**Слайд 1**

Ми часто чуємо фразу, що «кількість автомобілів на наших дорогах збільшилась». Я говорила, що нам потрібно збільшувати кількість велосипедистів. Але чи задумувався хтось як взагалі рахують ці відношення «було-стало» і що нам для цього потрібно? Темпи розвитку сучасних міст, постійне зростання автомобілізації призводять до загострення цілого ряду проблем, таких як створення раціональної організації дорожнього руху, розміщення паркувальних місць, забезпечення якості дорожніх покриттів тощо. І вирішення зазначених проблем вимагає «правильного», системного управління, ефективної організації транспортних потоків і оптимального планування транспортної інфраструктури.

**Слайд 2**

«Неможливо управляти тим, що не можна виміряти», казав Том Демарко.

**Слайд 3**

Тому, нам на допомогу приходить транспортне моделювання.

**Слайд 4**

Воно [є математичним моделюванням транспортних систем (таких як перехрестя автострад, головні автошляхи, об'їзди та ін.), яке використовує програмне забезпечення для покращення при плануванні, моделювання та керуванні транспортних систем.](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DUF2isFWsqVSYhbaACYtbgcLi_YjDqpE3GLQIVgkKQg/edit#gid=69851113)

**Слайд 5**

Як показує досвід великих міст, транспортна модель міста, що використовується для підтримки прийняття управлінських рішень при транспортному плануванні, є оптимальним інструментом для кількісної оцінки пропонованих варіантів розвитку транспортної мережі, їх подальшого порівняння та обґрунтованих висновків про доцільність інвестицій у проекти з розвитку транспортної інфраструктури.

**Слайд 6**

Транспортні моделі, побудовані на сучасних інформаційних технологіях, представляють собою наймогутніші обчислювальні програмні комплекси, які на основі функціонально-просторових характеристик міста в сукупності з усіма наявними даними про транспортний попит і пропозицію розраховують найймовірніший розподіл транспортних і пасажирських потоків по вулично дорожній мережі. Ці розрахунки потім лягають в основу прогнозів розвитку міста та є необхідною аналітичною базою для прийняття рішень з розвитку транспортної інфраструктури міста.

**Слайд 7**

**Взагалі,** транспортні моделі були засновані на принципах комп’ютерного моделювання розподілу транспортних потоків ще в 1960 р. Однією з перших програм, що реалізують процедуру прогнозування завантаження транспортних мереж, була програма

**Слайд 8**

EMME (Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium», що означає «мультимодальна рівновага»), розроблена і застосована для міста Монреаль в Канаді.

**Слайд 9**

**І першочерговою метою розробки транспортної моделі була оптимізація мережі громадського транспорту.**

Зараз основні обчислювальні процедури є дуже прискореними, деталізованими і враховують в розрахунках набагато більшу кількість різних факторів, що визначають поведінку сучасних учасників дорожнього руху.

**Слайд 10**

Тепер щодо с**труктури транспортної моделі.**

Транспортна модель в цілому являє собою програмний комплекс, що складається з інформаційних і розрахункових блоків.

**Слайд 11**

Інформаційні блоки складають єдину базу даних, призначену для зберігання та обробки інформації, необхідної для розрахунку транспортних потоків. Розрахункові блоки реалізують алгоритми розв’язання задач математичного програмування, орієнтованих на розрахунок потреби в пересуваннях і транспортних потоків.

Виходячи з цього, створення основи моделі і наповнення її вихідними даними можна розділити на два незалежних один від одного етапи –

**Слайд 12**

це створення транспортної пропозиції та створення транспортного попиту.

**Слайд 13**

Транспортна пропозиція складається з елементів, за допомогою яких транспортна система міста задовольняє існуючий транспортний попит.

Транспортний попит кількісно і якісно визначає потребу мешканців міста в переміщенні.

**Слайд 14**  
Щодо транспортної пропозиції. Це:  
– Картографічна інформація (цифровий план міста, топографічна карта);  
– Мережа шляхів руху для різних видів транспорту, її властивості і умови руху, включаючи технічні засоби організації дорожнього руху;  
– Типи вулиць і доріг, середньорічна добова інтенсивність, пропускна здатність перегонів і перехресть і т.д.

**Слайд 15**

А транспортний попит включає в себе:  
– Дані статистики: відомості про населення, працездатне населення, робочі місця, робочі місця у сфері послуг, кількість студентів, і навчальних місць;  
– Дані статистики про розподіл кореспонденцій по цілях поїздок;  
– Дані про загальний поділ транспортних потоків за видами транспорту на досліджуваній території.

**Слайд 16**

Тепер про **етапи створення транспортної моделі.**

Транспортна модель пропозиції включає в себе модель пропозиції індивідуального та громадського транспорту.

Транспортна пропозиція індивідуального транспорту складається з перехресть (вузлів) і перегонів (ділянок доріг між перехрестями).

Вузли – точки перетину транспортних комунікацій (магістралей, трамвайних шляхів), призначення яких полягає в модельному поданні перехресть. Кожному відрізку однозначно відповідає пара вузлів.

Для кожного вузла задаються відповідні атрибути (номер, тип, ім’я, пропускну здатність, регулювання у вузлі, додаткові значення).

Відрізки пов’язують вузли і відображають геометрію транспортної мережі. Для кожного відрізка вказуються відповідні атрибути (номер, назва, тип, пропускна спроможність, кількість смуг, швидкість, дозволені системи транспорту). Статистичні дані для вузлів та відрізків отримуються з різних інформаційних джерел. Характеристики відрізка в прямому і зворотному напрямках руху задаються окремо.

**Слайд 17**

Транспортна пропозиція міського пасажирського транспорту складається з зупиночних пунктів, маршрутів руху та розкладу руху. Маршрути руху міського пасажирського транспорту проходять по існуючим відрізкам і вузлам через задані зупиночні пункти. Інформація про зупиночні пункти, маршрути руху та розкладу руху транспорту отримуються з різних джерел інформації і заносяться в програмний комплекс.

**Слайд 18**

Ось приблизно як це виглядає.

**Слайд 19**

Побудова моделі транспортного попиту можлива при формалізації досліджуваної території. Вся досліджувана територія поділяється на певну кількість областей, що називаються транспортними районами.  
В якості районів виступають умовно відокремлені територіальні утворення, підібрані з урахуванням порівняльної ідентичності в плані соціальних і економічних показників всередині даних районів.

**Слайд 20**  
Кожен транспортний район містить статистичну інформацію про населення, працездатне населення, робочі місця, робочі місця у сфері послуг, кількість студентів, кількість навчальних місць та ін.

**Слайд 21**

Для розрахунку транспортного попиту необхідні дані про транспортну рухомість населення. Збір даних базується на опитуванні респондентів, розподілених по території міста згідно з принципами відповідно до просторового розподілу населення та його статево–вікової структури.

Опитування проводиться на основі спеціально розробленої анкети.

**Слайд 22**

При опитуванні жителів повинні були бути отримані відповіді на питання:  
− хто здійснює поїздку;  
− з якою метою;  
− звідки і куди поїздка відбувається;  
− коли поїздка починається і закінчується;  
− які транспортні засоби використовувались тощо.

**Слайд 23**

На основі опитування формується ланцюжок пересувань респондента за добу.

І, оскільки у місті існує велика кількість видів діяльності, які утворюють відповідний обсяг переміщень і мають джерело та ціль, то для транспортної моделі міста сформовано 10 найхарактерніших видів діяльності (або як ще можна сказати, «шарів попиту»): Дім –Робота, Дім – Навчання, Дім-Інше, Навчання – Дім, Робота – Дім, Робота – Робота, Робота – Інше, Інше – Дім, Інше – Робота, Інше – Інше, та визначені джерела та цілі поїздок.

І після цього відбувається **Розрахунок транспортного попиту.**

**Слайд 24**

Для розрахунку попиту в транспортних моделях міст найчастіше використовуються класична чьотирьохступенева модель. В роботі такої моделі можливо виділити чотири етапи:

1. Генерація попиту;
2. Розподіл попиту;
3. Вибір режиму;
4. Перерозподіл

На основі транспортної пропозиції розраховуються витрати на здійснення кореспонденцій, тобто розраховуються матриці затрат. На основі обсягів згенерованого попиту і матриць затрат відбувається розподіл попиту, тобто розраховуються матриці кореспонденцій для кожного шару попиту відповідного транспортного району.

Розподіл шарів попиту відбувається на основі функції оцінки (оцінки ймовірності здійснення переміщення з району i в район j). Функція оцінки визначається для кожного шару попиту на основі опитування населення міста про дальність (ймовірність) і середній час поїздки.

Потім за деякими формулами визначається оцінка маршрутів. Оскільки їх багато, то детально не зупинятимусь. І в результаті будується картограма пасажиропотоків маршрутів громадського транспорту та картограма інтенсивності транспортних потоків.

**Слайд 25**

Заключний етап розробки транспортних моделей зводиться до вдосконалення і адаптації основних визначальних співвідношень, що характеризують закономірності перерозподілу транспортного попиту з урахуванням чинної транспортної пропозиції стосовно місцевих умов. Цей етап називається калібруванням моделі.

**Слайд 26**

Ну і на кінець можемо зробити висновок, що «Правильне» стратегічне управління транспортною системою міста, крім усього іншого, безпосередньо впливає на якість транспортного обслуговування населення та безпеку дорожнього руху.

Головною перевагою транспортних моделей є те, що вони дозволяють експериментувати не з людьми, а лише з комп’ютерним поданням їх щоденної поведінки.