

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ТРАНСПОРТНЕ ПЛАНУВАННЯ

Методичні вказівки

до виконання практичних занять і контрольної роботи
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія»,
які навчаються за освітньо-науковою програмою
«Урбаністика та просторове планування»

Київ 2026

УДК 71.711

T65

Укладачі: М. М. Осетрін, канд. техн. наук, професор;

В. П. Тарасюк, канд. техн. наук, асистент;

Д. О. Беспалов, старш. викладач

Рецензент Г.Ю. Васильєва, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О.В. Приймаченко, канд. техн. наук,
доцент

*Затверджено на засіданні кафедри міського будівництва,
протокол № 9 від 17 квітня 2026 року.*

В авторській редакції.

Транспортне планування [електронний ресурс]: методичні вказівки
T65 /уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, Д.О. Беспалов. – Київ : КНУБА,
2026. – 33 с.

Містять основні рекомендації з оцінки існуючого стану та ефективності транспортної мережі, а також рекомендації для створення та прийняття містобудівних та транспортних рішень.

Призначено для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія», які навчаються за освітньо-науковою програмою «Урбаністика та просторове планування».

© КНУБА, 2026

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	7
1. ЕТАПИ РОЗРОБКИ ТРАНСПОРТНОЇ СТРАТЕГІЇ МІСТА (РАЙОНУ)	8
1.1. Етап 1: Діагностика існуючого стану	8
1.2. Етап 2: Визначення цілей та стратегічного бачення	8
1.3. Етап 3: Сценарне моделювання	8
1.4. Етап 4: Розробка комплексу заходів	9
1.5. Етап 5: Оцінка ефективності та моніторинг	9
2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ.....	10
2.1. Просторово-планувальна характеристика території.....	10
2.2. Характеристика вулично-дорожньої мережі (ВДМ)	10
2.3. Аналіз системи громадського транспорту	11
2.4. Аналіз параметрів транспортних потоків	11
3. ЗБІР ТА ОБРОБКА ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ.....	12
3.1. Транспортне зонування території та визначення генераторів попиту.....	12
3.2. Характеристика вулично-дорожньої мережі та маршрутів ГТ	12
3.3. Аналіз даних про інтенсивність руху та пасажиропотоки	13
3.4. Побудова матриць кореспонденцій.....	13
4. ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПОПИТУ	14
4.1. Калібрування базової моделі транспортної пропозиції	14
4.2. Розрахунок модального розподілу (Modal Split)	15
5. РОЗРОБКА СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СТРАТЕГІЇ	16
5.1. Формування інерційного сценарію.....	16
5.2. Формування сценарію сталої міської мобільності (Sustainable Scenario).....	16
6. ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ 18	
6.1. Виділення смуг для руху громадського транспорту (Просторовий пріоритет)	18
6.2. Пріоритет на регульованих перехрестях (Часовий пріоритет)	18
6.3. Оптимізація інфраструктури зупинок та пересадочних вузлів.....	19
7. УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ ТА РОЗВИТОК ЗАСОБІВ МІКРОМОБІЛЬНОСТІ. 20	
7.1. Організація паркувального простору та тарифна політика.....	20
7.2. Проєктування велосипедної інфраструктури та мікромобільності.....	21
8. ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ (VISION ZERO).....	22
8.1. Інженерні засоби заспокоєння руху	22
8.2. Організація безпечних пішохідних переходів	22
8.3. Геометричні параметри вулиць як фактор безпеки	23

9. ТРАНСПОРТНИЙ МАРКЕТИНГ ТА КОМУНІКАЦІЯ	24
9.1. Партисипація: залучення громади до обговорення рішень	24
9.2. Візуалізація рішень та аргументація для стейкхолдерів	24
10. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ (КРІ).....	26
10.1. Зміна середнього часу реалізації кореспонденцій	26
10.2. Розрахунок сумарних затримок у мережі.....	27
11. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЇ.....	28
11.1. Оцінка капітальних вкладень (CAPEX)	28
11.2. Монетизація економії часу пасажирів	28
11.3. Оцінка екологічного ефекту (зниження викидів CO ₂).....	29
11.4. Термін окупності проєкту (Cost-Benefit Analysis)	29
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	30
<i>Додаток</i>	31

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Сучасний розвиток урбанізованих територій супроводжується стрімким зростанням рівня автомобілізації, ускладненням структури переміщень та підвищенням вимог до якості, безпеки та інклюзивності міського середовища. Особливого значення в цих умовах набуває зміна парадигми від традиційного «будівництва доріг» до планування сталої міської мобільності, що фокусується на задоволенні потреб людей у пересуванні з мінімальним негативним впливом на екологію та економіку міста.

Одним із найефективніших інструментів обґрунтування управлінських та проєктних рішень у сфері урбаністики є транспортне моделювання та доказове планування. Застосування транспортних моделей дає змогу досліджувати роботу транспортних систем на різних рівнях – від стратегічного (макромоделювання всього міста) до тактичного (моделювання окремих вузлів), оцінювати попит на переміщення, виявляти причини транспортних затримок та прогнозувати наслідки реалізації різних сценаріїв розвитку інфраструктури.

Дисципліна «Урбаністика» орієнтована на формування у студентів практичних навичок аналізу транспортних систем із використанням сучасних програмних засобів та методів збору даних. Контрольна робота є складовою навчального процесу та спрямована на поєднання теоретичних положень курсу з практичними аспектами розробки стратегій розвитку транспортної мережі в реальних умовах.

У рамках виконання контрольної роботи розглядається задача розробки комплексної стратегії оптимізації транспортної системи обраного об'єкта (міста або району) з використанням інструментів сценарного аналізу та оцінки соціально-економічної ефективності рішень.

За реального проєктування в якості таких можуть виступати розроблені та затверджені детальні плани території, існуючі комунікації, архітектурно-планувальна концепція території, схеми планувальних обмежень, тощо [2].

На основі вивчення дисципліни студент повинен засвоїти уміння для вирішення типових задач діяльності у проєктній, організаційно-управлінській та аналітичній виробничих функціях, які сформульовані стандартом освіти та освітньо-професійними програмами «Урбаністика та просторове планування» (відповідного) рівня вищої освіти за спеціальністю G19 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми

«Урбаністика та просторове планування». Як результат навчання студент повинен набути компетентності, що відповідає профілю підготовки фахівця.

Для типової задачі діяльності фахівця прийнята «Розробка стратегій розвитку транспортних систем та управління мобільністю на рівні міста або району».

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: сучасні принципи сталого розвитку міської мобільності (Sustainable Urban Mobility); відмінності між поняттями «транспорт» та «мобільність»; структуру чотирикровокової моделі транспортного планування (Trip Generation, Trip Distribution, Modal Split, Assignment); методи збору та верифікації вихідних даних (соціологічні опитування, детектори руху, Big Data); явище спровокованого попиту та принципи управління ним.

вміти: збирати та аналізувати масиви даних про транспортні потоки та пасажиропотоки; ідентифікувати транспортні проблеми міста, розділяючи причини та наслідки; розробляти та порівнювати сценарії розвитку транспортної інфраструктури (інерційний, автомобілеорієнтований, сталий); застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для транспортного моделювання; здійснювати техніко-економічне обґрунтування проектних рішень на засадах доказового планування.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих при вивченні відповідних дисциплін: «Міське та регіональне управління», «Просторове планування», «Система нормування в містобудівній діяльності», «Гео-історія міст», «Економіка міста», «Соціальні дослідження для міського планування», «Містопланування та зміни довкілля» та інших. Засвоєння змістовних модулів дисципліни в подальшому сприятиме виконанню контрольної роботи, кваліфікаційної роботи, а також практичній діяльності у сфері транспортного планування.

ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольна робота має включати графічну частину і пояснювальну записку до неї.

Графічна частина включає:

Карта-схема існуючого стану транспортної системи:

- межі досліджуваної території (міста або району);
- структура вулично-дорожньої мережі та маршрутів громадського транспорту;
- зонування території;
- основні вузли концентрації попиту та транспортних кореспонденцій;
- картограму інтенсивності транспортних потоків;
- умовні позначення.

Аналітичний блок даних:

- розподіл поїздок за цілями (робота, навчання, дім, дозвілля);
- модальний розподіл (Modal Split) – частка переміщень різними видами транспорту (приватний авто, ГТ, пішки, велосипед);
- добовий розподіл попиту (пікові періоди);
- матриця кореспонденцій.

Схема проєктних пропозицій:

- запропоновані зміни в організації дорожнього руху (зміна напрямків, виділені смуги ГТ);
- нові інфраструктурні зв'язки або маршрути громадського транспорту;
- зони обмеження руху.

Основні техніко-економічні показники проєкту:

- орієнтовна вартість реалізації заходів;

У результаті виконання контрольної роботи готується пояснювальна записка обсягом 18-24 сторінки А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), яка має включати: описані всі етапи виконання роботи, висновок щодо запропонованих заходів та оцінки їх ефективності, список використаної літератури, додатки. У пояснювальній записці можна також помістити словник базових понять до теми.

Звітні матеріали здаються в паперовому та електронному вигляді. Паперова версія звітних матеріалів включає пояснювальну записку.

Приклад завдання на контрольну роботу наведено в додатку.

1. ЕТАПИ РОЗРОБКИ ТРАНСПОРТНОЇ СТРАТЕГІЇ МІСТА (РАЙОНУ)

Розробка транспортної стратегії (або Плану сталої міської мобільності — SUMP) є ітераційним процесом, що має на меті перехід від стихійного розвитку інфраструктури до системного управління попитом на переміщення. Методологія виконання контрольної роботи базується на принципах доказового планування: кожне проєктне рішення має бути обґрунтоване даними та результатами моделювання.

Процес розробки складається з п'яти послідовних етапів:

1.1. Етап 1: Діагностика існуючого стану

Метою цього етапу є формування об'єктивної картини функціонування транспортної системи. Студент повинен відокремити симптоми (наприклад, затори) від корінних причин (наприклад, відсутність якісної альтернативи автомобілю або помилкова містобудівна політика).

Зміст робіт:

- Збір просторових та статистичних даних про об'єкт проєктування (чисельність населення, кількість робочих місць, рівень автомобілізації).
- Аудит вулично-дорожньої мережі та маршрутів громадського транспорту.
- Аналіз параметрів мобільності: матриці кореспонденцій, модальний розподіл (Modal Split), середній час поїздки.
- Ідентифікація «ботлнеків» та проблемних вузлів.

1.2. Етап 2: Визначення цілей та стратегічного бачення

У рамках сучасної урбаністики пріоритет надається переміщенню людей (мобільності), а не транспортних засобів.

Ієрархія пріоритетів (відповідно до піраміди сталої мобільності):

1. Пішохідний рух та маломобільні групи населення.
2. Велорух та легкий персональний транспорт (ЛПТ).
3. Громадський транспорт (магістральний та підвізний).
4. Вантажна логістика та сервісний транспорт.
5. Приватний автомобільний транспорт (рух та паркування).

1.3. Етап 3: Сценарне моделювання

Для оцінки майбутнього стану системи застосовується метод сценарного аналізу з використанням транспортних макромоделей (наприклад, у середовищі PTV Visum).

1.4. Етап 4: Розробка комплексу заходів

На основі обраного сценарію розвитку транспортної системи формується деталізований перелік проєктних рішень, що мають комплексний характер. Розробка заходів здійснюється за двома взаємопов'язаними напрямками: створення інфраструктури для сталого транспорту та адміністративне регулювання попиту. До першої групи належить проєктування зв'язної велосипедної мережі, влаштування виділених смуг для руху громадського транспорту (Bus/Tram Lanes) з метою забезпечення його пріоритету, а також розвиток пішохідних зон та громадських просторів. Друга група заходів спрямована на оптимізацію використання вуличного простору та підвищення безпеки, зокрема через впровадження системи платного паркування та зонування території, застосування засобів заспокоєння руху (Traffic Calming) для зниження швидкісних лімітів згідно з концепцією Vision Zero, а також обмеження транзитного руху через житлові квартали..

1.5. Етап 5: Оцінка ефективності та моніторинг

Завершальним етапом роботи є перевірка ефективності запропонованої стратегії шляхом порівняльного аналізу розроблених сценаріїв. Оцінка здійснюється на основі розрахунку ключових показників ефективності, які поділяються на транспортні, соціальні та економічні. До транспортних показників відносяться зміна середнього часу реалізації кореспонденцій, зменшення сумарних затримок у транспортній мережі та підвищення швидкості сполучення громадського транспорту. Соціальна ефективність визначається через зміну модального розподілу (перерозподіл попиту в бік громадського транспорту та засобів мікромобільності) та підвищення рівня безпеки дорожнього руху. Економічна складова оцінки передбачає розрахунок очікуваного соціально-економічного ефекту від монетизації економії часу пасажирів та зниження втрат від аварійності.

Отримані результати слугують доказовою базою для фінальної презентації проєкту.

2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Діагностика існуючого стану є фундаментом для прийняття будь-яких рішень у сфері транспортного планування. Головна мета цього етапу — перехід від суб'єктивного сприйняття до об'єктивної оцінки роботи транспортної системи.

2.1. Просторово-планувальна характеристика території

Аналіз транспортної системи розпочинається з вивчення морфології міста або району, оскільки транспортний попит є безпосередньою похідною від землекористування. Аналіз морфології забудови та оцінка щільності розселення здійснюється згідно з положеннями ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». [1] На цьому етапі необхідно проаналізувати та відобразити на карті-схемі функціональне зонування території, зокрема взаємне розташування житлових масивів та місць прикладання праці, адже саме дисбаланс між цими зонами виступає основною причиною маятникової міграції. Важливим елементом є аналіз щільності розселення, що дає змогу визначити території з високою концентрацією попиту, де громадський транспорт буде найефективнішим, та зони низькощільної забудови, характерні для субурбанізації. Окремо розглядається рівень автомобілізації — показник кількості зареєстрованих індивідуальних транспортних засобів на 1000 мешканців, високе значення якого на тлі низької якості громадського транспорту слугує індикатором наявної транспортної кризи.

2.2. Характеристика вулично-дорожньої мережі (ВДМ)

Наступним кроком є проведення аудиту інфраструктури для виявлення її ієрархії та визначення реальної пропускної здатності. Оцінка технічного стану інфраструктури та класифікація вулиць за категоріями проводиться згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [2]. Відповідно до цього документа визначаються геометричні параметри проїзної частини, необхідна кількість смуг руху та їхня пропускна здатність. Аналіз включає класифікацію вулиць із розподілом мережі на магістралі загальноміського значення, районні магістралі та місцеві проїзди, а також ідентифікацію природних та штучних бар'єрів, що розривають зв'язність транспортної мережі. Обов'язковою складовою є визначення типології вузлів із характеристикою основних перехресть та оцінкою їхньої здатності пропускати існуючі транспортні потоки. Крім того, проводиться оцінка паркувального простору, яка передбачає не лише облік наявних паркомісць,

а й фіксацію фактів хаотичного паркування, що фактично звужує проїзну частину та суттєво знижує пропускну здатність вулиці.

2.3. Аналіз системи громадського транспорту

Якість системи громадського транспорту є критичним фактором, що безпосередньо впливає на вибір способу переміщення населенням, оскільки неконкурентоздатний громадський транспорт неминуче призводить до зростання рівня заторів. Аналіз базується на оцінці низки ключових показників, насамперед просторового покриття, що визначає пішохідну доступність до зупинок для всіх житлових зон. Також досліджується маршрутний коефіцієнт для визначення прямолінійності маршрутів та виявлення надмірного дублювання, яке створює хаос на дорогах.

2.4. Аналіз параметрів транспортних потоків

Використовуючи дані сучасних геоінформаційних сервісів або результати натурних обстежень, студент формує базу даних про реальні умови руху. Ключові метрики діагностики:

- Картограма інтенсивності руху: візуальне відображення завантаженості основних магістралей у пікові періоди.
- Індекс затримок: показник, що демонструє, у скільки разів більше часу витрачає водій на поїздку в годину пік порівняно з поїздкою вільною дорогою.
- Рівень обслуговування (Level of Service): якісна оцінка умов руху — від вільного руху до зупинки руху.
- Осередки аварійності: місця концентрації дорожньо-транспортних пригод, аналіз яких вказує на помилки в організації дорожнього руху або проєктуванні інфраструктури.

Як розрахунковий період часу для визначення інтенсивності руху може прийматися рік, місяць, доба, година й коротші проміжки часу залежно від поставленого завдання та засобів обліку. Зазвичай для розробки транспортних імітаційних моделей використовуються дані про інтенсивність і склад транспортного потоку в період максимального навантаження на мережу – години пік [4]. Однак допускається й використання даних щодо інтенсивності в інші часові періоди. За результатами проведених замірів має бути отримано розподіл 25 потоків усіх учасників дорожнього руху на кожній ділянці мережі в межах області моделювання з деталізацією за типами транспортних засобів і напрямками їх руху.

3. ЗБІР ТА ОБРОБКА ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ

Основою побудови якісної транспортної моделі є достовірні вихідні дані. Процес збору даних розділяється на аналіз пропозиції та аналіз попиту.

3.1. Транспортне зонування території та визначення генераторів попиту

Транспортне зонування території є фундаментальним етапом підготовки даних для моделювання, що являє собою процес умовного поділу досліджуваного простору на розрахункові транспортні райони. Кожен виокремлений район у моделі виступає як генератор та поглинач транспортних кореспонденцій. Процес зонування базується на дотриманні низки ключових принципів, насамперед однорідності, що передбачає наявність у межах однієї зони єдиної структури землекористування, наприклад, виключно житлової забудови або промислової території.

Важливим аспектом є коректне визначення меж районів, які, як правило, проводяться по природних або штучних бар'єрах, таких як річки, залізничні колії чи магістральні вулиці, що обмежують вільне переміщення між сусідніми ділянками. Технічна реалізація зонування в моделі передбачає створення умовних точок тяжіння (центроїдів), в яких математично зосереджуються всі відправлення та прибуття пасажирів чи вантажів. Зв'язок цих точок із графом вулично-дорожньої мережі забезпечується за допомогою конекторів.

Для кожної зони збираються соціально-економічні показники, що впливають на генерацію поїздок:

- кількість мешканців (для генерації поїздок «Дім – Робота», «Дім – Навчання»);
- кількість робочих місць (для притягіння поїздок);
- кількість місць у навчальних закладах;
- площа торгівельно-розважальних закладів.

Дані заносяться в таблицю атрибутів зон у середовищі моделювання (наприклад, PTV Visum).

3.2. Характеристика вулично-дорожньої мережі та маршрутів ГТ

Модель транспортної пропозиції (Supply Model) представляється у вигляді орієнтованого графа, що складається з вузлів та відрізків.

Параметризація відрізків:

Для кожного відрізка вулично-дорожньої мережі необхідно визначити та внести в модель такі атрибути:

- Тип відрізка: (магістраль, житлова вулиця, внутрішньо-квартальний проїзд).
- Довжина: (визначається автоматично по карті).
- Пропускна здатність: [авт./год] — максимальна кількість авто, що може проїхати за годину.
- Швидкість вільного потоку: [км/год] — швидкість, дозволена ПДР або обмежена геометрією.

Моделювання громадського транспорту:

Процес моделювання громадського транспорту реалізується шляхом накладання маршрутної мережі на граф вулично-дорожньої мережі. У рамках цього процесу для кожного окремого маршруту визначається набір обов'язкових атрибутів, зокрема траєкторія руху, точне розташування зупиночних пунктів, розклад руху або інтервали курсування у пікові та міжпікові періоди, а також тип та місткість рухомого складу.

3.3. Аналіз даних про інтенсивність руху та пасажиропотоки

Для забезпечення достовірності результатів моделювання проводиться калібрування моделі, яке передбачає перевірку її точності шляхом порівняння розрахункових значень із реальними емпіричними даними. Збір інформації про інтенсивність руху транспортних потоків базується на використанні комплексу джерел, серед яких ключову роль відіграють натурні обстеження з ручним підрахунком на вузлових перехрестях у години пік, а також автоматизовані детектори транспорту, такі як індукційні петлі або камери відеоспостереження. Сучасним стандартом є використання даних Floating Car Data (FCD), що дозволяють отримувати інформацію про швидкість потоків та затримки безпосередньо від GPS-трекерів автомобілів через сервіси на кшталт TomTom або Google Traffic.

Паралельно здійснюється аналіз пасажиропотоків, який спирається на об'єктивні дані автоматизованих систем оплати проїзду, що фіксують кількість валідацій на вхід. Для оцінки попиту на макрорівні та побудови матриць кореспонденцій використовуються агреговані дані мобільних операторів про переміщення абонентів між розрахунковими зонами.

3.4. Побудова матриць кореспонденцій

Матриця кореспонденцій (OD-Matrix — Origin-Destination) — це таблиця, де рядки — це зони відправлення, стовпці — зони прибуття, а значення комірки — кількість поїздок між ними за певний проміжок часу.

Побудована матриця має бути збалансованою, тобто сума всіх відправлень повинна дорівнювати сумі всіх прибуттів.

4. ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПОПИТУ

Транспортне моделювання — це процес створення моделі транспортної системи міста, що дозволяє відтворити фізичні процеси переміщення пасажирів і вантажів у просторі та часі. Воно є ключовим інструментом доказового планування, оскільки дає змогу перевіряти гіпотези та прогнозувати наслідки інфраструктурних або управлінських рішень до їх фактичної реалізації.

Найпоширенішим програмним середовищем для розробки ТМ є середовище PTV Visum (далі Visum). Основною його перевагою є те, що це середовище дає змогу інтегрувати усі види транспорту в одну модель, в результаті чого, у разі зміни параметрів одного з видів транспорту, можливо визначити вплив на всі інші види. [5]

Теоретичною основою моделювання є класична чотирикорова модель (Four-step travel model), яка послідовно вирішує чотири завдання:

- Генерація поїздок (Trip Generation): скільки поїздок виникає?
- Розподіл поїздок (Trip Distribution): куди спрямовані ці поїздки?
- Вибір виду транспорту (Modal Split): яким способом здійснюється переміщення?
- Перерозподіл по мережі (Traffic Assignment): який маршрут обирає користувач?

4.1. Калібрування базової моделі транспортної пропозиції

Калібрування та валідація є критично важливими етапами розробки транспортної моделі, що визначають її достовірність. З теоретичного погляду – це процес мінімізації відхилень між розрахунковими параметрами моделі та емпіричними даними, отриманими шляхом натурних обстежень.

Взаємодія попиту та пропозиції

Транспортна модель базується на взаємодії двох компонентів:

- Транспортна пропозиція: математичний граф вулично-дорожньої мережі, що характеризується пропускною здатністю, дозволеними швидкостями та функціями затримок.
- Транспортний попит: матриці кореспонденцій, що відображають потребу користувачів у переміщенні.

Критерії якості моделі

Валідація моделі здійснюється за статистичними критеріями. Загальноприйнятим стандартом є використання статистики GEN (Geoffrey E. Havers), яка нівелює похибки для малих та великих значень потоків.

Модель вважається репрезентативною, якщо для 85% контрольних точок значення $GEN < 5$.

4.2. Розрахунок модального розподілу (Modal Split)

Етап модального розподілу базується на теорії корисності (Utility Theory) та моделях дискретного вибору. Цей етап визначає ймовірність обрання індивідом конкретного виду транспорту (альтернативи) з доступного набору: приватний автомобіль, громадський транспорт, засоби мікромобільності або пішохідне переміщення.

Базовим принципом моделювання розподілу пасажиропотоків виступає теорія раціонального вибору, згідно з якою поведінка користувача транспортної системи спрямована на мінімізацію сумарних витрат на переміщення. У цьому контексті ключовим поняттям є «узагальнена вартість» (Generalized Cost), яка являє собою комплексну величину і не обмежується виключно фінансовими витратами. До її складу, окрім прямих монетарних витрат (вартість квитка, пального, амортизації), входить вартість часу, витраченого на поїздку, а також кількісна оцінка суб'єктивних факторів комфорту, безпеки та зручності, які в сукупності визначають інтегральну привабливість обраного варіанту переміщення для індивіда.

5. РОЗРОБКА СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СТРАТЕГІЇ

Сценарне планування є основним методом обґрунтування управлінських рішень у сучасній урбаністиці. Оскільки транспортні проекти є капіталомісткими та мають довготривалий вплив на життя міста, неможливо покладатися на єдиний варіант майбутнього. Замість цього розробляються альтернативні сценарії, що дозволяють оцінити наслідки різних транспортних політик.

5.1. Формування інерційного сценарію

Інерційний сценарій моделює перспективний стан транспортної системи, що складеться у майбутньому за умови збереження існуючих тенденцій розвитку міста без впровадження системних змін у транспортну політику. Цей сценарій базується на припущенні про екстенсивний шлях розвитку урбанізованої території, який характеризується зростанням рівня автомобілізації до середньоєвропейських або північноамериканських показників при одночасному обмеженні розвитку інфраструктури лише локальними покращеннями без створення нових магістральних зв'язків. Характерною рисою цього варіанта є стагнація системи громадського транспорту, коли мережа та рухомий склад залишаються без суттєвих змін, що на тлі загального зростання заторів призводить до падіння експлуатаційної швидкості та відтоку пасажирів.

Метою розробки інерційного сценарію є демонстрація загроз пасивного підходу до планування, результати якого зазвичай вказують на критичне зростання навантаження на вуличну мережу, падіння середньої швидкості руху до рівня пішохідної та збільшення сумарних втрат часу громади, що наочно ілюструє явище «спровокованого попиту» та неминучість настання кризи мобільності.

5.2. Формування сценарію сталої міської мобільності (Sustainable Scenario)

Сценарій сталого розвитку передбачає реалізацію стратегії активного втручання в транспортну систему з метою докорінної зміни транспортної поведінки мешканців, де головним пріоритетом виступає забезпечення ефективної мобільності людей, а не задоволення попиту на рух індивідуальних транспортних засобів. В основу сценарію покладено впровадження комплексної транспортної політики, що поєднує інструменти управління попитом (платне паркування, контроль доступу до центральних зон), забезпечення фізичного та часового пріоритету громадського

транспорту (виділені смуги, розвиток рейкових систем), а також створення зв'язної інфраструктури мікромобільності для обслуговування коротких поїздок. Важливим аспектом є інтеграція землекористування і транспорту за принципами Transit Oriented Development, що дозволяє зменшити потребу в довгих переміщеннях.

Метою моделювання цього сценарію є демонстрація того, як зміна модального розподілу на користь ефективних видів транспорту дозволяє забезпечити мобільність зростаючого населення без колапсу вулично-дорожньої мережі, стабілізувати рівень заторів та покращити екологічну ситуацію.

6. ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

В умовах обмеженого простору вулично-дорожньої мережі та зростаючого попиту на переміщення, пріоритезація громадського транспорту (ГТ) є найефективнішим інструментом підвищення провізної здатності вулиці. Основна мета цього розділу — розробка інженерних та організаційних рішень, що забезпечують безперешкодний рух рухомого складу, підвищення експлуатаційної швидкості та дотримання графіку руху.

6.1. Виділення смуг для руху громадського транспорту (Просторовий пріоритет)

У рамках розробки проєктних рішень розглядається та техніко-економічно обґрунтовується доцільність впровадження різних конфігурацій виділених смуг залежно від містобудівних умов. Найпоширенішим варіантом є організація прибордюрних смуг шляхом виділення крайньої правої смуги руху, що, однак, вимагає забезпечення суворого адміністрування паркувального простору, оскільки навіть одиничні порушення правил зупинки здатні заблокувати роботу всієї смуги. Альтернативним рішенням, що дозволяє мінімізувати конфлікти з припаркованими автомобілями та транспортними засобами, які виконують правий поворот, є влаштування осьових смуг у центрі проїзної частини, що є характерним для трамвайних ліній або систем швидкісного автобусного сполучення (BRT).

Для оптимізації маршрутної мережі на вулицях з одностороннім рухом застосовуються контрсмуги, що передбачають рух громадського транспорту назустріч загальному потоку, дозволяючи суттєво скоротити шлях та час поїздки. З метою забезпечення фізичного пріоритету та унеможливлення несанкціонованого заїзду приватного транспорту на виділену смугу, найбільш дієвим методом в умовах низької культури водіння є фізичне відокремлення смуг за допомогою встановлення делініаторів або конструктивного бортового каменю.

6.2. Пріоритет на регульованих перехрестях (Часовий пріоритет)

Затримки на світлофорних об'єктах можуть складати до 40 % загального часу поїздки. Для мінімізації цих втрат застосовуються методи адаптивного керування світлофорами.

У проєкті необхідно передбачити:

- Активний пріоритет: впровадження системи детекторів, які розпізнають наближення громадського транспорту до стоп-лінії та

автоматично подовжують зелений сигнал або достроково вмикають його (зелена хвиля для трамвая/автобуса).

- Окремі фази регулювання: виділення спеціальної біло-місячної фази світлофора для безконфліктного проїзду перехрестя громадським транспортом (наприклад, поворот ліворуч з виділеної смуги).

- Шлюзи для громадського транспорту: спеціальна розмітка та світлофорне регулювання перед перехрестям, що дає змогу автобусу/тролейбусу випередити чергу автомобілів і першим зайняти потрібну смугу для руху.

6.3. Оптимізація інфраструктури зупинок та пересадочних вузлів

Якість поїздки залежить не лише від швидкості руху, але й від зручності посадки/висадки та пересадки.

Проектні рішення повинні включати:

- Розміщення зупинок: аналіз радіусів пішохідної доступності та перенесення зупинок ближче до генераторів попиту або перехресть для скорочення часу пересадки.

- Антикишені: влаштування виступів тротуару в бік проїзної частини замість традиційних «кишень». Це прискорює під'їзд та від'їзд автобуса (немає потреби маневрувати та чекати, поки пропустять автомобілі) і збільшує корисну площу для очікування пасажирів.

- Безбар'єрність: облаштування посадкових платформ на одному рівні з підлогою низькопідлогового транспорту для забезпечення швидкої та зручної посадки маломобільних груп населення.

- Транспортно-пересадочні вузли: інтеграція різних видів транспорту (наприклад, метро та трамвай) з мінімізацією відстані переходу (принцип «сухі ноги»).

7. УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ ТА РОЗВИТОК ЗАСОБІВ МІКРОМОБІЛЬНОСТІ

Традиційний підхід до транспортного планування, що полягав у безкінечному розширенні пропускної здатності доріг, довів свою неспроможність через явище спровокованого попиту. Сучасна урбаністика переходить до стратегії управління попитом, метою якої є зміна транспортної поведінки користувачів та зменшення залежності від приватного автомобіля.

У цьому розділі студент має розробити комплекс заходів, спрямованих на раціоналізацію використання вуличного простору та стимулювання альтернативних способів переміщення.

7.1. Організація паркувального простору та тарифна політика

Паркувальна політика є найпотужнішим адміністративним інструментом управління попитом. Наявність дешевого або безкоштовного паркування в центрі міста фактично є субсидією на використання автомобіля, що стимулює поїздки навіть тоді, коли в них немає нагальної потреби.

Проектні пропозиції повинні включати:

- Зонування території: поділ міста на паркувальні зони з різним режимом регулювання. У центральному діловому районі (дефіцит простору) встановлюються найвищі тарифи та обмеження тривалості стоянки, тоді як у периферійних зонах умови можуть бути м'якшими.

- Тарифна політика: впровадження принципу платного користування публічним простором. Вартість паркування має бути динамічною та встановлюватися на такому рівні, щоб у будь-який момент часу 15–20 % паркомісць залишалися вільними.

- Контроль та адміністрування: створення системи невідворотного покарання за порушення правил паркування. Хаотичне паркування на смугах руху або тротуарах не лише знижує пропускну здатність, але й дискредитує ідею сталого розвитку.

- Перехоплюючі паркінги: влаштування майданчиків біля кінцевих станцій метрополітену або швидкісного трамвая на в'їздах у місто, що дозволяє маятниковим мігрантам залишити авто та пересісти на громадський транспорт.

7.2. Проектування велосипедної інфраструктури та мікромобільності

Засоби мікромобільності (велосипеди, електросамокати, моноколеса) розглядаються не як розвага, а як повноцінний вид транспорту для поїздки на відстані до 5–7 км. Вибір типу велосипедної інфраструктури (відокремлені доріжки, велосмути або зони спільного руху) та розробка конфігурації маршрутів виконуються згідно з ДСТУ 8906:2019 «Планування та проектування велосипедної інфраструктури» [3].

Під час розробки стратегії розвитку велоінфраструктури необхідно дотримуватися принципів:

- Зв'язність мережі: створення безперервних маршрутів, що з'єднують житлові райони з місцями прикладання праці та навчання. Фрагментарні велодоріжки («шматки інфраструктури, що ведуть в нікуди») не створюють транспортного ефекту.

- Безпека та відокремлення: на магістральних вулицях з інтенсивним рухом велорух має бути фізично відокремлений від автомобілів (конструктивно або за допомогою буферних зон). Спільний рух допускається лише на вулицях місцевого значення із заспокоєним рухом (швидкість до 30 км/год).

- Прямолінійність: веломаршрути не повинні мати необґрунтованих об'їздів або перешкод (бордюрів, сходів). Велосипедист чутливий до втрат енергії, тому інфраструктура має бути максимально зручною.

- Сервісна інфраструктура: забезпечення місць для безпечного зберігання велосипедів (велопарковки, байк-бокси) біля транспортно-пересадочних вузлів та громадських будівель.

8. ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ (VISION ZERO)

Забезпечення безпеки дорожнього руху є пріоритетним завданням під час розробки транспортної стратегії. Сучасне проектування базується на концепції «Vision Zero», основний принцип якої полягає в тому, що дорожньо-транспортна система має бути проєктована з урахуванням можливості помилки людини.

Проектні рішення мають бути спрямовані на примусове фізичне обмеження швидкості руху в місцях конфлікту транспортних і пішохідних потоків, оскільки саме кінетична енергія автомобіля є ключовим фактором тяжкості наслідків ДТП.

8.1. Інженерні засоби заспокоєння руху

Заспокоєння руху являє собою комплекс планувальних та інженерних заходів, метою яких є примусове зниження швидкості транспортного потоку до безпечного рівня (30–50 км/год). Проектування технічних засобів для примусового зниження швидкості, зокрема кільцевих перетинів та підвищених елементів, здійснюється згідно з ГБН В.2.3-37641918-555:2016 «Транспортні розв'язки в одному рівні проектування» [4]. У рамках розробки стратегії розвитку транспортної інфраструктури (Сценарій Б) передбачається застосування широкого спектра технічних засобів. Зокрема, ефективним рішенням є влаштування підвищених пішохідних переходів та перехресть в одному рівні з тротуаром, що виконує функцію широкого елемента примусового зниження швидкості та одночасно забезпечує безбар'єрність для пішоходів.

Для фізичного унеможливлення руху по прямій з високою швидкістю застосовуються шикани — штучні викривлення траєкторії руху шляхом почергового розміщення перешкод на протилежних сторонах вулиці. На маршрутах громадського транспорту доцільним є використання «берлінських подушок», які дають змогу безперешкодно пропускати автобуси та вантажівки завдяки їхній широкій колісній базі, але змушують гальмувати легкові автомобілі. Крім того, рекомендується заміна нерегульованих перехресть на кільцеві перетини малого радіуса, що змушує водіїв знижувати швидкість при наближенні до вузла.

8.2. Організація безпечних пішохідних переходів

Пішохідний рух найбільш поширений вид пересування людей територією міста. Організація цього руху — багатопланове завдання. У транспортному плануванні міст воно охоплює, в першу чергу, забезпечення зручності та безпеки пішохідного руху вулицями міста, забезпечення

пересувань великих мас людей у зонах торгівельних, культурних і спортивних центрів, на вокзалах і великих пересадочних пунктів [5].

Найнебезпечнішими ділянками вулично-дорожньої мережі є місця перетину транспортних та пішохідних потоків в одному рівні, що вимагає впровадження спеціальних заходів безпеки. Обов'язковим елементом для вулиць, що мають дві та більше смуг руху в одному напрямку, є влаштування островців безпеки, які розділяють процес переходу на два етапи, дозволяючи пішоходу безпечно очікувати можливості завершити перехід.

Паралельно необхідно забезпечити контрастне освітлення зони переходу, яке за інтенсивністю та колірною температурою відрізняється від загального вуличного освітлення. Критично важливим є забезпечення трикутника видимості шляхом заборони паркування та розміщення візуальних перешкод безпосередньо перед переходом, для чого застосовуються антикишені (розширення тротуару), що фізично унеможливають паркування в зоні обмеженої оглядовості.

8.3. Геометричні параметри вулиць як фактор безпеки

Геометричні параметри вулиць, зокрема ширина смуг руху, мають суттєвий психологічний вплив на вибір швидкості водієм. Надмірний простір на міських вулицях провокує перевищення дозволеного ліміту швидкості, тому в рамках реконструкції профілю вулиці рекомендується нормалізація ширини смуг до нормативно допустимого мінімуму (наприклад, до 3,0 м для легкового руху). Вивільнений простір може бути використаний для влаштування велосмуг або розширення тротуарів. Додатковим заходом є зменшення радіусів поворотів на перехрестях вулиць місцевого значення, що змушує водіїв виконувати маневр на меншій швидкості та підвищує безпеку пішоходів.

Реалізація зазначеного комплексу заходів дає змогу досягти зниження аварійності та тяжкості наслідків ДТП, що є ключовим індикатором ефективності транспортної стратегії.

9. ТРАНСПОРТНИЙ МАРКЕТИНГ ТА КОМУНІКАЦІЯ

Сучасна парадигма урбаністики розглядає транспортне планування як складний соціально-технічний процес. Навіть технічно досконале проєктне рішення може бути відхилене або заблоковане громадськістю у випадку, якщо його переваги не були належним чином пояснені, а інтереси ключових стейкхолдерів — проігноровані. У цьому контексті транспортний маркетинг постає як діяльність, спрямована на формування попиту на сталі види пересування, а також на забезпечення суспільної підтримки непопулярних, але необхідних транспортних реформ, зокрема впровадження платного паркування або обмежень для приватного автотранспорту.

9.1. Партисипація: залучення громади до обговорення рішень

Партисипація, або співучасть, є процесом залучення мешканців до прийняття управлінських рішень на всіх етапах транспортного проєктування — від формулювання проблеми до оцінки досягнутих результатів. У межах розробки транспортної стратегії студент повинен передбачити план партисипативних заходів, що ґрунтується на принципі раннього залучення громади. Діалог із мешканцями має розпочинатися вже на стадії формування ідеї, а не під час презентації готового проєкту, оскільки це дозволяє уникнути конфліктів і врахувати локальні знання, які часто залишаються недоступними для проєктувальника, наприклад неформальні маршрути пересування дітей до школи.

Важливим аспектом партисипації є розмежування рівнів участі громадськості. Необхідно відрізнити просте інформування, що є односторонньою комунікацією, від реального залучення, яке передбачає спільне проєктування рішень. Ефективна транспортна стратегія включає проведення воркшопів, фокус-груп та публічних слухань, у межах яких мешканці виступають не пасивними слухачами, а співавторами змін.

Будь-які зміни транспортних звичок, зокрема коригування маршрутів руху чи обмеження паркування, неминуче викликають опір з боку окремих груп населення. Завданням транспортного планувальника є своєчасна ідентифікація груп впливу, таких як автомобілісти, представники бізнесу або мешканці перших поверхів будівель, а також розробка аргументації, що демонструє конкретні вигоди для кожної з них. Саме робота з опором є ключовою умовою успішної реалізації транспортних рішень.

9.2. Візуалізація рішень та аргументація для стейкхолдерів

Фінальним етапом роботи над контрольною роботою є захист транспортної стратегії перед стейкхолдерами, що в навчальному процесі

часто реалізується у формі рольової гри «Захист перед мером». Успішність такого захисту значною мірою залежить від якості візуалізації даних і переконливості наведених аргументів.

Представлення проєктних рішень має ґрунтуватися на принципі доказового планування, відповідно до якого кожне положення стратегії повинно спиратися на фактичні дані. Замість емоційних тверджень щодо небезпеки чи неефективності певної ділянки необхідно використовувати кількісні показники, наприклад статистику дорожньо-транспортних пригод або дані про інтенсивність руху.

Особливу роль відіграє візуалізація результатів транспортного моделювання. Картограми інтенсивності руху, ізохронічні карти доступності та порівняльні схеми «до» і «після» впровадження заходів є найбільш переконливими аргументами для осіб, що приймають рішення. Демонстрація різних сценаріїв розвитку транспортної системи дає змогу наочно показати зменшення зон заторів або покращення доступності громадського транспорту.

В умовах обмеженого часу представників органів влади презентація має бути максимально стисла та сфокусована. Доцільним є використання формату короткої презентації, у якій основна увага приділяється вирішенню проблем, актуальних для виборців, таких як скорочення часу в дорозі, підвищення безпеки дітей або раціональне використання бюджетних коштів.

Окрему увагу слід приділяти монетизації транспортних ефектів, що є важливою для економічних підрозділів муніципалітету. Переведення соціальних і транспортних вигод у грошовий еквівалент, зокрема вартості зекономленого часу, зниження втрат від ДТП або зростання вартості землі в пішохідно орієнтованих зонах, значно підвищує переконливість запропонованих рішень.

10. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ (KPI)

Оцінка ефективності проєктних рішень є обов'язковим етапом транспортного планування та ключовим елементом доказового підходу до формування транспортної політики. Будь-які запропоновані заходи з організації дорожнього руху, розвитку громадського транспорту або зміни вулично-дорожньої мережі повинні супроводжуватися кількісною оцінкою їх впливу на функціонування транспортної системи. Для цього використовуються ключові показники ефективності (Key Performance Indicators, KPI), які дозволяють об'єктивно порівнювати альтернативні сценарії розвитку та обґрунтовувати доцільність інвестицій.

До них належать: можливість і зручність організації руху громадського транспорту і пішохідних потоків; оцінка планувального рішення з позиції охорони навколишнього природного середовища (зниження рівня транспортного шуму, забруднення атмосфери, збереження й покращення навколишнього ландшафту, архітектурного середовища); забезпечення високих естетичних якостей споруд. [6]

У межах контрольної роботи основна увага приділяється показникам, що безпосередньо відображають якість транспортного обслуговування користувачів мережі, зокрема зміні середнього часу реалізації кореспонденцій та сумарним затримкам у транспортній мережі.

10.1. Зміна середнього часу реалізації кореспонденцій

Середній час реалізації кореспонденцій є одним з найбільш інформативних показників ефективності транспортної системи, оскільки безпосередньо відображає транспортні витрати користувачів у часовому вимірі. Під кореспонденцією розуміється переміщення між зоною походження та зоною призначення, незалежно від обраного маршруту або виду транспорту. Саме час у дорозі, а не інтенсивність руху як така, є ключовим параметром, що визначає сприйняття якості транспортної системи населенням.

Оцінка зміни середнього часу реалізації кореспонденцій здійснюється шляхом порівняння базового сценарію («існуючий стан») з одним або кількома проєктними сценаріями. Для цього використовуються результати транспортного моделювання або дані про час у дорозі, отримані з відкритих або комерційних джерел. Зменшення середнього часу поїздок свідчить про підвищення ефективності функціонування мережі, навіть у випадку, якщо загальні обсяги руху залишаються незмінними або зростають.

Особливу увагу слід приділяти аналізу часу реалізації кореспонденцій у години пік, оскільки саме в цей період формуються найбільші транспортні втрати. Порівняння результатів за різними сценаріями дозволяє продемонструвати, якою мірою запропоновані заходи сприяють скороченню часу в дорозі для мешканців міста, а отже — підвищенню загальної транспортної доступності та конкурентоспроможності міського середовища.

10.2. Розрахунок сумарних затримок у мережі

Сумарні затримки у транспортній мережі є інтегральним показником, що характеризує рівень перевантаження вулично-дорожньої системи та ефективність організації руху. Затримка визначається як різниця між фактичним часом проїзду ділянки та часом вільного руху за відсутності заторів. Агрегація таких затримок по всій мережі дозволяє оцінити загальні часові втрати користувачів транспорту.

Розрахунок сумарних затримок є особливо важливим для оцінки проектних рішень, спрямованих на оптимізацію роботи перехресть, світлофорного регулювання або перерозподіл транспортних потоків. Навіть незначне скорочення затримок на ключових вузлах мережі може призводити до суттєвого зменшення загальних втрат часу в масштабах міста.

У межах контрольної роботи доцільно порівнювати сумарні затримки для різних сценаріїв розвитку транспортної системи, що дозволяє кількісно обґрунтувати переваги запропонованих рішень. Зменшення цього показника свідчить не лише про покращення умов руху, а й про потенційні економічні вигоди, пов'язані зі зниженням втрат робочого часу, зменшенням витрат пального та скороченням негативного впливу транспорту на довкілля.

Таким чином, використання показників зміни середнього часу реалізації кореспонденцій та сумарних затримок у мережі дозволяє перейти від декларативних тверджень щодо ефективності проектних рішень до чітко вимірюваних і порівнюваних результатів, що є необхідною умовою сучасного транспортного планування.

11. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЇ

Техніко-економічне обґрунтування транспортної стратегії є завершальним етапом аналітичної роботи, метою якого є перевірка доцільності запропонованих заходів з погляду витрат і очікуваних суспільних вигод. На відміну від суто технічної оцінки, техніко-економічний аналіз дозволяє перевести результати транспортного моделювання та показники ефективності у фінансово-економічну площину, зрозумілу для органів місцевого самоврядування та інвесторів. У межах методичних рекомендацій та контрольної роботи такий аналіз має спрощений характер, однак повинен відображати базові принципи Cost-Benefit Analysis.

11.1. Оцінка капітальних вкладень (CAPEX)

Оцінка капітальних вкладень передбачає визначення обсягу інвестицій, необхідних для реалізації запропонованої транспортної стратегії. До складу капітальних витрат відносяться витрати на будівництво та реконструкцію елементів вулично-дорожньої мережі, облаштування зупинок громадського транспорту, впровадження світлофорного регулювання, засобів організації дорожнього руху, а також супутні проєктні та будівельно-монтажні роботи.

У навчальному проєкті оцінка CAPEX зазвичай базується на укрупнених показниках вартості, нормативних довідниках або відкритих даних щодо реалізованих інфраструктурних проєктів. Основною метою такого розрахунку є не отримання точної кошторисної вартості, а формування уявлення про порядок інвестицій та можливість порівняння альтернативних сценаріїв між собою з економічного погляду.

11.2. Монетизація економії часу пасажирів

Одним з ключових економічних ефектів реалізації транспортних проєктів є скорочення часу поїздок користувачів транспортної системи. Для врахування цього ефекту у техніко-економічному обґрунтуванні застосовується монетизація економії часу пасажирів, яка полягає у переведенні зекономлених хвилин або годин у грошовий еквівалент.

Розрахунок базується на результатах оцінки зміни середнього часу реалізації кореспонденцій та середній вартості години часу пасажирів, що визначається на основі середньої заробітної плати або нормативних значень. Сумарна економія часу, отримана в масштабах доби або року, дає змогу кількісно оцінити суспільну вигоду від впровадження проєктних рішень та є одним з найвагоміших аргументів на користь інвестицій у транспортну інфраструктуру.

11.3. Оцінка екологічного ефекту (зниження викидів CO₂)

Екологічний ефект транспортної стратегії полягає у зниженні негативного впливу транспорту на довкілля, насамперед за рахунок скорочення викидів парникових газів. Реалізація заходів, спрямованих на зменшення заторів, оптимізацію руху або перехід до більш сталих видів пересування, призводить до зниження витрат пального та відповідного зменшення викидів CO₂.

У межах контрольної роботи оцінка екологічного ефекту здійснюється за спрощеними методиками, що базуються на зміні обсягів руху, швидкості транспортних потоків або сумарних затримок у мережі. Отримані результати можуть бути переведені у грошовий еквівалент шляхом використання нормативної вартості викидів CO₂, що дозволяє врахувати екологічні вигоди у загальному балансі витрат і користі проєкту.

11.4. Термін окупності проєкту (Cost-Benefit Analysis)

Завершальним етапом техніко-економічного обґрунтування є визначення терміну окупності проєкту на основі аналізу співвідношення витрат і вигод. Cost-Benefit Analysis передбачає зіставлення капітальних вкладень із сумарними щорічними економічними ефектами, до яких належать економія часу пасажирів, зниження експлуатаційних витрат транспорту та екологічні вигоди.

Термін окупності визначається як період, протягом якого накопичені вигоди від реалізації транспортної стратегії зрівнюються з початковими інвестиційними витратами. У навчальному контексті цей показник використовується передусім як інструмент порівняння альтернативних сценаріїв та демонстрації економічної логіки транспортного планування, а не як підстава для прийняття реальних інвестиційних рішень.

Таким чином, техніко-економічне обґрунтування дає змогу інтегрувати результати транспортного аналізу, показники ефективності та соціально-економічні ефекти в єдину систему аргументації, що робить транспортну стратегію зрозумілою та переконливою для осіб, які приймають рішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Транспортне макромодельовання: конспект лекцій / М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, Д.О. Беспалов. – Київ: КНУБА, 2023. – 48 с.
2. Транспортне імітаційне модельовання: конспект лекцій / М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, Д.О. Беспалов. – Київ: КНУБА, 2023. – 76 с.
3. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій [Чинний з 2019.10.01]. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 185 с.
4. Транспортне імітаційне модельовання: методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проекту для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації 192.102 «Міське будівництво і господарство» / Уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, М.І. Дорош, Д.О. Беспалов, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2021 – 100 с.
5. Комплексна транспортна схема міста: методичні вказівки / уклад.: М.М. Осетрін та ін. – Київ: КНУБА, 2021. – 104 с. Електронна версія – Режим доступу: https://library.knuba.edu.ua/books/11_3_21.pdf.
6. ДСТУ 8906:2019 Планування та проектування велосипедної інфраструктури – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 47 с.
7. ГБН В.2.3-37641918-555:2016 Транспортні розв'язки в одному рівні проектування – К.: Міністерство інфраструктури України, 2016. – 54 с.
8. Міські дорожньо-транспортні споруди: конспект лекцій / М.М. Осетрін, Д.О. Беспалов, В.П. Тарасюк. – Київ: КНУБА, 2022. – 52 с..
9. Міські дорожньо-транспортні вузли і споруди: конспект лекцій / М.М. Осетрін, Д.О. Беспалов, В.П. Тарасюк. – Київ: КНУБА, 2023. – 56 с.

Приклад завдання
на виконання контрольної роботи
з дисципліни «Транспортне планування»
Варіант 1

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Урбаністика та просторове планування»

Студент: _____

Група: _____

Викладач: _____

Дата видачі: _____

Термін виконання: _____

1. Тема контрольної роботи «Концепція вдосконалення транспортного планування території»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до проєкту:

1. Об'єкт дослідження (місто): _____

2. Територія дослідження: _____

3. Предмет вдосконалення: _____

Варіант визначається як комбінація: місто (довільно обране студентом)
+ територія дослідження + предмет вдосконалення

Територія дослідження (обрати одну)

- все місто із передмістям
- тільки місто
- історичний центр міста
- житловий масив міста
- промислова зона міста
- передмістя міста
- кампус / університетський район
- транспортний вузол у місті
- туристична або рекреаційна зона

Предмет вдосконалення (обрати один)

- стала міська мобільність (комплексно)

- громадський транспорт
- затори
- безпека дорожнього руху
- пішохідний рух
- велоінфраструктура
- паркування
- інклюзивність
- транспортно-пересадкові вузли

Принципи оцінювання:

- 60 кредитів – виконана контрольна робота згідно з вимогами завдання;
- 10 кредитів – відвідування практичних занять (100 % відвідувань = 10 кредитів, 0 % = 0 кредитів, конкретний бал встановлюється інтерполяцією і округлюється на користь студента);
- 10 кредитів – підготовлена презентація з візуалізацією прийнятих рішень;
- 10 кредитів – наукова стаття на релевантну завданню тематику;
- 10 кредитів – участь у реальному дослідженні, пов'язаному з міською мобільністю у Києві чи іншому місті України, що потребує не менше 10 год часу. Якщо менше, то пропорційно зменшуються і кредити.
- 5 кредитів – прочитана на 100 % 1-ша з рекомендованих книг;
- 5 кредитів – прочитана на 100 % 2-га з рекомендованих книг.
- 10 кредитів – своєчасна здача роботи (до першого приймання заліку з даної дисципліни).

У разі неприпустимого затягування термінів здачі контрольної роботи (починаючи із наступного робочого дня після 2-го заліку (1-ї перездачі) з дисципліни), викладач, що його приймає, залишає за собою право на виставлення 60 балів на свій розсуд, без урахування будь-яких надбавок, але за умови досягнення хоча б цього значення балу.

Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Навчально-методичне видання

ТРАНСПОРТНЕ ПЛАНУВАННЯ

Методичні вказівки

до виконання практичних занять і контрольної роботи
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія»,
які навчаються за освітньо-науковою програмою
«Урбаністика та просторове планування»

Укладачі: **ОСЕТРІН** Микола Миколайович
ТАРАСЮК Володимир Петрович
БЕСПАЛОВ Дмитро Олександрович

Випусковий редактор *Ю.М. Долгополова*
Комп'ютерне верстання *Ю.М. Долгополової*

Ум. друк. арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 2,0
Електронний документ. Вид № 51/V-26.

Виконавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

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