 5

Коефіцієнти нерівномірності руху транспорту по місяцям року (K_4)

	Коефіцієнт	Місяць	Коефіцієнт нерівномірності
--	------------	--------	----------------------------

Місяць	нерівномірності				
	I зона	II,III,IV зони		I зона	II,III,IV зони
Січень	1,081	1,478	Липень	0,927	0,782
Лютий	1,181	1,465	Серпень	0,940	0,776
Березень	1,111	1,200	Вересень	0,952	0,848
Квітень	1,046	1,052	Жовтень	0,972	0,807
Травень	0,977	0,937	Листопад	0,977	1,009
Червень	0,915	0,815	Грудень	0,989	1,125

Побудова картограм інтенсивностей руху транспорту

За результатами розрахунків будуються картограми інтенсивності руху транспорту (рис. 3 та рис. 4).

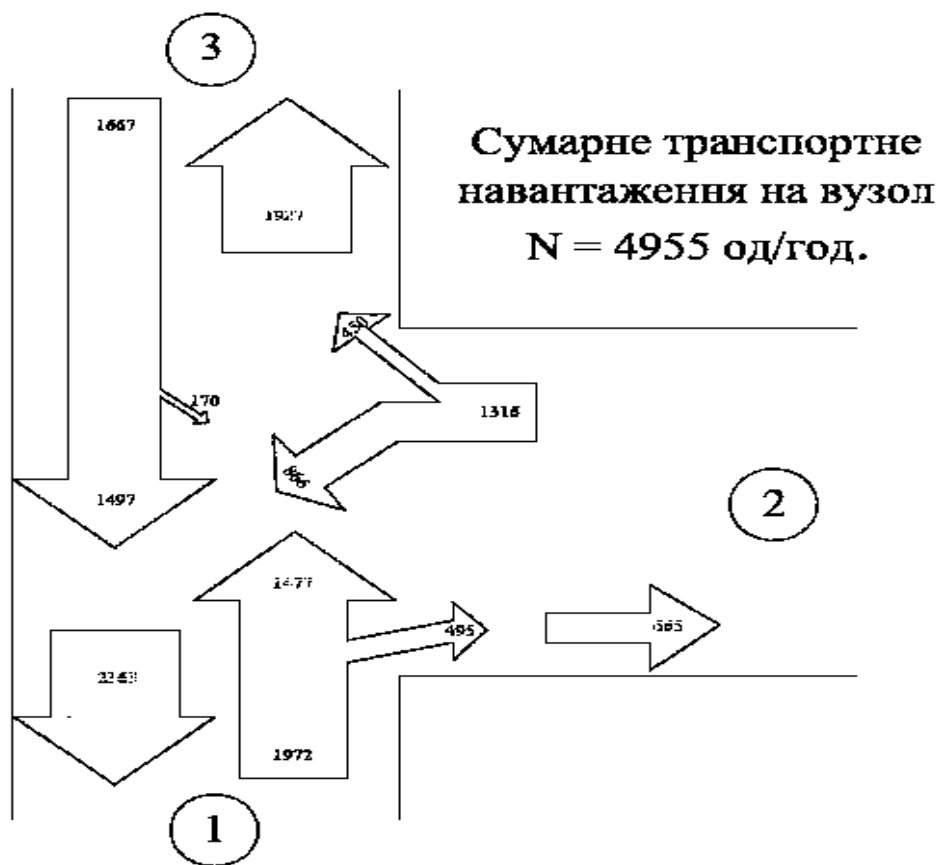


Рис. 3. Картограма руху транспорту на перехресті

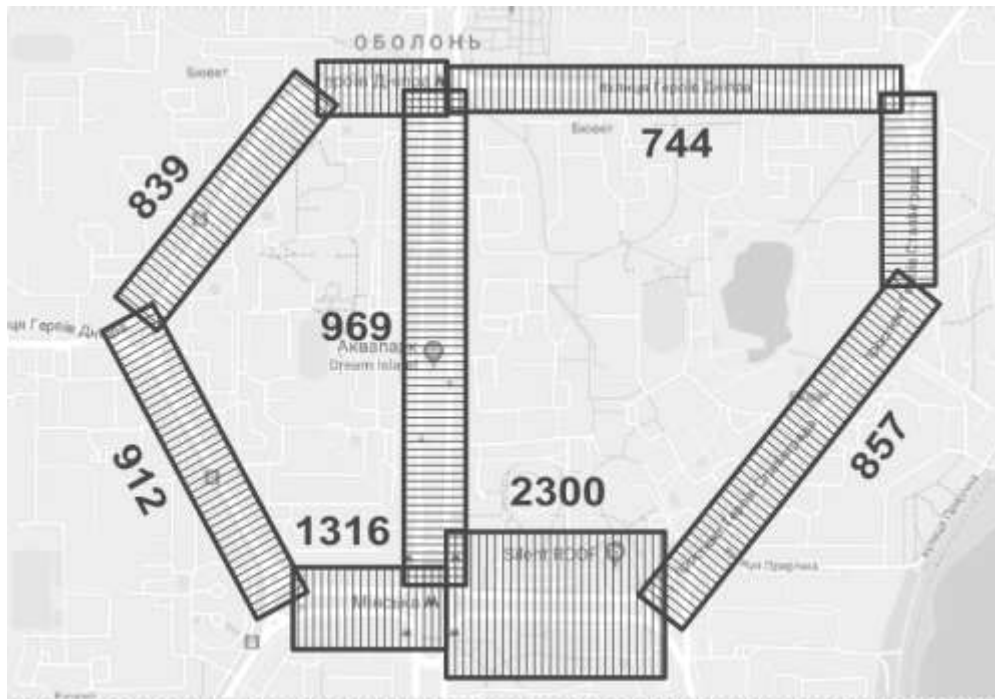


Рис. 4. Картограма руху транспорту в годину «пік» на магістральній ВДМ (м. Київ, Оболонь)

Лекція 6

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ МАГІСТРАЛЬНОЇ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА

Поняття пропускної здатності смуги руху. Загальновідоме визначення пропускної здатності дороги як максимальної кількості автомобілів, що можуть проїхати нею (через її поперечний переріз) в одиницю часу. Однак, оскільки транспортний потік рухається смугами в кілька рядів, найбільш універсальним показником є пропускна здатність смуги руху.

Пропускна здатність однієї смуги проїзної частини на перегоні між перехрестями розраховується за формулою:

$$N_c = \frac{3600 \cdot V}{C \cdot V^2 + V + l_a + l_b}, \quad (3)$$

де N_c – пропускна здатність однієї смуги проїзної частини, од/г;

V – швидкість 85% забезпеченості, $V = 43$ км/г;

C – коефіцієнт ухилу проїзної частини, приймаємо $C = 0,054$;

l_a – динамічний габарит автомобіля, $l_a = 5$ м;

l_6 – відстань безпеки між автомобілями, $l_6 = 2$ м.

Пропускна здатність перегону регулюється коефіцієнтом впливу світлофорного регулювання (δ) та залежить від розрахункової швидкості руху, довжини перегону, тривалості горіння червоного и жовтого сигналів світлофору

$$\delta = \frac{L}{L + \frac{V_p^2}{a} + \frac{V_p^2}{b} + \frac{V_p \cdot (t_k + 2 \cdot t_{жс})}{2}}, \quad (4)$$

де L – довжина перегону, м;

V_p – розрахункова швидкість руху, км/г;

t_k – тривалість червоного сигналу світлофору, с;

$t_{ж}$ – тривалість жовтого сигналу світлофору, с;

a – прискорення розгін, м /с²;

b – прискорення уповільнення, м /с².

Пропускна здатність проїзної частини залежить від кількості смуг руху та розраховується за формулою:

$$N_{п} = \gamma \cdot N_c, \quad (5)$$

де $N_{п}$ – пропускна здатність на перегоні між перехрестями, од/г;

γ – коефіцієнт, що залежить від кількості смуг руху, $\gamma = 1,9$ для двох смуг руху і $\gamma = 2,85$ для 3-х смуг руху.

Пропускна здатність однієї смуги руху у вузлі зі світлофорним регулюванням розраховується за формулою:

$$N_c = 3600 (t_3 - a) / t_n T_{ц}, \quad (6)$$

де t_3 – час горіння зеленого сигналу світлофора;

t_n – інтервал слідування автомобілів один за одним, $t_n = 3$ с;

$T_{ц}$ – час циклу світлофора;

a – час від включення зеленого сигналу до перетину задніми колесами автомобіля стоп-лінії, $a = 2$ с.

Оцінка пропускної здатності ділянок вулично-дорожньої мережі.
Оцінка пропускної здатності ділянок ВДМ (перехрестя або перегін) здійснюється за коефіцієнтом завантаження η :

$$\eta = U / N, \quad (7)$$

де U – інтенсивність руху транспорту, од/г;

N – пропускна здатність, од/г.

При порівнянні інтенсивності та пропускної здатності можна з'ясувати, у якому режимі працює ділянка ВДМ.

Якщо $\eta < 1$ та $U < N$, ділянка працює в нормальному режимі;

$\eta = 1$ та $U = N$, ділянка працює на межі можливостей;

$\eta > 1$ та $U > N$, ділянка вичерпала свої можливості.

Визначення строку вичерпання пропускної здатності виконується для ділянок, які мають резерви пропускної здатності більше 25%, графічним способом із визначенням перспективної інтенсивності руху на 5 років вперед за формулою складних відсотків :

$$U_{\text{персп.}} = U_{\text{існ.}} (1 + p / 100)^n, \quad (8)$$

де $U_{\text{персп.}}$ – інтенсивність руху на перспективу, од/г;

$U_{\text{існ.}}$ – існуюча інтенсивність руху, од/г;

p – щорічний відсоток приросту інтенсивності, 7 %;

n – строк прогнозу, $n = 5$ років.

Пропускна здатність автомобільних доріг з багатосмуговою проїзною частиною повинна визначатися простим сумуванням пропускних здатностей смуг. Однак кожна із смуг, що входять до складу проїзної частини, як правило, має різну пропускну здатність. Вона залежить як від умов руху, так і від складу транспортного потоку. Наприклад, для різних транспортних засобів на одній смузі руху значення пропускної здатності може бути різним (табл. 6).

Таблиця 6

**Значення пропускної здатності залежно від складу
транспортного потоку**

Тип транспортних засобів	Коефіцієнт приведення	Пропускна здатність однієї смуги, авт./год.	
		безперервний рух	регульований рух
Легкові	1,0	1000-1500	500
Вантажні	1,5-3,5	600-1000	350
Автобуси	2,5-3,5	200-300	100-150
Тролейбуси	3,0-3,5	100-130	60-90

Планувальні схеми вулично-дорожньої мережі та пропускна

здатність. На перегоні міських вулиць і доріг ефективність використання проїзної частини залежить від організації дорожнього руху. У разі відсутності стоянки або автомобілів, що зупинились, найбільш завантаженою є перша (від тротуару) смуга. Але оскільки в центральній частині міста спеціальні смуги для стоянок автомобілів не відводяться, то на крайній правій смузі завжди знаходиться кілька автомобілів - порушників, які зупинились. Це приводить до зміщення транспортного потоку в бік осі вулиці і надмірному завантаженню проїзної частини.

На перехрещеннях міських доріг в одному рівні спостерігається значне зниження пропускної здатності на поворотних смугах. Тому в районі перехрестя необхідні додаткові смуги руху. Оптимальними можуть бути три смуги (по одній для кожного напрямку). Але ефективність розширення проїзної частини не завжди виправдана, оскільки вона визначається інтенсивністю руху на поперечних напрямках. У підсумку пропускна здатність вулиці визначається пропускною здатністю перехрещення. І якщо дані обстежень чи розрахунків доводять необхідність більшої кількості смуг, то проїзна частина може бути поділена на дві: основну і додаткову (для громадського транспорту і місцевого руху). При цьому перехрещення міських вулиць і доріг треба виконувати в різних рівнях.

Пропускна здатність міської вулично-дорожньої мережі є одним з основних показників, що дозволяють оцінити транспортно-експлуатаційні якості самої мережі. Пропускна здатність мережі визначається пропускною спроможністю основних напрямків на їхніх в'їздах і виїздах. Кожен з напрямків - це окремий елемент мережі. Їх оцінка повинна проводитися по кожному напрямку окремо. Для успішної роботи одного елемента вулично-дорожньої мережі необхідно виключити ділянки з меншою пропускною здатністю ніж на в'їздах-виїздах. У протилежному разі напрямок буде працювати не ефективно, а на «вузьких» ділянках будуть спостерігатися систематичні затори.

Показником якості роботи цих елементів є непродуктивні витрати часу будь-яким видом транспорту. Загальні витрати часу можуть бути досить великими. Чим менша втрата спостерігається на одній ділянці в різний час доби, тим краще організація руху і вище ступінь надійності вулично-дорожньої мережі. Однак для визначення критеріїв, що дозволяють оцінити роботу тієї чи іншої ділянки мережі, необхідні широкі дослідження, пов'язані зі значними матеріально-технічними витратами.

Сьогодні найбільш реальним критерієм є тривалість поїздки.

Для оцінки ефективності роботи вулично-дорожньої мережі рекомендується застосовувати методи імітаційного моделювання з використанням обчислювальної техніки. При цьому загальний час руху потоку може бути поділений на окремі інтервали, за які відбувається просування автомобілів від елемента до елемента, від зони до зони, від перехрещення до перехрещення. Для оцінки мережі доцільно застосовувати наступні характеристики й показники:

- 1) початкова кількість автомобілів у мережі (дорівнює числу автомобілів на в'їзді мінус число на виїзді з мережі);
- 2) зростання кількості автомобілів у мережі (на в'їзді в ділянку);
- 3) зниження кількості автомобілів у мережі (на виїзді з ділянки);
- 4) кількість автомобілів у мережі (п. 1+п. 2 - п. 3);
- 5) кількість автомобілів, які користуються мережею ((п. 2+п. 3)/п. 4);
- 6) середня відстань, яку долають автомобілі (середній пробіг автомобіля, віднесений до кількості в п. 5);
- 7) середня затримка на один автомобіль (середньозважена затримка кожного автомобіля в мережі, віднесена до кількості з п. 5);
- 8) середня швидкість руху в мережі з урахуванням усіх затримок кожного автомобіля на всіх ділянках мережі.

Прямокутна схема має найбільшу пропускну здатність, тому що не має складних вузлів перетинання, а самі вузли перетинання рівномірно розподілені на території міста. Як правило, при прямокутній схемі вузли включають перетинання двох магістралей. До переваг прямокутної схеми в цьому відношенні треба також віднести можливість організації руху за паралельними, дублюючими напрямками, що значно підвищує пропускну здатність системи в цілому.

Найменшу пропускну здатність має радіальна транспортна схема, у якій усі радіуси перетинаються в центрі міста, утворюючи складний транспортний вузол з великою інтенсивністю вуличного руху. На проходження таких транспортних вузлів витрачається багато часу. Крім того, розташовані в таких транспортних вузлах зупинки характеризуються більшим пасажирообміном за рахунок пересадки пасажирів. При радіальній транспортній схемі важко буває створити обхідні напрямки, особливо для трамвая і тролейбуса. Таким чином, пропускну здатність радіальної схеми нерідко лімітується пропускну здатністю її центрального транспортного вузла.

Радіально-кільцева транспортна мережа за пропускнуою здатністю займає проміжне місце між прямокутною й радіальною.

Пропускна здатність комбінованої транспортної мережі залежить від того, наскільки вдало сполучаються окремі елементи схем і які з них переважають. Пропускна здатність мережі наближається до пропускнуої здатності прямокутної схеми.

Лекція 7

РОЗРОБКА ПАСПОРТУ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА (МТВ). КЛАСИФІКАЦІЯ МТВ. СТАТИЧНА ТА ДИНАМІЧНА СКЛАДНІСТЬ МТВ

Закордонний досвід транспортного проєктування показує, що на кожний об'єкт транспортної інфраструктури доцільно розробити паспорт, в який вносять основні характеристики такого об'єкту. Наведемо приклад такого паспорта для МТВ (табл. 7).

Таблиця 7

Паспорт міського транспортного вузла

№ пор.	Назва показника	Характеристика
1	Назва вузла	
2	Адміністративний район та зона міста, в яких знаходиться вузол	
3	Клас вузла	
4	Тип вузла	
5	Площа вузла, м ²	
6	Кількість вхідних смуг руху, шт.	
7	Статична складність вузла	
8	Сумарна інтенсивність руху транспорту у годину пік, од/г	
9	Питоме навантаження на одну смугу, од/г	
10	Сумарна інтенсивність руху пішоходів, піш/г	
11	Елементи ОДР: 12.1.Світлофорні об'єкти 12.2.Маршрути ЗМПТ 12.3.Кількість зупиночних пунктів	

	12.4.Дорожні знаки 12.5.Організація руху пішоходів 12.6.Тип дорожнього покриття 12.7.Розмітка проїзної частини	
--	---	--

Типи МТВ за конфігурацією наведені на рис. 5. Клас вузла в залежності від категорії магістралей, які його утворюють, встановлюється за табл. 8.

Перетини МЗЗБР та ЖВ реалізуються через місцеві проїзди, що йдуть вздовж МЗЗБР.

Перетини в одному рівні – найбільш поширений тип вузла на ВДМ міста.

Перехрестя – це геометричний простір, що визначає розміри самого перетину та відгалужень вулиць, які примикають до нього, в межах якого здійснюється пропуск потоків транспорту та пішоходів, що взаємно пересікаються.

Таблиця 8

Класифікація вузлів

Режими руху транспорту по магістралях	Категорії магістралей, що перетинаються	Класи вузлів в залежності від категорії магістралей, що перетинаються			
		МЗЗБР	МЗЗРР	МРЗ	ЖВ*
Безперервний	МЗЗБР****	ВК	I	II	- *
Регульований	МЗЗРР***	I	I	III	IV
Саморегульований	МРЗ**	II	III	IV	V

****МЗЗБР – магістраль загальноміського значення безперервного руху;

***МЗЗРР – магістраль загальноміського значення регульованого руху;

**МРЗ – магістраль районного значення;

*ЖВ – житлова вулиця.

Пропускна здатність міських вулиць залежить від кількості та типу перехресть, способів організації руху на них.

Класифікація МТВ. Враховуючи різноманітність факторів, що впливають на вибір планувального рішення перехресть на ВДМ міста, слід розрізняти такі типи.

За категоріями вулиць і доріг, що пересікаються:

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

За конфігурацією пересічення може бути (рис. 4):

- пряме (а);
- Y-подібне (б);
- T-подібне (в);
- X-подібне (г);
- змішане (д);
- у вигляді тризуба (е);
- складне (ж).

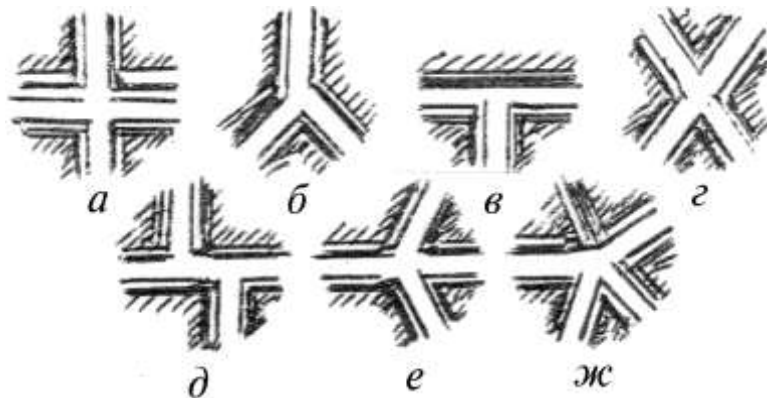


Рис. 5. Типи пересічень за конфігурацією:

а – пряме; б – Y-подібне; в – T-подібне; г – X-подібне;
д – змішане; е – у вигляді тризуба; ж – складне

За планувальною схемою перетини в одному рівні поділяються на перехрещення, примикання та розгалуження.

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 проїзній частині для організації зворотного 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 60^0 , 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 та організацією руху транспорту й пішоходів розрізняють такі перетини:

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

Звичайні перехрестя – це перетин з малою інтенсивністю руху (як правило, вона не перевищує 1000 авт./год і величина пішохідного потоку також невелика - до 600 піш./год). Великі інтервали між автомобілями, що рухаються однією вулицею, дають можливість безпечно пересікати цей напрям транспорту та пішоходам. Такі перехрестя влаштовують на вулицях місцевого значення.

Рух на них не регулюється і підкоряється лише загальним правилам дорожнього руху в містах та населених пунктах.

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

На перетинах, 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.

У міських умовах часто виникає потреба вирішувати складні

перетини в одному рівні (наприклад, міські транспортні площі, на які виходить п'ять та більше вулиць, або складні за конфігурацією). В цих випадках застосовують комбіновані схеми організації руху.

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

Розрахунок статичної та динамічної складності МТВ. Для порівняльної оцінки складності і потенційної небезпеки розв'язок застосовуються різні системи умовних показників (оціночних балів).

Якщо роздивитися чотирьох стороннє перехрестя з усіма дозволеними напрямками руху для однорядних транспортних потоків зустрічного транспорту, можна виявити 32 конфліктні точки: – вісім точок розгалуження потоків, – вісім точок злиття – шістнадцять точок перетину потоків. На примиканні кількість таких точок для кожного виду дорівнює трьом. Точки розгалуження, злиття і перетину потоків називають конфліктними.

Конфліктні точки – місця виникнення ймовірних конфліктів (точки, де автомобілі зменшують швидкість руху – точки розгалуження; або перетинаються траєкторії руху – точки злиття або перехрещення). Характерною особливістю кожної конфліктної точки є не тільки ймовірність зіткнення транспортних засобів, що рухаються з конфліктуючих напрямків, а й вірогідність їхньої затримки. Один з методів оцінки потенційної небезпеки передбачає оцінку за показником складності та виходить з того, що розгалуження (відхилення) потоків оцінюють в 1 бал, злиття потоків – в 3 бали, перетин потоків – в 5 балів. Проте цей метод не враховує інтенсивності руху транспортних потоків, що перетинаються, та кількості смуг руху.

Статична складність вузла встановлюється за формулою:

$$M = k_v n_v + k_z n_z + k_{\pi} n_{\pi}, \quad (9)$$

де M – показник складності перехрестя;

k_v, k_z, k_{π} – коефіцієнти приведення: відгалуження ($k_v = 1$), злиття ($k_z = 3$), перетину ($k_{\pi} = 5$);

n_v, n_z, n_{π} – кількість точок відгалуження, злиття та перетину.

Таким чином, за методом конфліктних точок показник складності чотирьохстороннього перехрестя з усіма дозволеними напрямками руху однорядних зустрічних потоків:

$$M = 8 + 3 \cdot 8 + 5 \cdot 16 = 112 \text{ балів.}$$

Категорія складності МТВ визначається відповідно до табл. 9 залежно від складності вузла в балах:

Таблиця 9

Класифікація складності МТВ

№ пор.	Складність вузла, бали	Категорія складності
1	< 10	Дуже прості
2	11 – 25	Прості
3	26 – 55	Середньої складності
4.	55	Складні

Розрахунок динамічної складності вузла виконується з урахуванням інтенсивностей транспортних потоків, які утворюють конфліктні точки (рис. 6).

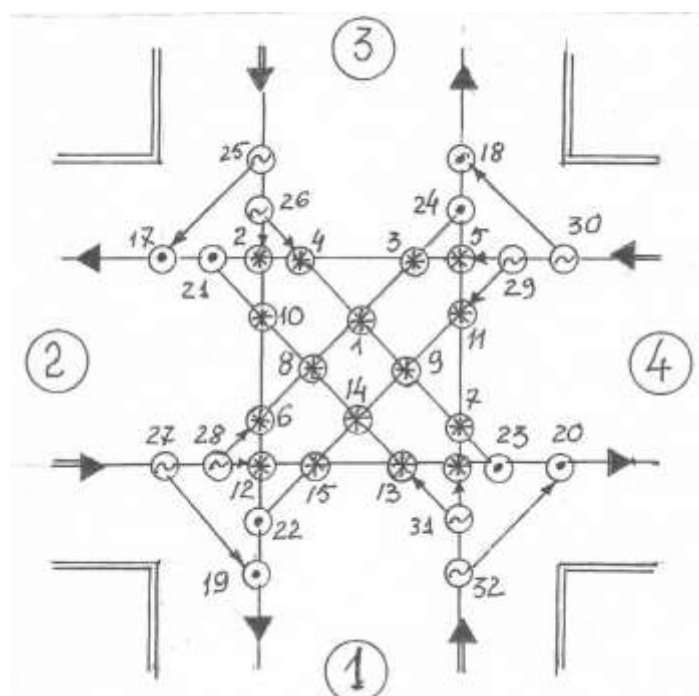


Рис. 6. Визначення складності вузла

*- перетин потоків; • злиття потоків; ~ розгалуження потоків

$$M_{\text{динамічна}} = 5 \{ \min_1(23 \cdot 34) + \min_2(31 \cdot 42) + \min_3(42 \cdot 23) + \min_4(34 \cdot 42) + \\ + \min_5(42 \cdot 13) + \min_6(31 \cdot 23) + \min_7(13 \cdot 34) + \min_8(23 \cdot 12) + \min_9(34 \cdot 41) + \\ + \min_{10}(31 \cdot 12) + \min_{11}(13 \cdot 41) + \min_{12}(24 \cdot 31) + \min_{13}(24 \cdot 12) + \min_{14}(12 \cdot 41) +$$

$$\begin{aligned}
& +\min_{15}(24 \cdot 41) + \min_{16}(24 \cdot 13) \} + 3\{ \min_{17}(42 \cdot 32) + \min_{18}(13 \cdot 43) + \\
& \min_{19}(21 \cdot 31) + \min_{20}(24 \cdot 14) + \min_{21}(42 \cdot 12) + \min_{22}(31 \cdot 41) + \min_{23}(24 \cdot 34) + \\
& +\min_{24}(23 \cdot 13) \} + \{ \min_{25}(31 \sim 32) + \min_{26}(31 \sim 34) + \min_{27}(24 \sim 21) + \\
& +\min_{28}(24 \sim 23) + \min_{29}(42 \sim 41) + \min_{30}(43 \sim 43) + \min_{31}(13 \sim 12) + \min_{32}(13 \sim 14) \}
\end{aligned}$$

Лекція 8

ЕТАПИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ І ЗБИРАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТІВ МПТ

Вихідні дані для проєктування системи міського пасажирського транспорту. Вихідними даними для проєктування міських транспортних систем слугують звітно-статистичні відомості, опитувальні, транспортно-соціологічні і натурні обстеження, які характеризують їх сучасний стан, а також відомості про розвиток міста у відповідності до його генерального плану. Важливу роль у зборі інформації відіграє методика обстежень, яка повинна надавати достовірну, а головне систематичну і своєчасну інформацію. Такі матеріали дозволяють визначити динаміку, тенденції і закономірності змін окремих показників. На їх основі можна робити правильні висновки і прогнози, які врешті решт направлені на якісне транспортне обслуговування.

Вихідна інформація може бути поділена на три категорії:

- перша - відображує основні параметри міста, характеристику міських шляхів сполучення, міського, позаміського і зовнішнього транспорту;
- друга - рухливість населення і пасажиропотоки;
- третя – просторові зміни транспортних та пішохідних потоків у місті.

Основні параметри міста – дані, що відображують сучасний стан міста та зміни, що плануються у відповідності до розрахункових термінів. До таких відносяться:

- розташування житлових комплексів, промислових, комунально-складських зон, засобів міжміського та зовнішнього транспорту;
- дані про чисельність і структуру населення, початок та закінчення роботи на підприємствах і закладах і т.п.

Характеристика міських шляхів сполучення – класифікація вулично-дорожньої мережі, основні дані що стосуються щільності, коефіцієнту непрямолінійності, пропускнуої спроможності мережі, а також

основні параметри поздовжнього та поперечного профілю.

Характеристики міського транспорту – відомості про виробничу, технічну та ремонтно-профілактичну базу, рухомий склад, маршрутну схему, організацію дорожнього руху тощо. Рухливість населення і пасажиропотоки розкривають соціальну сутність переміщень населення, виявляють кореспонденції й кількість поїздок відповідно до цілей, напрямків та місць прибуття і відправлення. Визначається розселення відносно місць тяжіння та маршрутів громадського транспорту.

Третя категорія інформації надає дані про інтенсивність, склад транспортних і пішохідних потоків. Вона слугує для визначення, планування та підбору параметрів магістральних вулиць і доріг.

Обстеження пасажиропотоків розробляють для виявлення попиту населення на поїздки. Об'єм пасажирських перевезень знаходиться у прямій залежності від величини пасажиропотоків та характеру їх коливання.

Для оцінки якості роботи існуючої системи пасажирського транспорту проводяться обстеження пасажиропотоків. Вони можуть бути поділені на два основних типи:

1) обстеження, не пов'язані з існуючою маршрутною схемою міського транспорту - анкетний метод;

2) натурні спостереження на діючих маршрутах:

- талонний метод;
- табличний метод;
- за проданими квитками;
- бальний спосіб;
- автоматизовані методи.

Обстеження пасажиропотоків можуть виконуватись:

- вибірково;
- періодично (не менше одного разу на рік);
- систематично (у випадку моніторингу наповнення рухомих одиниць або для визначення окремих кількісних та якісних показників користування транспортом).

За тривалістю періодичні обстеження повинні виконуватись протягом трьох днів - у передвихідний, вихідний і звичайний робочий день тижня. Систематичні (повсякденні) обстеження роботи окремих маршрутів і окремих ділянок транспортної мережі виконують як упродовж повного дня, так і в окремі, найбільш завантажені години доби. Вибіркові

обстеження пасажиропотоків можуть виконуватись на окремих підприємствах громадського транспорту (трамвай, тролейбус, метро).

Анкетний метод полягає в безпосередньому опитуванні населення про характер і напрямки регулярних поїздок. Дані заповнених населенням спеціальних анкет дозволяють судити про пересування населення між районами міста, кількість пересадок, витрати часу і т.д. Однак ці дані не відображають фактичних розмірів перевезень. Тому анкетний метод призначений для вирішення великих принципових питань, що стосуються реконструкції існуючих або проєктування нових транспортних мереж. Треба також відзначити, що цей метод дуже трудомісткий і достатньо складний в обробці.

Талонне обстеження пасажиропотоків більш поширене у застосуванні. Його здійснюють шляхом видачі пасажиром спеціальних квитків (талонів) з умовним позначенням пункту посадки. Талони відбирають при виході пасажирів. При проведенні спостереження в кожному вагоні (трамвая, тролейбуса, метро) знаходяться спостерігачі, які розташовані біля дверей. Талонне обстеження дозволяє виявити потужність пасажиропотоку, середню довжину поїздки пасажирів і пасажирооборот зупиночних пунктів. Оскільки для обліку необхідна значна кількість людських ресурсів, а деякі пасажирів (особливо на станціях або у місцях пересадки) й зовсім не підлягають врахуванню, талонний метод не дозволяє вирішити цілий ряд задач транспортного і планувального характеру. За своєю трудомісткістю і вартістю талонний метод займає друге місце після анкетного. Обробка матеріалів також достатньо трудомістка і може тривати не менше 2—3 місяців.

Табличний метод зазвичай застосовують для фіксування швидких змін на маршруті. Обліковців, як правило, розташовують біля дверей, в середині рухомого складу. Їм необхідно фіксувати кількість пасажирів, які ввійшли або вийшли через двері на кожному зупиночному пункті. Результати заносять у таблицю, в якій повинні бути вказані:

- номер маршруту;
- дані про рухомий склад (рік випуску, тип і т.п.);
- дату, час початку та закінчення обстежень;
- кількість пасажирів що зайшла через двері;
- кількість пасажирів що через двері вийшла.

За таблицями визначають кількість перевезених пасажирів для кожної години. На підставі отриманих результатів будують діаграму

розподілу пасажиропотоку за довжиною маршруту.

Метод визначення пасажиропотоків за проданими квитками дозволяє одержати часткові зведені дані про число перевезених пасажирів на окремому маршруті. За цим методом можна простежити зміну кількості пасажирів за годинами доби, днями тижня і т.д., що тільки до деякої міри дозволяє судити про характер коливань пасажиропотоків. Очевидно, що пільговики та пасажирів, що мають службові посвідчення або проїзні квитки, бути врахованими не можуть.

Обстеження пасажиропотоків за бальним методом виконують шляхом приблизного підрахунку і запису кількості пасажирів, що знаходяться в рухомому складі на окремих, найбільш завантажених ділянках транспортної мережі. Записи робляться спостерігачами, які знаходяться поза рухомим складом. Застосовують 5 бальну шкалу заповнення салону:

- 1 бал – зайнята половина або менше місць для сидіння;
- 2 бали – зайняті всі місця для сидіння;
- 3 бали – зайняті всі місця для сидіння і стоять окремі пасажирів;
- 4 бали – між пасажирів, які стоять, тільки окремі провізні;
- 5 балів – салон наповнено максимально (зайняті сидіння).

У журнал спостережень заносять назву місця обстеження, напрямку руху, дату і складають таблицю вимірів, у якій окрім даних про рухомий склад оцінюють наповнення кожного салону. За результатами обстеження будують погодинну діаграму коливання пасажиропотоків в обох напрямках. Даний метод обстеження є важливим, простим, доступним і відносно дешевим оперативним методом. Проте, як і попередній метод він не надає можливості одержати повні дані про напрямки і довжину поїздки пасажирів.

У деяких країнах Європи (Англія, Фінляндія, Швеція) застосовується автоматизований збір інформації цієї категорії за рахунок впровадження системи стаціонарних датчиків та телеметричного оперативного контролю. Але у більшості випадків використовуються спостерігачі та вибіркові обстеження. Перевага автоматизованих методів обстеження полягає в можливості швидкого одержання даних про потужність пасажиропотоків і чіткого реагування на їхню зміну. Обстеження автоматизованим способом можуть проводитися:

1) шляхом зважування транспортних одиниць (враховуються вага тари і середня розрахункова вага одного пасажирів - 70 кг);

2) шляхом зчитування інформації про номер рухомої одиниці та її наповнення за допомогою датчиків.

Оскільки впровадження обладнання для автоматизованого вимірювання пасажиропотоків потребує значних капітальних витрат, застосування цього методу обстеження обмежене.

Таким чином, можна зробити висновок, що жоден з розглянутих методів не надає всі необхідні дані, для організації руху міського транспорту. Але в залежності від цілей і завдань, застосування кожного із них можливе.

Місця тяжіння та витрати часу на переміщення. Для міського населення місцями тяжіння можна вважати заводи, фабрики, установи, учбові заклади, підприємства торгівлі, заклади харчування тощо, тобто місця, де працюють, відпочивають, розважаються, харчуються та здійснюють покупки жителі міста. У сучасному місті головним критерієм оптимального розселення є взаємне розташування місць мешкання й тяжіння з огляду на їхню досяжність. З точки зору нормативних витрат часу на переміщення вона становить 40 хв. (для значних і найзначніших міст) і 30 хв. (для інших населених пунктів). За середньозваженими витратами часу розрізняють три якісних рівня транспортного обслуговування: комфортний (менше 30 хв.), задовільний (від 30 хв. до 40 хв.) та дискомфортний (понад 40 хв.).

Порівнюючи планувальні характеристики міста з фактичними витратами часу можна помітити певну відповідність поміж означеними рівнями та умовним розподіленням міста на центральну, серединну та периферійну зони. При визначенні повних витрат часу на пересування необхідно розуміти, що вони складаються з прямих та накладних витрат часу. Прямі залежать від дальності (відстань поміж місцями мешкання та тяжіння) та швидкості сполучення. Накладні – від витрат часу, пов'язаних з пішохідною досяжністю зупинок транспортних маршрутів і об'єктів тяжіння, а також від регулярності роботи пасажирського транспорту.

Співвідношення чисельності економічно активного населення, сумарної ємкості місць прикладання праці та витрат часу на переміщення визначають закономірності так званих трудових кореспонденцій. Дані про трудові кореспонденції можливо отримувати різними методами. До них можна віднести:

- дані, отримані під час проведення перепису населення;
- обстеження на основі інформації, отриманої з відділів кадрів

великих підприємств;

- колективні анкети за місцем мешкання (територіальні);
- колективні анкети робітників та службовців за місцем роботи (виробничі);
- дані, отримані на основі використання аналогів;
- дані, отримані аналітично-розрахунковими методами.

Кількість пересувань населення залежить від мети їхньої поїздки, а кількість поїздок – від дальності пересувань. Якщо на деяких напрямках існують значні пасажиропотоки, а сумарні витрати часу перевищують прийнятний максимум, то для скорочення витрат слід передбачати організацію прискореного або швидкісного транспорту.

У деяких випадках для визначення середньої дальності поїздки використовується емпірична формула А.Х. Зільберталя:

$$L_{cp} = 1,2 + 0,17 \cdot F, \quad (10)$$

де F – площа території міста, км^2 .

Пасажиропотік – загальна кількість пасажирів, що рухаються в одному напрямку, в один і той же період часу. Пасажиропотоки, як правило визначаються на основі даних натурних обстежень кореспонденцій населення. Для кращої наглядності застосовують картограми - графічне зображення, яке дозволяє уявити довжину і потужність кореспонденцій за допомогою змінної товщини ліній. Відповідними коливаннями товщини умовних ліній демонструється збільшення або зменшення пасажиропотоку. Товщина ліній масштабно відображує потужність пасажиропотоку на кожній ділянці мережі й дозволяє визначити кількість пасажирів за одиницю часу.

Визначення пасажиропотоків розрахунковими методами. Найбільш прогресивними є розрахункові методи визначення кореспонденцій, які надають можливість отримання даних без використання трудомістких натурних обстежень. Відповідно до роботи транспорту можуть застосовуватись транспортні (маршрутні) зони тяжіння, що дозволяють визначити потенційні річні об'єми робіт для окремого маршруту. До цих зон відносять ті частини міської території, які тяготіють (розташовані у безпосередній близькості) до зупинок даного маршруту. У якості кількісних показників тяжіння використовуються півкілометрові та кілометрові зони (радіуси) відносно зупинок транспорту. Вони дозволяють отримати загальну чисельність населення, а також чисельність інших

категорій населення (трудівників, студентів вузів та технікумів, відвідувачів закладів, підприємств), які мешкають в зоні маршрута.

Такий розрахунок доцільно вести у два етапи, на яких визначається:

1. Загальна чисельність жителів, які тяготіють до даного маршруту (використовуючи щільність населення);
2. Сумарна ємність підприємств, установ і навчальних закладів, які тяготіють до даного маршруту.

На основі проведених розрахунків можливо визначити пасажиропоток у годину пік та обчислити інтервали руху для обраного типу рухомого складу.

Відомий також метод визначення взаємних кореспонденцій поміж розрахунковими районами. Його суть полягає у послідовному визначенні:

- розрахункових транспортних районів міста; - чисельності населення в кожному районі з урахуванням щільності населення та розмірів території;
- кількості пересувань населення за різними цілями;
- кількості поїздок на транспорті за допомогою коефіцієнту користування транспортом
- річних та часових пасажиропотоків на всіх ділянках транспортної мережі.

Прогнозування пасажиропотоків. Головним методом вивчення тенденцій розвитку пасажирського автотранспорту є їх прогнозування. Саме точність прогнозів і визначає реальність запланованих рішень. В розробці прогнозу розвитку пасажирських перевезень основними етапами є:

- аналіз динаміки перевізного процесу та виявлення тенденцій його розвитку;
- виявлення важливих закономірностей процесу перевезення на основі характеристик цих тенденцій;
- складання прогнозу пасажирських перевезень;
- розрахунок помилки прогнозу та побудування інтервалів довіри.

Як правило, прогнози пасажироперевезень ґрунтуються на даних натурних обстежень. Для визначення динаміки та закономірностей необхідно мати достатній об'єм даних, наприклад обсяги перевезень певним видом транспорту за останні 3 роки. Для складання прогнозу слід обрати математичну модель, яка зможе охопити отримані дані та максимально точно описати пасажироперевезення. За допомогою такої

моделі складають прогнози, точність яких буде залежати від інтервалів довіри та можливої помилки обраної математичної моделі. Головними чинниками, які впливають на вибір пасажирями транспорту, є: експлуатаційні, технічні та економічні фактори. Для їх визначення на досліджуваних маршрутах можуть використовуватись помісячні обсяги перевезень за останні декілька років.

Лекція 9

МЕТОДИКА ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ І МАРШРУТНОЇ СХЕМИ МПТ

Критерії розподілу території міста на транспортні райони. Розбиваємо план міста на транспортні райони. Кожен з них має містити одну точку тяжіння (такі, як промислові райони, загальноміський та торгівельний центри, залізничний вокзал або інші об'єкти зовнішнього транспорту, центральний парк культури та відпочинку).

При розподілі на транспортні райони дотримуємося наступних положень:

- межами районів можуть бути смуги відчуження залізниці, природні перепони, водостоки, зелені насадження загального користування;
- межі транспортних районів не мають проходити по основним магістралям ВДМ міста;
- районування ведеться таким чином, щоб до одного району потрапила одна точка тяжіння;
- розміри районів мають бути приблизно однаковими (центральный район може бути на 20–30 % меншим за інші) і мати площу в межах 200–300 га.

Далі визначається чисельність населення в транспортних районах та чисельність населення в місцях прикладення праці.

Визначаємо центри тяжіння транспортних районів (які не обов'язково мають співпадати з вузловими точками або перегонами транспортної мережі, але в той же час мають знаходитися в геометричних центрах тяжіння фігур, що окреслюють транспортні райони). Проєктування проводиться за допомогою гравітаційної моделі, коли пасажиропотоки між транспортними районами визначаються між їх центрами тяжіння.

Проектування маршрутної мережі

Виконуємо попереднє трасування маршрутної мережі, враховуючи нормативні вимоги.

Знаходимо щільність транспортної мережі за формулою:

$$\delta = \frac{L}{F}; \quad (11)$$

де L – довжина транспортної мережі, км;

F – площа міста, км².

Перевіряємо чи задовольняє щільність умовам нормативів $1,5 \leq \delta_c \leq 2,5 \text{ км/км}^2$.

Розрахунок пасажиропотоків. Розрахунок основних характеристик пасажироутворень між районами.

Чисельність трудящих в обслуговуванні районів:

$$W_i^{об} = 0.13 \times N_i \quad (12)$$

Пасажироутворення району за трудовими цілями, млн. пересувань за рік:

$$G_i = W_i \times \Pi^T \quad (13)$$

де W_i – кількість трудящих в районі,

Π^T – трудова рухомість.

Питома вага закладів району:

$$\varphi_i = 0.9 \times N_i + W_i \times 0.1 \quad (14)$$

Пасажироутворення за культурно – побутовими цілями,

$$Q_i = Q \times \frac{\varphi_i}{\sum_i \varphi_i} = \frac{\Pi^{кбр} \times N \times \varphi_i}{\sum_i \varphi_i}, \quad (15)$$

де $\Pi^{кбр}$ – річна рухомість населення (300 пересувань на одного мешканця в рік).

Знаходимо міський обсяг пересувань одного мешканця на рік до унікальних об'єктів міста, таких як вокзал (12N), зона відпочинку (12N), міський громадський центр (40N), міський торговельний центр (15N).

Загальна рухомість населення становитиме:

$$\Pi = \frac{Q}{N} \times 1000, \quad (16)$$

Загальна рухомість населення у місті – загальна кількість переміщень (пішки та на транспорті) територією міста, що припадає на одного мешканця міста за рік (пер/мешк. за рік).

Транспортна рухомість населення у місті - кількість поїздок (переміщень на транспорті) територією міста, що припадає на одного мешканця міста за рік (пер/мешк. за рік).

Прогнозування пасажиропотоків між районами з використанням гравітаційної моделі. Розраховуються відстані L_{ij} між центрами транспортних районів по транспортній мережі за самою короткою дорогою. Внутрішньорайонні відстані визначають за формулою залежно від площі території району:

$$L_{ii} = 0,7\sqrt{F_i} \quad (17)$$

Розраховуються витрати часу t_{ij} на поїздки між районами, виходячи із визначеної раніше відстані між ними:

$$t_{ij} = 2t_1 + t_2 + \frac{l_{ij} 60}{V_c},$$

Де t_1 – час підходу до зупинки, береться 6 хвилин;

t_2 – час очікування на зупинці, береться 3 хвилини;

V_c – швидкість сполучення транспорту (15 км/год);

Витрати часу внутрішньорайонних переміщень t_{ii} становитимуть 10 хвилин.

За допомогою гравітаційної моделі розраховується кількість пересувань між транспортними районами міста. Загальна кількість відвідувачів району розподіляється по районах відправлень за формулою:

$$D_{ij} = P_i \frac{N_j \frac{100}{t_{ij}^2}}{\sum_j N_j \frac{100}{t_{ij}^2}} \quad (18)$$

де D_{ij} – кількість пересувань між районами i та j , млн. чол./ рік;

P_i – сумарне пасажироутворення району, млн.пас.;

t_{ij} – витрати часу на пересування між районами i та j , хвилин.

Загальна кількість переміщень між транспортними районами розподіляється відповідно до видів транспорту: виділяються кореспонденції на масовому та індивідуальному транспорті.

Для виділення частини кореспонденції, здійснюваної легковим індивідуальним транспортом, необхідно визначити коефіцієнти відволікання потоку на легковий автотранспорт та загальну кількість легкового транспорту у місті, враховуючи рівень автомобілізації.

Коефіцієнти відволікання потоку на легковий транспорт розраховуються також.

В результаті розраховуються кореспонденції на легковому транспорті та на масовому транспорті (залишок після відволікання потоків на легковому автотранспорті від загальної пасажирської кореспонденції).

Картограма пасажиропотоків – основний документ, на основі якого обирають вид транспорту на різних ділянках мережі, визначають маршрутну схему, інтервал та організацію руху пасажирського транспорту на маршрутах. Для її побудови транспортну мережу розбивають на окремі ділянки – відрізки мережі (не обов'язково прямі), межами котрих є: перетинання або примикання магістралей, перетин їх з межами транспортних районів.

- Внутрішньорайонні поїздки розподіляються прямо пропорційно довжинам окреслених ділянок транспортної мережі за напрямом від меж транспортного району до центру його тяжіння.

- Міжрайонні поїздки розподіляються зворотно пропорційно по довжинам ліній між центрами тяжіння кожної пари транспортних районів з урахуванням всіх можливих конкуруючих маршрутів, тобто при цьому виконується моделювання поведінки пасажирів в місті.

Класифікація маршрутів МПТ. Необхідність встановлення постійних зв'язків поміж районами міста потребує створення системи маршрутів пасажирського транспорту. Маршрутом називається основна форма організації міського пасажирського транспорту, яка здійснюється за розкладом поміж двома кінцевими пунктами вуличної мережі міста. Маршрут характеризується номером, кількістю зупиночних пунктів, кількістю, типом рухомого складу, провізною спроможністю і загальною кількістю пасажирів (впродовж дня), інтенсивністю та інтервалом руху, середньою й експлуатаційною швидкістю, транспортною роботою і т.п.

За зображенням маршрути можуть бути:

- маятникові;
- кільцеві;
- діаметральні;
- радіальні;
- тангенціальні (хордові)

Маятниковий маршрут це такий, при якому шлях прямування автобусу в прямому і зворотному напрямку проходить однією і тією ж трасою.

Кільцевий маршрут це такий, при якому траєкторія руху становить замкнутий контур.

Діаметральний маршрут з'єднує периферійні райони міста і проходить через центр.

Радіальний маршрут з'єднує периферійні райони міста з центром.

Тангенціальний – це такий маршрут, що з'єднує периферійні райони міста і не проходить через центр міста.

Маршрути розбиваються на перегони (ділянки маршруту поміж двома суміжними зупинками). Довжина перегону на міських маршрутах від 200 м до 500 м, на приміських від 700 м до 1500 м. Міжміські маршрути мають довжину від відповідного відстані між пасажирськими пунктами. Пункти зупинок розділені на кінцеві та проміжні. Проміжні підрозділяються на постійні та тимчасові (за вимогою пасажирів). Проміжні пункти можуть бути: - вузловими, в яких перетинаються кілька маршрутів і пасажирі пересідають з одного маршрутного автобуса на інший; - окремими. На міських маршрутах зупиночні пункти повинні встановлюватися після перехрестям. В містах витрати часу на підхід пасажирів до зупинки громадського транспорту не повинен перевищувати 10—15 хвилин. Рух міського пасажирського транспорту вважається регулярним, якщо транспортні засоби вчасно прибувають на маршрут і відправляються в рейс, а інтервали руху між транспортними засобами на всіх зупинках відповідають заданим у розкладі.

Побудова системи маршрутів. Попередню кількість маршрутів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{L_c \times \mu}{3.5 \times L_{cp}}, \quad (19)$$

де L_c – довжина транспортної мережі міста, км

L_{cp} – середня дальність поїздки містом, км

μ – коефіцієнт розгалуженості транспортної мережі, (1.4 – 4.0)

Маршрути повинні відповідати наступним вимогам:

Довжина маршруту – 3-4 середніх дальності поїздки.

Дотримання нормативів: відстані пішохідної доступності до лінії МПТ (500 м), коефіцієнт непрямолінійності кожного маршрута повинен наближатися до значення $K_{нпр} = 1,25$. Необхідність врахування

найкоротших відстаней між основними пасажироутворюючими точками в місті.

Перевірка запроєктованих маршрутів за коефіцієнтом непрямолінійності та за коефіцієнтом розгалуженості транспортної мережі. Перевіряємо інтервали в максимальних перетинах (там, де проходить декілька маршрутів).

В максимальному перетині сітьовий інтервал можна обчислити за формулою:

$$t_{\max} = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \Lambda + \frac{1}{t_n}}, \quad (20)$$

де t_n – сітьовий інтервал для маршруту, що проходить через перетин. сітьовий інтервал має бути більше 1 хвилини.

Лекція 10

ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ РОБОТИ МПТ. ВИБІР ВИДУ МПТ. РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ У РУХОМОМУ СКЛАДІ МПТ І РОЗПОДІЛЕННЯ ЙОГО ЗА МАРШРУТАМИ. ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Критерії вибору виду МПТ. Вибір типу автобусу на маршрути визначається розмірами пасажиропотоків, дорожніми умовами, протяжністю маршруту, методами організації праці водіїв, економічною ефективністю експлуатації порівнянних марок автобусів.

У містах та населених пунктах маршрути відкриваються за умови достатньої потужності існуючого пасажиропотоку (не менше 100 пас/год в одному напрямку), при можливості безпечного руху на всій трасі маршруту та наявності достатнього числа транспортних засобів.

Маршрути повинні бути обладнані: – засобами зв'язку і сигналізації контролю і регулювання руху; – дорожніми знаками зупинних пунктів, посадочних майданчиків; - стаціонарними спорудами для обслуговування і відпочинку водіїв; - майданчики для розвороту і відстою транспортних засобів; – критими навісами або павільйонами для пасажирів та ін. На кожен автобусний маршрут складається паспорт маршруту, в якому повинні міститись наступні відомості: - номер маршруту (у необхідних випадках вводять літерне додавання до номера: «Э» - експресний маршрут;

«С» – швидкісний маршрут; «К» – укорочений маршрут) і його найменування (означають найменуваннями кінцевих пунктів); – дати відкриття, начала руху, змін, закриття маршруту; – довжина і період роботи маршруту, час відкриття (уранці) і закриття (увечері) руху по маршруту, середній інтервал руху, встановлений тариф за проїзд; – схему маршруту з позначенням усіх вулиць, характеристикою траси (план і профіль шляху, стан дорожнього покриття і т.п.); – характеристика пунктів зупинок і лінійних споруд; – таблиця відстаней поміж зупинними пунктами з точністю до 0,1 км й інші відомості. У паспорті (на схемі маршруту) повинні відзначатися небезпечні ділянки автомобільних доріг, проїзд якими пов'язаний з підвищеним ризиком дорожньо-транспортних подій або підвищеною тяжкістю їх наслідків. Про відкриття або закриття маршруту населення оповіщають через засоби масової інформації, оголошеннями в транспортних засобах і інших місцях не менше ніж за 10 днів до відкриття або закриття руху.

Основними критеріями вибору виду транспорту пасажирями для власних поїздок є:

- економія власних коштів,
- швидкість і комфортність переміщення,
- заощадження часу,
- безпека руху.

Раціональне використання вільного часу населення, є важливим чинником для кожної держави і її економіки. При обиранні способу поїздки пасажир керується власним вибором критеріїв і власною оцінкою якості транспортних послуг.

На вибір марки, кількості і виду транспорту впливає велика кількість чинників, які можна об'єднати в наступні групи:

- економічні: капітальні вкладення в рухомий склад і в матеріальнотехнічну базу по його зберіганню, ремонту і обслуговуванню, поточні витрати, витрати часу пасажирів на очікування посадки;
- соціальні: вартісна оцінка втрати одиниці часу на очікування, привабливість суспільного транспорту для пасажирів, наявність достатнього контингенту персоналу водія;
- технічні: динамічні якості автобусів, дорожні умови, конструктивні особливості рухомого складу, пропускна спроможність вулиць і зупиночних пунктів;
- експлуатаційні: закономірності формування пасажиропотоків, максимально допустимий інтервал руху, наявність матеріальних ресурсів;

- нормативні: допустиме наповнення рухомого складу пасажирями, вимоги по забезпеченню безпеки руху, екологічні вимоги;
- архітектурно-планувальні;
- санітарно-гігієнічні;
- місцеві умови.

Якщо перша група має кількісні показники, то останні три групи таких показників не мають і оцінка за ними може бути достатньо суб'єктивною. Саме тому при розрахунках користуються переважно техніко-економічними показниками, що складаються для декількох варіантів обраного типу транспорту.

При виборі виду транспорту за експлуатаційними критеріями визначають найбільш економічні види транспорту за собівартістю перевезень. Для порівняння до уваги беруть наступні показники:

- фактичний об'єм пасажирських перевезень;
- експлуатаційні швидкості руху;
- допустимі межі інтервалів руху;
- наявні типи та місткість транспортних засобів.

При порівнянні обраної системи пасажирського транспорту враховують витрати за об'ємом капіталовкладень у будівництво і на придбання транспортних засобів.

Вибір типу рухомого складу. Суть раціонального вибору рухомого складу полягає в призначенні на маршрут такої кількості транспортних засобів визначеної пасажиромісткості, яка забезпечить мінімальні витрати перевізника і максимальну рентабельність роботи. При цьому повинні також враховуватись майбутні потреби в перевезеннях.

Оскільки саме місткість переважно впливає на вибір рухомого складу і основні показники його роботи пасажирського транспорту, то при виборі місткості рухомого складу враховують наступні чинники:

1. Потужність пасажиропотоку в одному напрямку на найбільш завантаженій ділянці.
2. Нерівномірність розподілу пасажиропотоків за годинами доби.
3. Доцільний інтервал дотримання транспортних засобів за годинами доби.
4. Дорожні умови руху.
5. Собівартість перевезень.

Враховуючи те, що пасажиропотоки впродовж доби можуть значно коливатися (у години пік та у міжпіковий період), то в окремі часи доби можна використовувати рухомий склад різної місткості.

Доцільний інтервал руху по маршруту є важливим критерієм вибору раціональної місткості рухомого складу. Величина інтервалу руху задається з урахуванням різних обмежень. Інтервал руху не має бути занадто великим (у містах не рекомендується встановлювати інтервали руху понад 20 хв), оскільки при рідкісному повідомленні по маршруту пасажирів доводиться витратити багато часу на очікування транспортних засобів. Перспектива тривалого очікування на зупинному пункті змушує багатьох пасажирів вибирати інші способи поїздки: користуватися суміжними маршрутами руху в попутному напрямі, здійснюючи пересадки; удаватися до послуг таксі. Тому тривалі інтервали руху, створюють незручності для пасажирів та можуть привести до їх втрати і зниження виручки від перевезень по конкретному маршруту. В той же час, перевізникові не вигідно встановлювати дуже маленькі інтервали руху, оскільки встановлення малого значення інтервалу руху зажадає великого числа машин, що, як наслідок, приведе до збільшення витрат підприємства, пов'язаних з обслуговуванням маршруту. Отже, конкретне значення пасажиропотоку і заданий інтервал руху, що відповідає умовам перевезень пасажирів по маршруту, і визначають номінальну місткість рухомого складу. Рухомий склад великої місткості не доцільно використовувати на маршрутах з малим пасажиропотоком. Оскільки в цьому випадку рівень використання місткості транспортного засобу буде низьким, що приведе до зростання собівартості перевезень. Для підвищення рівня використання місткості рухомого складу доведеться збільшувати інтервал його руху, щоб більше пасажирів накопичувалося на зупинних пунктах, але ця обставина, як відзначалося вище, викличе незручності для пасажирів і може привести до зниження прибутків. Також не ефективно експлуатувати транспортні засоби малої місткості на маршрутах з потужним пасажиропотоком. Оскільки в цьому випадку для перевезення усіх пасажирів транспортним засобом необхідно буде ходити частіше, а інтервал їх руху знизиться, що, згідно зажадає великого числа машин для роботи на маршруті. Навіть якщо перевізник має в розпорядженні достатню кількість рухомого складу, то велике їх число може привести до зростання витрат на перевезення (паливно-мастильні матеріали, зарплата водіям та ін.). Таким чином, при виборі рухомого складу керуються не лише місткістю, прийнятним інтервалом руху, але й витратами на перевезення пасажирів по маршруту, які, у свою чергу, також залежать від місткості.

Взагалі під провізною здатністю розуміється максимальна кількість

пасажирів, перевезена певним видом транспорту за одну годину, в одному напрямку, однією лінією, по одній смузі руху за умов виконання безпеки руху.

Вибір виду МПТ в місті виконується за максимальним пасажиропотоком, який розраховується за формулою та має бути меншим за провізну здатність обраного виду МПТ.

$$A_{\max} = \frac{A \times l_{\text{cp}} \times k \times \alpha \times \gamma \times P}{2 \times 365 \times L_c}, \quad (21)$$

де A – сумарне значення з таблиці пасажирської роботи

l_{cp} – середня дальність поїздки містом

P – частка добового обсягу перевезень, що припадає на годину пік (0.1-0.15)

α – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків за напрямом (1-2)

γ – коефіцієнт сезонної нерівномірності (для адміністративних та промислових центрів =1)

k – коефіцієнт нерівномірності розподілу пасажиропотоків по транспортній мережі (визначається за картограмою як відношення максимальної величини пасажиропотоку до середнього його значення)

L_c – довжина транспортної мережі міста.

Кількість рухомого складу в русі:

$$N_{\text{дв}} = \frac{Q}{365 \times h \times m \times V_{\text{експл}} \times \eta}, \quad (22)$$

Q – сумарна пасажирська робота МПТ (млн. пас-км / рік)

h – середньодобова кількість годин роботи рухомого складу в русі

m – місткість обраної одиниці МПТ для години „пік”

$V_{\text{експл}}$ – експлуатаційна швидкість одиниці рухомого складу

η – середньодобовий коефіцієнт наповнення рухомого складу.

Інвентарна кількість рухомого складу в місті:

$$N_{\text{інв}} = \frac{N_{\text{дв}}}{\varepsilon}, \quad (23)$$

де ε – коефіцієнт використання рухомого складу.

За картограмою пасажиропотоків в залежності від завантаження кожної ділянки та від того, на яку кількість маршрутів вона розподілена, визначаємо навантаження на весь маршрут загалом.

$$M_n = \sum M \times l_n, \quad (24)$$

$\sum M$ – сумарне навантаження на маршрут (за картограмою пасажиропотоків)

l – довжина маршруту.

Рухомий склад розподіляємо пропорційно навантаженням на маршрути.

$$n_{\text{дв}} = N_{\text{дв}} \times \frac{M_i}{\sum M_i} \quad (25)$$

Транспортна задача лінійного програмування. Запроєктовані маршрути мають бути прикріплені до певних депо. Для максимального підвищення коефіцієнтів використання рухомого складу маршрути розподіляють поміж депо за критерієм мінімуму нульових пробігів. В якості критерія мінімізації нульових пробігів приймаємо мінімальну сумарну відстань, яка долається рухомим складом з моменту початку руху до включення в роботу на маршруті.

Необхідні дані для вирішення задачі:

- місця розташування депо для зберігання та технічного обслуговування рухомого складу на плані міста $D_1, D_2, \dots, D_m$ (всього m депо);
- плановий випуск рухомого складу із відповідних депо на маршрути (вагони чи поїзди із врахуванням їх змінності) $B_1, B_2, \dots, B_m$ (всього m випусків);
- маршрути, що відповідають прийнятій маршрутній системі $M_1, M_2, \dots, M_n$ (всього n маршрутів);
- кількість рухомого складу, що необхідна для освоєння пасажиропотоку (випуски на маршрути) у вагонах чи поїздах $W_1, W_2, \dots, W_n$ (n випусків за кількістю маршрутів);
- величина нульового пробігу на один поїзд, що виїхав із депо D_i на маршрут M_i із урахуванням знімання поїзда удень з маршрута у депо l_{0ij} .

Потрібно визначити випуски X_{ij} з депо D_i на маршрут M_j , що задовільняє вимозі мінімуму сумарного нульового пробігу

$$\sum_m \sum_n l_{0ij} X_{ij} = \min,$$

при умові таких обмежень:

- місткість сума випусків на всі маршрути поїздів i –того депо повинна дорівнювати плановій сумі випуску:

$$\sum_n X_{ij} = B_i (i = 1, 2, \dots, m)$$

• сума випусків на i -тий маршрут поїздів із усіх депо повинна дорівнювати розрахунковій кількості рухомого складу, який потрібен для освоєння пасажиропотоків маршрута:

$$\sum_m X_{ij} = W_{ij} (j = 1, 2, \dots, n).$$

Список літератури

1. Поліщук В.П., Красильнікова О.В., Дзюба О.П. Транспортне планування міст. – К. : Знання України, 2014. – 371 с.
2. Рейцен Є.О. Організація і безпека міського руху: навчальний посібник / Є.О. Рейцен. - К. : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2014. – 454 с.
3. Шилова Т.О., Омеляненко М.В. Планування міст і транспорт: Навчальний посібник. – К. : КНУБА, 2013. – 191 с.
4. Овечников Е.В., Фишельсон М.С. Городской транспорт. – М. : 1976. – 321 с.
5. Самойлов Д.С., Юдин В.А. Городской транспорт. – М. : СИ, 1975. – 220 с.
6. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов / Лобанов Е.М. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
7. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. - М.: Высш. школа, 1985, 239 с.
8. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 177 с. (чинні з 01.10.2019).
9. ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с. (чинні з 01.09.2018).
10. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» №2276-VIII від 06.02.2018, Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, №34, 343 с.
11. Закон України «Про транспорт» №901-VIII (901-19) від 23.12.2015: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, №51, 447с.
12. Про столицю України – місто-герой Київ. Закон України від 15 січня 1999 р. N 401-XIV.
13. Про охорону культурної спадщини. Закон України від 8 червня 2000 р. N 1805-III.
14. ДБН Б. 1-2-1995. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження і затвердження комплексних систем транспорту для міст України. – К.: Держбуд України, 1995. – 50 с.
15. Розпорядження Кабінету міністрів України від №430-р. травня 2018 року «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року».

Навчальне видання

ВАСИЛЬЄВА Ганна Юріївна

МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

Конспект лекцій

для студентів спеціальності

192 «Будівництво і цивільна інженерія», які навчаються
за освітньою програмою «Міське будівництво та господарство»

Комп'ютерне верстання *А.П. Селівестрової*

Підписано до друку 21.09. 2022. Формат 60 × 84 ^{1/16}.

Ум. друк. арк. 3,72. Обл.-вид. арк. 4,0.

Вид. № 8/IV-22. Зам. № /11-22

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

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

