

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ІННОВАЦІЇ ТА СТІЙКІ РІШЕННЯ В ЛОГІСТИЦІ

Методичні вказівки
до виконання практичних занять і розрахунково-графічної роботи
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю G9 «Прикладна механіка»,
які навчаються за освітньою програмою
«Комплексна інженерія логістичних і виробничих систем»

Київ 2026

УДК 656.07

I-66

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

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

Д. О. Беспалов, старш. викладач

Рецензент Т. О. Шилова, 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.

Інновації та стійкі рішення в логістиці [електронний ресурс]:
I-66 методичні вказівки /уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк,
Д.О. Беспалов. – Київ : КНУБА, 2026. – 28 с.

Містять основні рекомендації з використання інструментів
транспортного моделювання для аналізу, прогнозування та оптимізації
логістичних процесів.

Призначено для здобувачів другого (магістерського) рівня
вищої освіти спеціальності G9 «Прикладна механіка» які навчаються
за освітньою програмою «Комплексна інженерія логістичних і
виробничих систем»

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
1. ВИМОГИ ДО РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ.....	6
2. ВСТУП	7
3. ТРАНСПОРТНЕ МАКРОМОДЕЛЮВАННЯ.....	8
3.1 Запуск програми та налаштування мови інтерфейсу	9
3.2 Загальна структура інтерфейсу.....	10
3.3 Визначення оптимального розміщення логістичного об'єкту з точки зору визначеного критерію ефективності.....	12
3.3.1 Аналіз транспортної мережі міста загалом та на вулично-дорожній мережі поряд з логістичними об'єктами зокрема	12
3.3.2 Побудова ізохрон доступності для вантажного транспорту для об'єктів тяжіння	16
3.3.3 Визначення затрат на поїздку між альтернативними варіантами розміщення логістичного об'єкту та об'єктами тяжіння	20
3.3.4 Визначення оптимального розміщення логістичного об'єкту з точки зору визначеного критерію ефективності на основі результатів транспортного макромодельювання	22
4. ВИСНОВКИ	24
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	25
ДОДАТОК	26

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Навчальний курс з дисципліни «Інновації та стійкі рішення в логістиці» зорієнтований на формування у здобувачів системи знань та навичок щодо застосування інноваційних та стійких рішень у сфері логістики з використанням інструментів транспортного моделювання для аналізу, прогнозування та оптимізації логістичних процесів. Актуальність дисципліни обумовлена зростанням ролі транспортного планування та моделювання у прийнятті управлінських рішень щодо розвитку транспортної інфраструктури, що визначається сучасними вимогами до планування територій, організації вулично-дорожньої мережі та забезпечення сталого розвитку міст, відображеними у державних будівельних нормах України [1, 2, 3].

Завдання навчальної дисципліни полягає в підготовці фахівців під час вирішення таких завдань:

- ознайомити з інноваційними підходами до організації логістики та транспортних систем;
- навчити застосовувати PTV Visum (макромодельювання) і PTV Vissim (імітаційне моделювання) у логістиці;
- розвивати навички розробки сценаріїв сталого розвитку транспортно-логістичних систем;
- формувати здатність приймати обґрунтовані рішення на основі результатів моделювання.

У рамках цієї дисципліни передбачається виконання розрахунково-графічної роботи, яка спрямована на формування практичних навичок використання транспортного моделювання для обґрунтування логістичних рішень у міських та регіональних транспортно-логістичних системах.

Об'єкт дослідження – транспортно-логістична система.

Предмет дослідження – логістичні процеси доставки вантажів та організація руху вантажного транспорту з використанням інструментів транспортного моделювання.

У результаті завершення курсу, студент повинен

знати: сучасні інноваційні підходи та стратегії розвитку стійких логістичних систем; основні принципи транспортного макромодельювання та імітаційного моделювання логістичних процесів; методи збору, аналізу та систематизації даних для побудови логістичних моделей; ключові

показники ефективності транспортно-логістичних систем; інструменти оцінки сталості логістичних рішень з урахуванням економічних, екологічних та соціальних критеріїв; можливості програмних комплексів PTV Visum, PTV Vissim для завдань логістики; принципи інтеграції результатів моделювання у процес прийняття управлінських рішень;

вміти: збирати, обробляти та аналізувати дані для побудови логістичних моделей різного рівня; будувати макромоделі транспортно-логістичних потоків та оцінювати ефективність логістичної мережі; створювати імітаційні моделі логістичних об'єктів (склади, термінали, транспортні вузли) та сценарії їх роботи; проводити порівняльний аналіз різних варіантів організації логістичних систем і транспортних процесів; оцінювати економічну, екологічну та соціальну ефективність інноваційних логістичних рішень; оптимізувати маршрути та використання ресурсів за допомогою моделювання; візуалізувати результати у вигляді картограм, діаграм, відео; готувати техніко-економічне обґрунтування впровадження стійких рішень; застосовувати результати макро- та імітаційних моделей для прийняття управлінських рішень щодо розвитку логістичної інфраструктури.

1. ВИМОГИ ДО РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Розрахунково-графічна робота спрямована на забезпечення знань з використання інноваційних рішень (зокрема інструментів транспортного моделювання) в логістиці.

Для виконання розрахунково-графічної роботи студентам видається завдання. Приклад завдання наведено у додатку.

Основні етапи виконання розрахунково-графічної роботи:

1. Аналіз транспортної мережі міста загалом та на вулично-дорожній мережі поряд з об'єктами тяжіння зокрема (побудова картограм інтенсивності руху транспорту та завантаженості дорожньої мережі).

2. Побудова ізохрон доступності вантажного транспорту для об'єктів тяжіння.

3. Визначення альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта (не менше ніж 3), які підлягають подальшому аналізу із застосуванням методів транспортного макромодельювання.

4. Визначення затрат на поїздку між альтернативними варіантами розміщення логістичного об'єкта та об'єктами тяжіння.

5. Визначення оптимального розміщення логістичного об'єкта на основі порівняльного аналізу альтернативних варіантів з погляду визначеного критерію ефективності.

Результати виконання розрахунково-графічної роботи оформлюються у вигляді пояснювальної записки, яка має містити:

- титульний аркуш;
- зміст;
- завдання на розрахунково-графічну роботу;
- обґрунтування вибору оптимального розташування логістичного об'єкта за результатами транспортного макромодельювання;
- висновок;
- список використаної літератури (за ДСТУ 8302:2015).

Звітні матеріали здаються в паперовому та електронному виглядах.

Паперова версія звітних матеріалів включає пояснювальну записку.

Електронна версія звітних матеріалів включає:

- пояснювальну записку (*.doc або *.docx);
- файл-версію транспортної макромоделі у форматі збереження даних PTV Visum.

2. ВСТУП

Сучасний розвиток міст і транспортно-логістичних систем супроводжується зростанням обсягів перевезень, ускладненням структури транспортних потоків та підвищенням вимог до екологічної, економічної й соціальної стійкості логістичних процесів. Особливого значення в цих умовах набуває впровадження інноваційних підходів до організації вантажних перевезень, вибору місць розташування логістичних об'єктів та оптимізації взаємодії вантажного і міського транспорту. Необхідність комплексного врахування транспортних, містобудівних та екологічних факторів визначається сучасними підходами до планування територій та розвитку транспортної інфраструктури, закріпленими у державних будівельних нормах України [1, 2, 3].

Одним із найефективніших інструментів обґрунтування управлінських і проєктних рішень у сфері логістики є транспортне моделювання. Застосування транспортних моделей дає змогу досліджувати роботу транспортно-логістичних систем на різних рівнях – від загальноміського (макромодельовання) до локального (імітаційне моделювання), оцінювати часові та вартісні витрати на перевезення, виявляти «вузькі місця» транспортної мережі та прогнозувати наслідки впровадження інноваційних і сталих рішень.

Одним із найефективніших інструментів обґрунтування управлінських і проєктних рішень у сфері логістики є транспортне моделювання. Застосування транспортних моделей дає змогу досліджувати роботу транспортно-логістичних систем на різних рівнях — від загальноміського (макромодельовання) до локального (імітаційного моделювання), оцінювати часові та вартісні витрати на перевезення, виявляти «вузькі місця» транспортної мережі та прогнозувати наслідки впровадження інноваційних і сталих рішень. Ефективність застосування таких підходів підтверджується сучасними дослідженнями у сфері транспортного моделювання та оцінки функціонування міських транспортних систем [4, 5, 6].

3. ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНОГО МАКРОМОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

У рамках виконання розрахунково-графічної роботи транспортне макромодельовання застосовується з метою аналізу функціонування транспортної мережі міста, оцінки доступності логістичних об'єктів та обґрунтування оптимального їх розміщення з погляду визначеного критерію ефективності (час, відстань тощо). Макромодельовання дає змогу оцінити вплив вантажних перевезень на міську транспортну систему, визначити завантаженість вулично-дорожньої мережі, а також розрахувати затрати на перевезення за раніше визначеним критерієм ефективності.

Транспортна макромодель – це програмний комплекс, що містить інформаційні та розрахункові блоки. Інформаційні блоки складають єдину базу даних, призначену для зберігання та обробки інформації, необхідної для розрахунку транспортних, пасажирських та вантажних потоків. Розрахункові блоки реалізують алгоритми розв'язання задач математичного програмування, орієнтованих на визначення потреби в переміщеннях. Виходячи з цього, процес роботи з транспортною макромоделлю можна розділити на два напрямки: робота з моделлю транспортної пропозиції та розрахунок транспортного попиту (рис. 1).

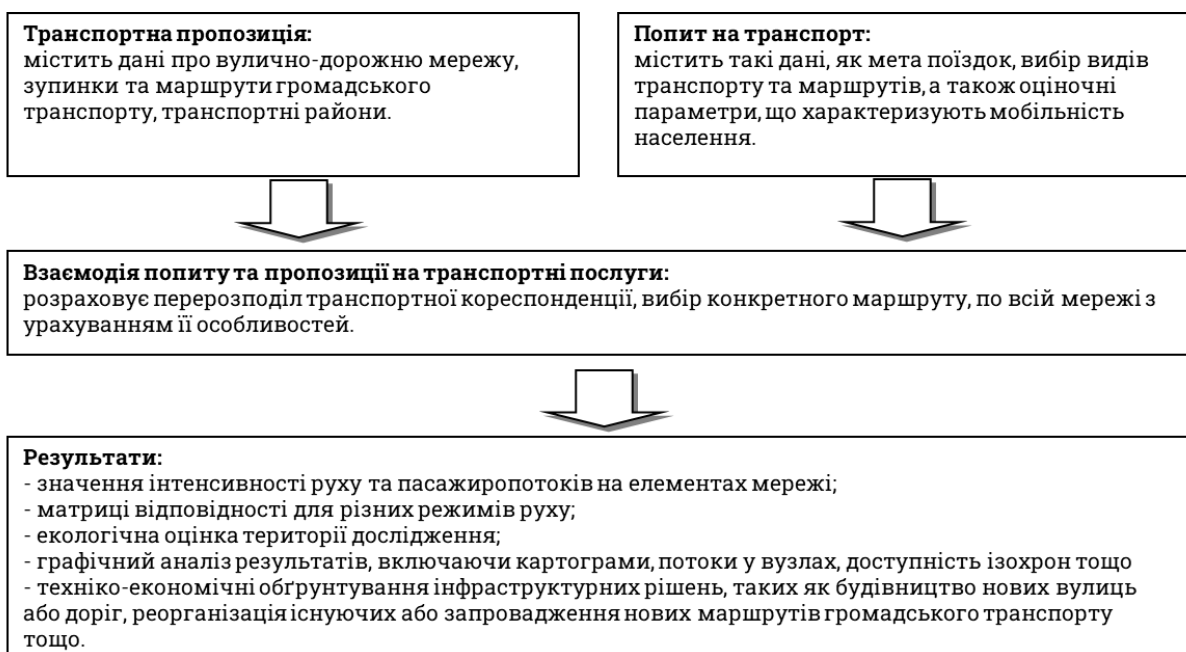


Рис. 1. Структура транспортної макромоделі

Транспортна пропозиція складається з елементів транспортної системи (міста або регіону), що обслуговує транспортний попит. Транспортна пропозиція в кінцевому підсумку визначає, скільки попиту та наскільки добре може його задовольнити транспортна система. Модель пропозиції складається з вузлів (перехресть та розв'язок) та відрізків, що їх з'єднують (вулиці, дороги), що робить переміщення доступними для учасників транспортного руху та описує затрати на дані переміщення.

У рамках виконання розрахунково-графічної роботи використовується навчальна транспортна модель міста Києва та передмістя, яка розроблена у навчальній науково-дослідній лабораторії просторового планування та моделювання транспортних потоків кафедри міського будівництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Для роботи використовується найпоширеніше програмне забезпечення у світі для транспортного макромодельювання, а саме PTV Visum (далі Visum).

3.1. Запуск програми та налаштування мови інтерфейсу

Найпростіший спосіб запуску Visum – два рази натиснути лівою клавішою миші по ярлику  на робочому столі. Після запуску відкриється стартова сторінка, на якій можна ознайомитись з інформацією щодо нової версії, нових можливостей програмного забезпечення, прикладів транспортних моделей, вебінарів (рис. 2).

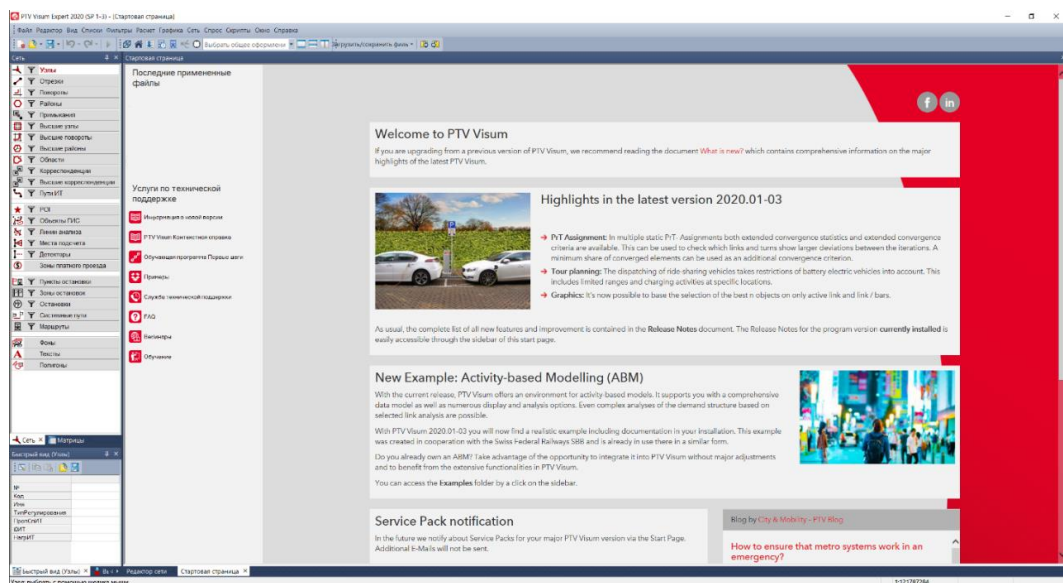


Рис. 2. Стартова сторінка Visum

3.2. Загальна структура інтерфейсу

Для зручності користувача інтерфейс Visum розділений на кілька функціональних областей: головна панель інструментів, головне і бічне меню, що складається з різних тематичних розділів (рис. 3).

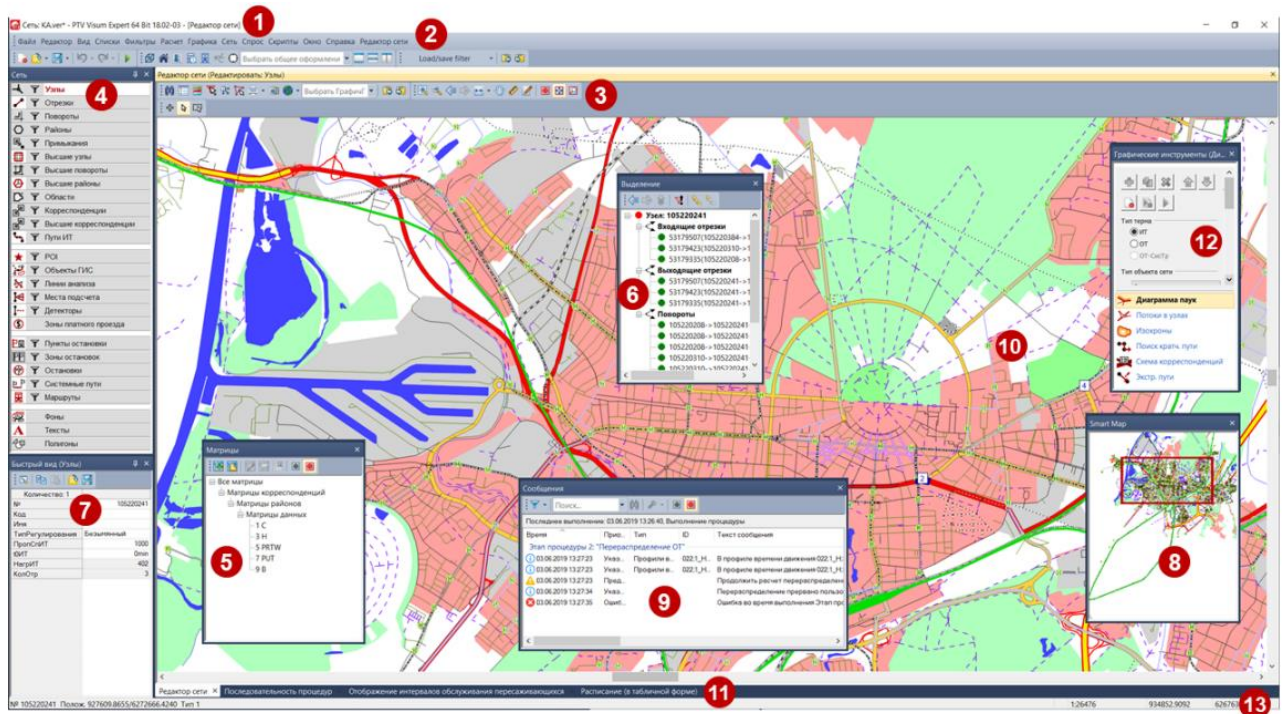


Рис. 3. Інтерфейс Visum

Під час роботи зі списками, розкладом, редактором матриць, послідовністю процедур, редактором вузлів, відображенням інтервалів обслуговування пасажирів, що пересідають, або схематичним планом маршрутної мережі в інтерфейсі програми відкриваються окремі вікна.

Пояснення функціонально призначення кожного вікна наведено нижче [1].

(1) Рядок заголовка. Відображає назву і номер версії програми, а також ім'я відкритого файлу і – в квадратних дужках – активного в цей момент вікна.

(2) Рядок меню. За допомогою меню можна перейти до функцій програми. Кнопки в рядку меню залежать від того, яке вікно в цей момент активно. Кнопки в меню Редактор залежать від обраного типу об'єкта.

(3) Панель інструментів. Використовуючи кнопки на панелях інструментів, можна перейти до функцій програми. Які саме панелі інструментів будуть показані, залежить від того, яке вікно в цей момент активно.

(4) Вікно «Мережі». Можна вибрати тип об'єкта, включити і вимкнути графічне відображення типів об'єктів мережі і графічних об'єктів, встановити фільтри для кожного типу об'єкта мережі, а також викликати додаткові функції через контекстне меню.

(5) Вікно «Матриці». Дає можливість отримати огляд матриць і редагувати їх.

(6) Вікно «Виділення». Дає можливість доступу до об'єктів мережі, які пов'язані з виділеними об'єктами мережі.

(7) Вікно «Швидкий вид». Відображає значення атрибутів актуально виділеного об'єкта мережі. Тут можна безпосередньо змінювати значення атрибутів виділених об'єктів мережі.

(8) Вікно «Smart Map». Відображає огляд мережі в маленькому форматі. Представлений у вікні «Редактор мережі» фрагмент показується в Smart Map за допомогою прямокутника (або перехрестя). Smart Map пропонує швидкий доступ до певних фрагментів мережі.

(9) Вікно «Повідомлення». Відображає повідомлення, попередження і вказівки. За допомогою записів у списку можна швидко переходити до відповідного місця на вікні «Редактор мережі» («Вікно Повідомлення»).

(10) Вікно «Редактор мережі». У вікні «Редактор мережі» відображається відкрита в цей момент мережа. Тут можна оптимізувати вигляд і графічно редагувати мережу. За допомогою смуги прокрутки можна горизонтально або вертикально переміщати актуально показаний фрагмент мережі.

(11) Панель вкладок. У конфігурації вікна «Показати як вкладку» на панелі вкладок показуються всі відкриті вікна, які можна вибирати також в списку вибору панелі інструментів «Вікно» (Перехід між вікнами). Ви можете перемикатися між вікнами, клацнувши на бажану вкладку.

(12) Вікно «Графічні інструменти». Завдяки вікну «Графічні інструменти», можна використовувати такі інтерактивні, графічні інструменти аналізу: діаграма павук, потоки в вузлах, ізохрони, пошук найкоротшого шляху, схема кореспонденцій, екстраполяція шляху ІТ.

(13) Рядок стану. У рядку стану відображаються різні дані, а саме: інформація про виділений об'єкт мережі, якщо є виділений об'єкт, кількість виділених об'єктів мережі, якщо обрано декілька об'єктів мережі, вказівку до дій, масштаб мережі, координати курсора миші в мережі.

Для відкриття моделі необхідно натиснути на піктограму  та обрати файл-версію навчальної транспортної моделі, використання якої

передбачається в рамках роботи над розрахунково-графічною роботою (згідно з наданою інформацією зі сторони викладача).

3.3. Визначення оптимального розміщення логістичного об'єкта з погляду визначеного критерію ефективності

Згідно з умовами завдання на виконання розрахунково-графічної роботи можуть розглядатись різні критерії ефективності функціонування транспортно-логістичної системи, зокрема час, відстань тощо. Подальші розрахунки мають здійснюватися з врахуванням визначеного (згідно з завданням) критерію.

3.3.1. Аналіз транспортної мережі міста загалом та на вулично-дорожній мережі поряд з об'єктами тяжіння зокрема

На основі раніше визначеної версії транспортної макромоделі здійснюється аналіз транспортної мережі міста загалом та вулично-дорожньої мережі поряд з об'єктами тяжіння (згідно з завданням) зокрема. Для цього будуються картограми інтенсивності руху транспорту та завантаженості дорожньої мережі.

Для побудови картограм слід дотримуватись такої послідовності (рис. 4):
Перейти в «Graphics» – «Edit graphics parameters».

1. Для елемента мережі «Links» обрати вкладку «Bars» та ввімкнути відтворення цього шару.

2. Далі необхідно налаштувати елементи відображення, для цього у вікні «Display» необхідно створити «New bars» та перейти до її налаштування.

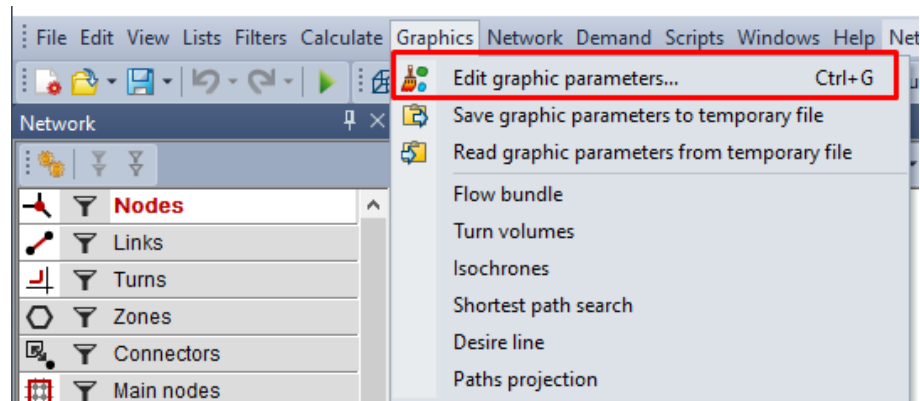
Надалі необхідно налаштувати графічне відображення відповідної картограми (Рис. 5):

1. На вкладці «Width» в якості атрибуту масштабування інтенсивності руху транспорту необхідно вказати атрибут (за необхідності відображення інтенсивності руху різних типів транспортних засобів слід обрати відповідний атрибут, наприклад Volume-TSys), для завантаженості – Volume capacity ratio PrT. Далі необхідно вказати максимальну ширину епюри та параметри масштабування.

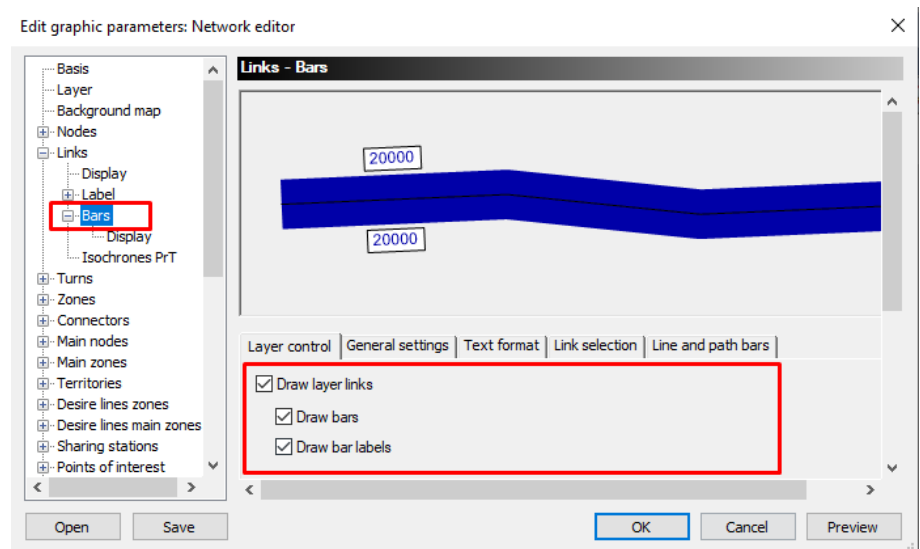
2. На вкладці «Label» необхідно вказати умови для відображення надписів та округлень.

3. На вкладці «Fill style» необхідно вказати параметри кольору та штриховки.

(1)



(2)



(3)

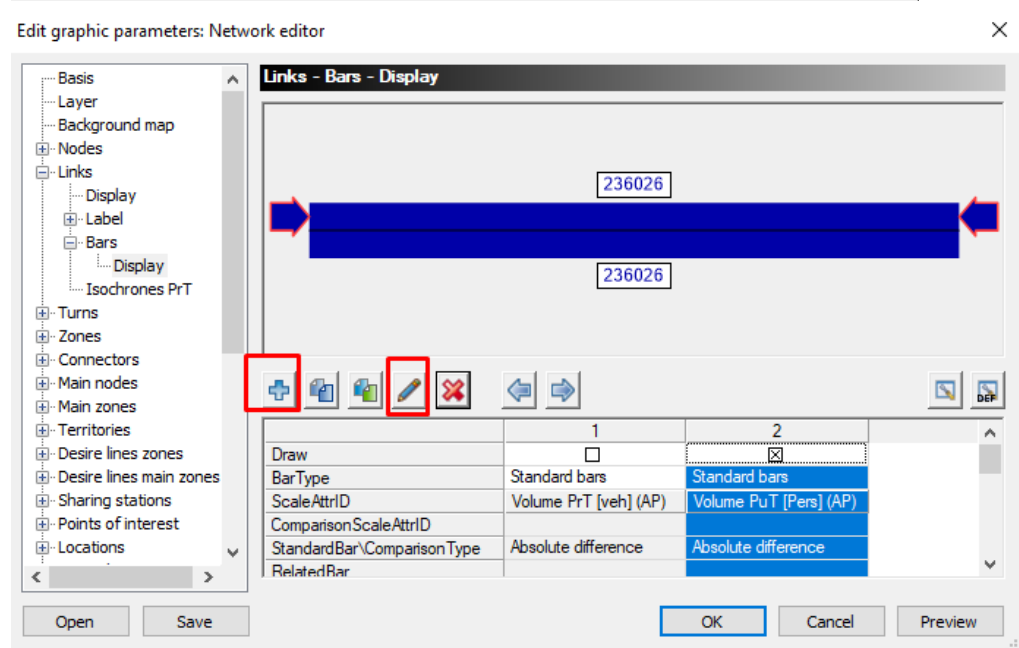


Рис. 4. Послідовність побудови картограм

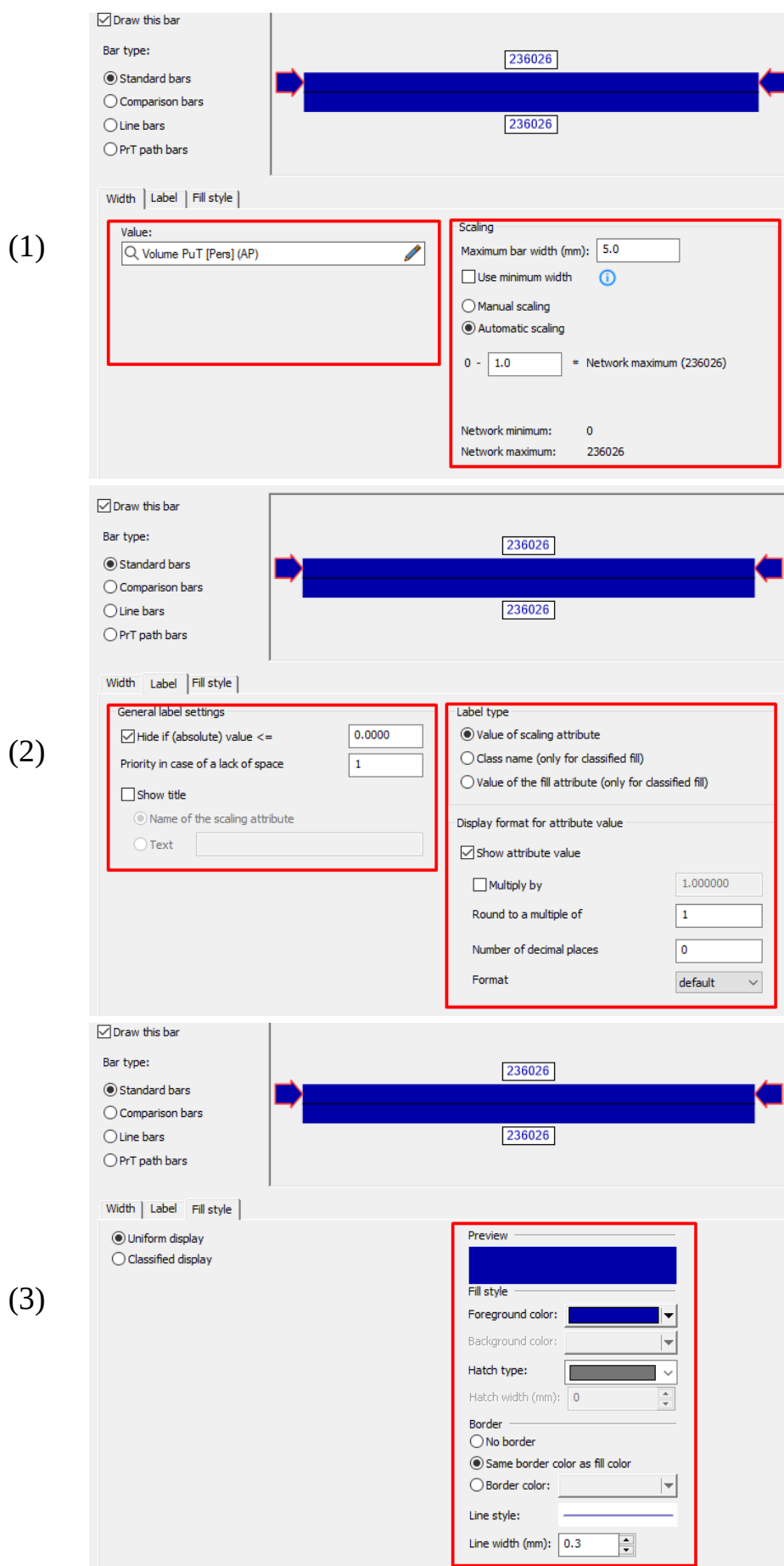


Рис. 5. Налаштування графічного відображення картограм

Приклад картограм інтенсивності руху транспорту та завантаженості дорожньої мережі наведено на Рис. 6 та Рис. 7.

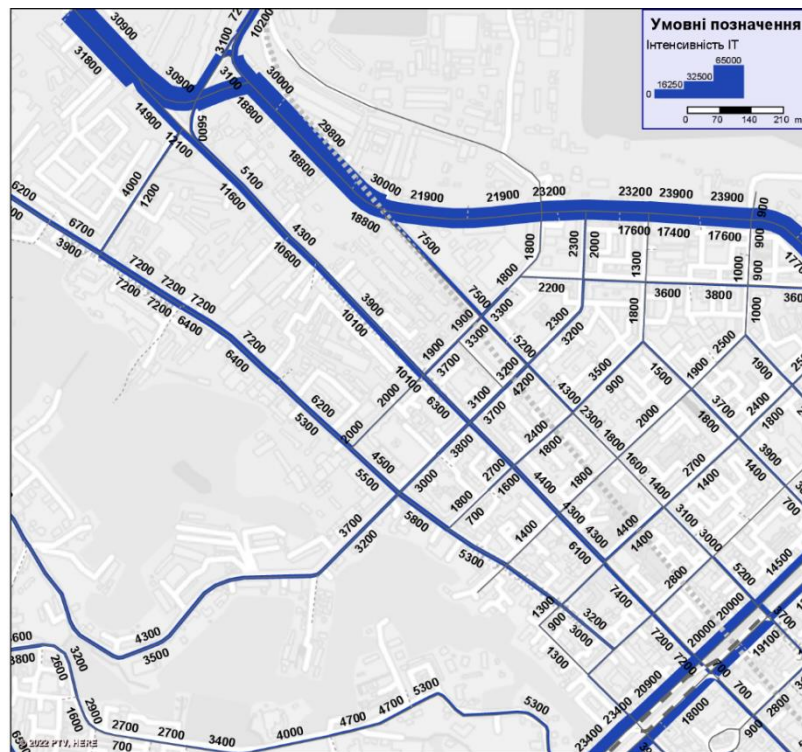


Рис. 6. Приклад картограми інтенсивності руху транспорту

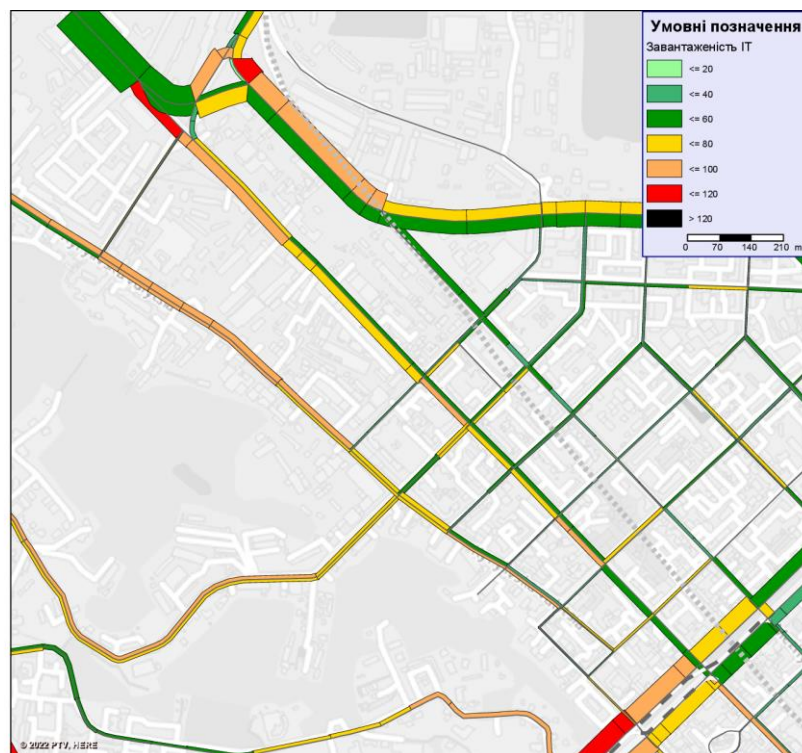


Рис. 7. Приклад картограми завантаженості дорожньої мережі

Картограма інтенсивності руху транспорту відображає кількість автомобілів, які приїжджають на кожному елементі дорожньої мережі за певний проміжок часу (в рамках виконання розрахунково-графічної роботи розглядається добовий період) Картограма завантаженості дорожньої мережі дає змогу оцінити завантаженість кожного її елемента у відсотках до його пропускної здатності. Градація кольорів від чорного до зеленого характеризує такі зміни завантаженості дорожньої мережі: чорний колір – мережа перевантажена, жовтий – помірна завантаженість, а зелений – вільний рух. Показник 100% і більше свідчить про те, що значення середньодобової інтенсивності руху транспорту на цьому елементі дорожньої мережі перевищує його пропускну здатність.

3.3.2. Побудова ізохрон доступності вантажного транспорту для об'єктів тяжіння

Одним із ключових результатів макромодельовання є можливість оцінки доступності об'єктів аналізу за різними показниками. Для цього зазвичай будують ізохрони доступності за відповідним критерієм оцінки. Ізохрони відображають території, які можуть бути досягнуті з заданої точки за певний проміжок критерію оцінки.

У рамках розрахунково-графічної роботи ізохрони доступності будуються для кожного об'єкта тяжіння. Аналіз ізохрон дає змогу оцінити просторову доступність кожного об'єкта. Для побудови ізохрон доступності слід дотримуватись такої послідовності (Рис. 8):

1. Оберіть «Isochrones» в «Graphics».
2. Оберіть, для якого виду транспорту необхідно створити ізохрону (PrT).
3. Оберіть Тип об'єкта мережі відносно якого буде виконуватись аналіз (у рамках виконання розрахунково-графічної роботи ізохрони доступності будуємо відносно Вузлів) (Nodes).
4. Оберіть Систему транспорту для аналізу (в рамках виконання розрахунково-графічної роботи ізохрони доступності будуємо для вантажних автомобілів (FT2)).
5. Оберіть критерій для побудови ізохрони (в рамках виконання розрахунково-графічної роботи критерій ефективності визначається відповідно до завдання).

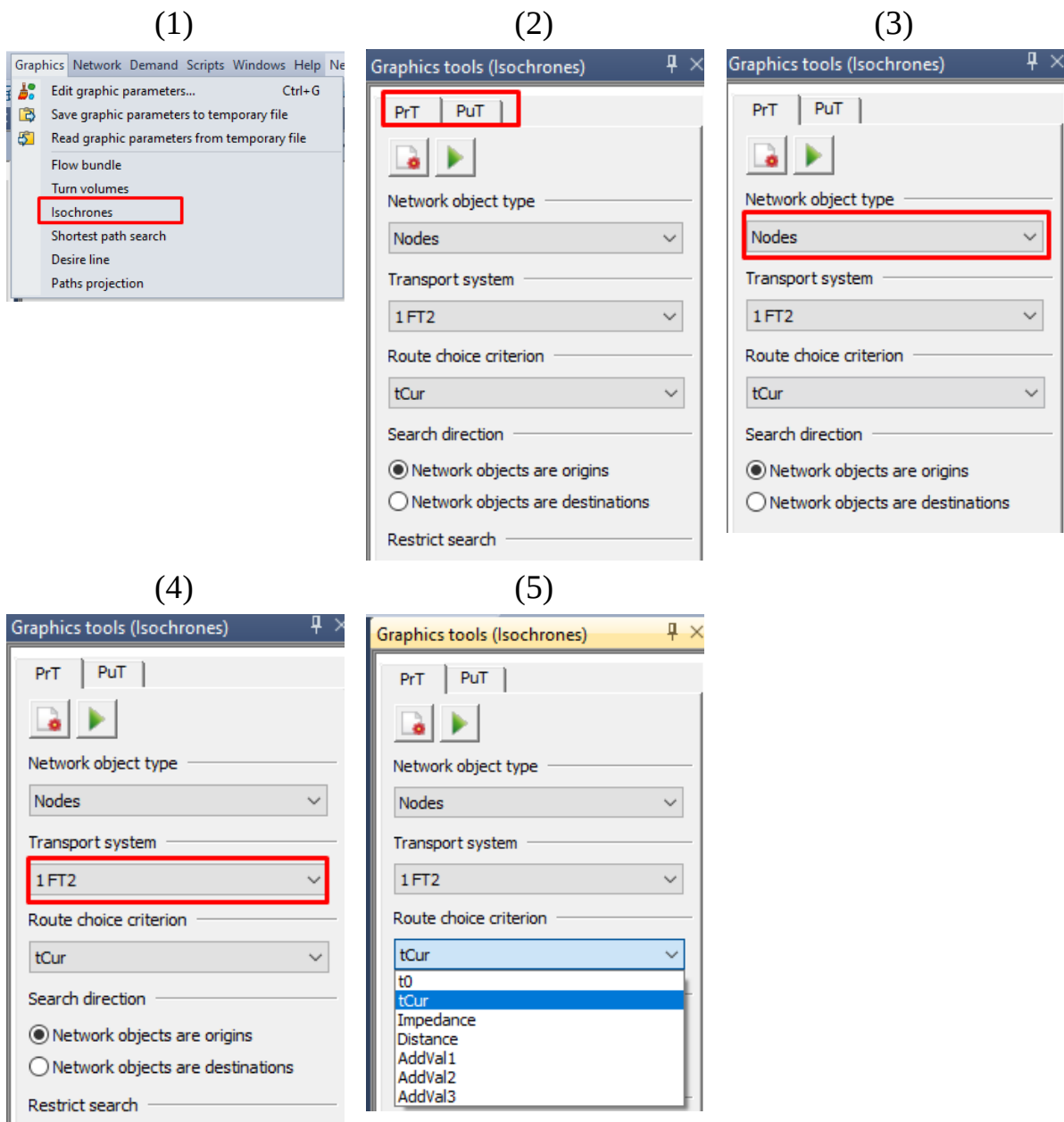


Рис. 8. Послідовність побудови ізохрон доступності

Після виконання всіх налаштувань (згідно з Рис. 8) слід обрати конкретний об'єкт, відносно якого необхідно побудувати ізохрону доступності. Приклад ізохрони доступності руху транспорту за критерієм часових затрат наведено на Рис. 9.

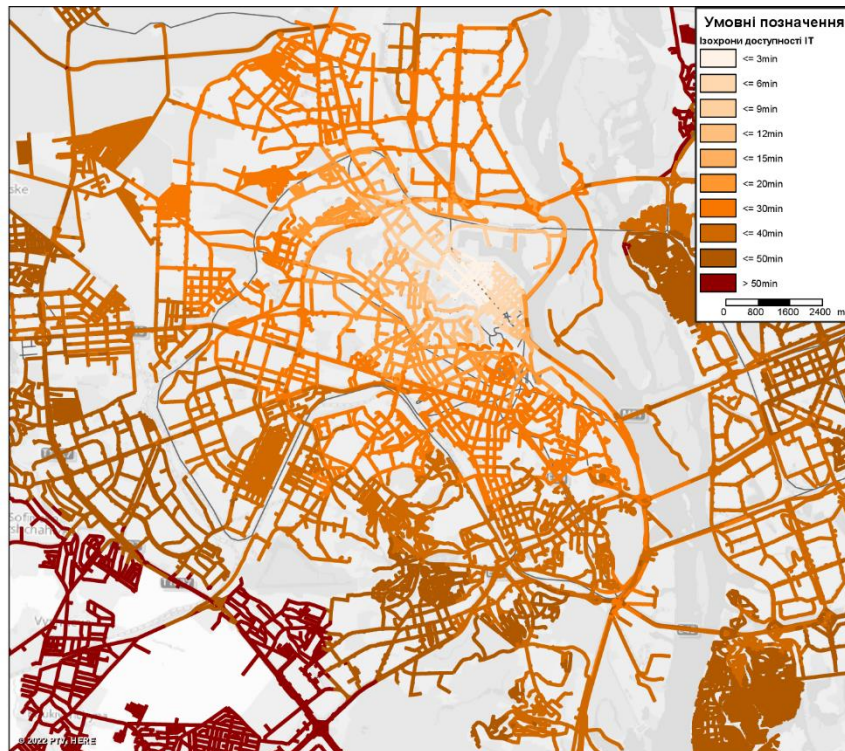


Рис. 9. Приклад ізохрони часової доступності руху транспорту

3.3.3. *Визначення альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта*

На цьому етапі розрахунково-графічної роботи здійснюється формування альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта на основі результатів аналізу транспортної мережі міста та побудови ізохрон доступності вантажного транспорту для об'єктів тяжіння. Метою цього етапу є визначення обмеженого переліку потенційно придатних локацій, які підлягають подальшому аналізу із застосуванням методів транспортного макромодельовання.

- Загальні принципи формування альтернатив

Альтернативні варіанти розміщення логістичного об'єкта формуються з урахуванням просторових та транспортних характеристик вулично-дорожньої мережі, виявлених на попередніх етапах роботи. До розгляду беруться не менше ніж три альтернативних варіанта, що забезпечує можливість порівняльного аналізу без надмірного ускладнення моделі.

Вибір альтернатив здійснюється з урахуванням таких загальних принципів:

- наявність безпосереднього або зручного доступу до магістральної вулично-дорожньої мережі;

- розташування в межах зон, які характеризуються прийнятним рівнем транспортної доступності до об'єктів тяжіння;
- можливість організації руху вантажного транспорту без суттєвого негативного впливу на житлові та рекреаційні території.

Результати аналізу транспортної мережі міста та побудови картограм інтенсивності руху і завантаженості вулично-дорожньої мережі (п.3.3.1) використовуються для попереднього відбору територій, на яких розміщення логістичного об'єкта є транспортно доцільним.

Перевага надається ділянкам, що:

- розташовані поблизу магістральних вулиць загальноміського значення;
- мають можливість альтернативних маршрутів під'їзду;
- не знаходяться у зонах з критичним рівнем перевантаження дорожньої мережі у години пік.

Території, розміщення логістичного об'єкта на яких може призвести до погіршення умов руху на вже перевантажених ділянках мережі, до подальшого аналізу не рекомендуються.

Ізохрони доступності вантажного транспорту (п.3.3.2), побудовані для об'єктів тяжіння, використовуються для оцінки просторової доцільності можливих локацій логістичного об'єкта. Альтернативні варіанти розміщення обираються таким чином, щоб забезпечити мінімальні часові або відстаневі затрати на доставку вантажів до основних об'єктів тяжіння.

Доцільними для розгляду є локації, які:

- знаходяться в межах або поблизу ізохрон із прийнятними значеннями часу поїздки;
- забезпечують рівномірну доступність до кількох об'єктів тяжіння;
- не потребують проходження маршрутів через ділянки з обмеженою пропускнуою здатністю.

• Додаткові обмеження та рекомендації щодо вибору альтернатив

Під час формування альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта необхідно враховувати функціональне призначення міських територій. Не допускається розміщення логістичного об'єкта на територіях житлової забудови, рекреаційних зонах, а також на територіях дитячих, освітніх та медичних закладів.

Рекомендованими для розгляду є території промислового, складського або транспортного призначення, які мають:

- орієнтовно достатню площу для розміщення логістичних та допоміжних об'єктів;
- можливість організації під'їздів і маневрування вантажного транспорту;
- потенціал для подальшого розвитку або розширення логістичної інфраструктури.
- Фіксація альтернативних варіантів

Обрані альтернативні варіанти розміщення логістичного об'єкта фіксуються у транспортній моделі у вигляді відповідних вузлів або зон транспортної мережі та використовуються як вихідні дані для виконання наступних етапів розрахунково-графічної роботи, зокрема для визначення затрат на поїздку та проведення порівняльного аналізу.

3.3.4. Визначення затрат на поїздку між альтернативними варіантами розміщення логістичного об'єкта та об'єктами тяжіння

Визначення затрат на поїздку здійснюється для кожного з розглянутих варіантів розміщення логістичного об'єкта шляхом пошуку найкоротших маршрутів між відповідними вузлами транспортної мережі та об'єктами тяжіння для вантажного транспорту. За його допомогою можна визначити найкоротші шляхи від між обраними пунктами мережі. Для пошуку найкоротшого шляху можна використовувати різні критерії (в рамках виконання розрахунково-графічної роботи критерій ефективності визначається у відповідності із завданням).

Для визначення найкоротшого шляху між об'єктами аналізу слід дотримуватись такої послідовності (Рис. 10):

1. Оберіть «Shortest path search» в «Graphics».
2. Оберіть, для якого виду транспорту необхідно здійснювати пошук шляху (PrT).
3. Оберіть Тип об'єкта мережі, відносно якого буде виконуватись аналіз (у рамках виконання розрахунково-графічної роботи пошук найкоротшого шляху здійснюється відносно Nodes).
4. Оберіть Систему транспорту для аналізу (в рамках виконання розрахунково-графічної роботи пошук найкоротшого шляху здійснюється для вантажних автомобілів (FT2)).
5. Оберіть критерій для пошуку найкоротшого шляху (в рамках виконання розрахунково-графічної роботи критерій ефективності визначається відповідно до завдання).

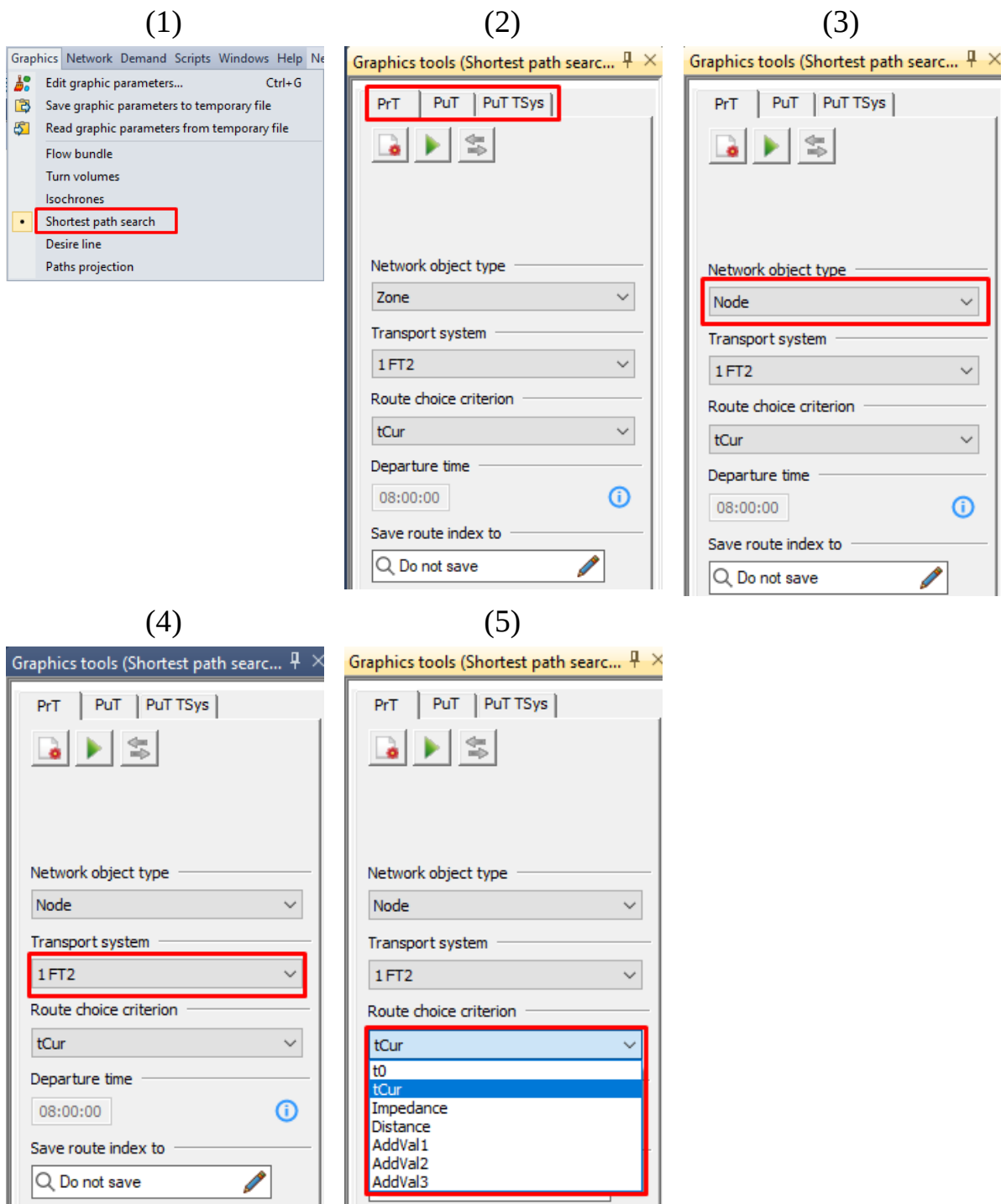


Рис. 10. Послідовність визначення найкоротшого шляху між об'єктами аналізу

Після виконання всіх налаштувань (згідно з Рис. 10) слід обрати конкретні об'єкти (вузли) у редакторі мережі, між якими необхідно визначити найкоротший шлях. Знайдені шляхи і їх параметри можна відобразити в списку Найкоротшого пошуку шляхів. Для цього необхідно перейти Lists - Paths – PrT shortest path search. Приклад результатів визначення пошуку найкоротшого шляху наведено на Рис. 11.

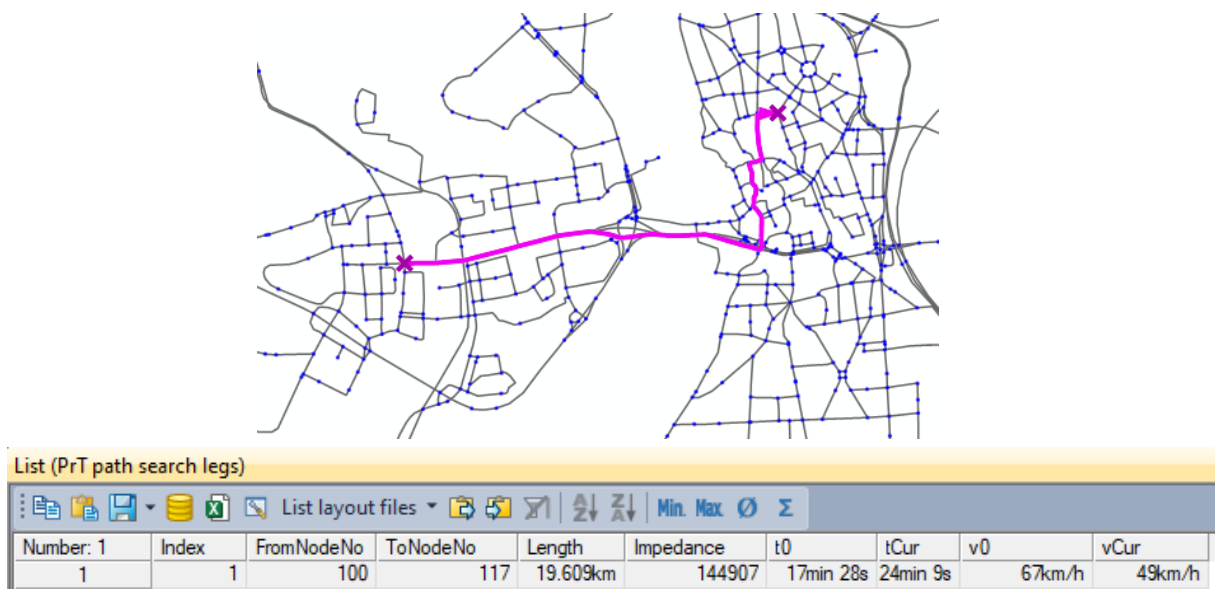


Рис. 11. Приклад пошуку найкоротшого шляху

Отримані показники використовуються для подальшого порівняльного аналізу альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта. Додатково для кожного альтернативного варіанту розміщення логістичного об'єкту будуються ізохрони доступності (згідно з п.3.3.2).

3.3.5. Визначення оптимального розміщення логістичного об'єкта

На цьому етапі розрахунково-графічної роботи виконується узагальнення результатів транспортного макромодельовання з метою визначення оптимального варіанта розміщення логістичного об'єкта. Порівняльний аналіз здійснюється на основі розрахунку ізохрон доступності та визначення затрат на поїздку від/до об'єктів тяжіння для кожного з розглянутих альтернативних варіантів розміщення логістичних об'єктів.

Для забезпечення об'єктивності вибору всі альтернативні варіанти оцінюються за єдиною системою показників, визначених відповідно до заданого критерію ефективності. Результати аналізу рекомендується фіксувати у вигляді порівняльних таблиць.

- *Порівняльна оцінка доступності альтернативних варіантів*

На першому етапі порівняння аналізується просторова та часова доступність альтернативних варіантів розміщення кожного варіанта розміщення логістичного об'єкта. Для цього використовуються результати побудови ізохрон доступності, що характеризують можливість досягнення об'єктів тяжіння за заданий проміжок критерію оцінки. Приклад

оформлення порівняльної оцінки доступності альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта за критерієм часових витрат наведено у табл.1.

Таблиця 1

**Порівняльна оцінка доступності альтернативних варіантів
розміщення логістичного об'єкта**

№	Варіант розміщення логістичного об'єкта	Критерій оцінки	Значення ізохрони	Кількість охоплених об'єктів тяжіння
1	Варіант А	Час	30 хв	3 з 4
2	Варіант В	Час	30 хв	4 з 4

- Порівняльна оцінка транспортних затрат*

На наступному етапі виконується порівняльний аналіз транспортних затрат для кожного альтернативного варіанту розміщення логістичного об'єкта. Оцінка здійснюється на основі результатів пошуку найкоротших маршрутів між кожною парою альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта та об'єктів тяжіння (табл.2).

Таблиця 2

**Порівняльна оцінка транспортних затрат для альтернативних
варіантів**

№	Варіант розміщення логістичного об'єкта	Критерій ефективності	Середнє значення	Сумарне значення
1	Варіант А	Час поїздки, хв	25,3	101,2
2	Варіант В	Час поїздки, хв	21,8	87,2

- Обґрунтування вибору оптимального варіанту*

На основі результатів порівняльного аналізу альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта визначається оптимальний варіант, який забезпечує мінімальне значення обраного критерію ефективності за умови прийнятного рівня завантаженості транспортної мережі. Обраний варіант розміщення логістичного об'єкта береться як базовий для подальшого аналізу та може використовуватися для деталізації транспортних процесів на мікрорівні з використанням імітаційного моделювання.

4. ВИСНОВКИ

У рамках розрахунково-графічної роботи розглядається застосування транспортного макромоделювання як інструменту обґрунтування рішень щодо розміщення логістичних об'єктів у міській транспортно-логістичній системі. Основна увага зосереджується на аналізі альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта з урахуванням просторових, часових та транспортних характеристик вулично-дорожньої мережі.

У процесі виконання роботи виконується аналіз завантаженості транспортної мережі та здійснюється побудова ізохрон доступності для кожного з альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта та об'єктів тяжіння. На основі результатів пошуку найкоротших маршрутів між альтернативними локаціями логістичного об'єкта та об'єктами тяжіння визначаються затрати на перевезення відповідно до обраних критеріїв ефективності.

Отримані показники використовуються для проведення порівняльного аналізу альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта за єдиною системою критеріїв ефективності. На цій основі здійснюється вибір оптимального варіанта розміщення логістичного об'єкта, який забезпечує мінімальне значення обраного критерію ефективності за умови прийнятного рівня завантаженості транспортної мережі.

Застосування транспортного макромоделювання у рамках розрахунково-графічної роботи забезпечує системний та логічно послідовний підхід до аналізу транспортно-логістичних рішень. Отримані результати можуть використовуватися як основа для подальшої деталізації транспортних процесів із застосуванням імітаційного моделювання та для оцінювання ефективності інноваційних і стійких логістичних рішень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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..
2. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. [Чинний з 2018-09-01] – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 61 с..
3. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. [Чинний з 01.04.2016]. – Київ: Мінрегіон України, 2015. – 113с.
4. Bespalov, D., Tarasiuk, V., Osetrin, M., Dorosh, M., & Pryimachenko, O. (2024). An analysis of the transport impact of finish building on-ramps and off-ramps from the Dnipro embankment to the Darnytskyi Bridge in Kyiv. *Architectural Studies*, 10(2)..
5. Osetrin, M., Tarasiuk, V., Bespalov, D., Dorosh, M., Ivanets, L. (2025). Assessment of the Impact of Motorization on the Efficiency of the Urban Road Network: Case Study of Kyiv. In: Slavinska, O., Danchuk, V., Kynytska, O., Hulchak, O. (eds), *Intelligent Transport Systems: Ecology, Safety, Quality, Comfort. ITSESQC 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 1336, pp 71-80.
6. Гайко, Г. І., Савченко, І. О., Тарасюк, В. П., & Беспалов, Д. О. (2025). Автомобільні тунелі як фактор кліматичної нейтральності великого міста. //Наука та прогрес транспорту, (4(112)). – С. 166–180.
7. 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.

ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ Варіант №1

студ. _____

Видав: к.т.н., доц. Тарасюк В.П. _____ від _____ 202__
р.

Термін здачі студентом закінченої роботи _____

Тема: «Оцінка ефективності логістичних процесів з використанням інструментів транспортного моделювання»

Мета роботи: опанувати базові принципи використання транспортного моделювання в логістиці, навчитися застосовувати програмні засоби для аналізу ефективності інноваційних та сталих рішень у транспортно-логістичних системах.

Критерій ефективності – часові витрати

Основні етапи виконання роботи

1. Аналіз транспортної мережі міста загалом та на вулично-дорожній мережі поряд з об'єктами будівництва зокрема (побудова картограм інтенсивності руху транспорту та завантаженості дорожньої мережі).
2. Побудова ізохрон часової доступності для вантажного транспорту для кожного об'єкта тяжіння.

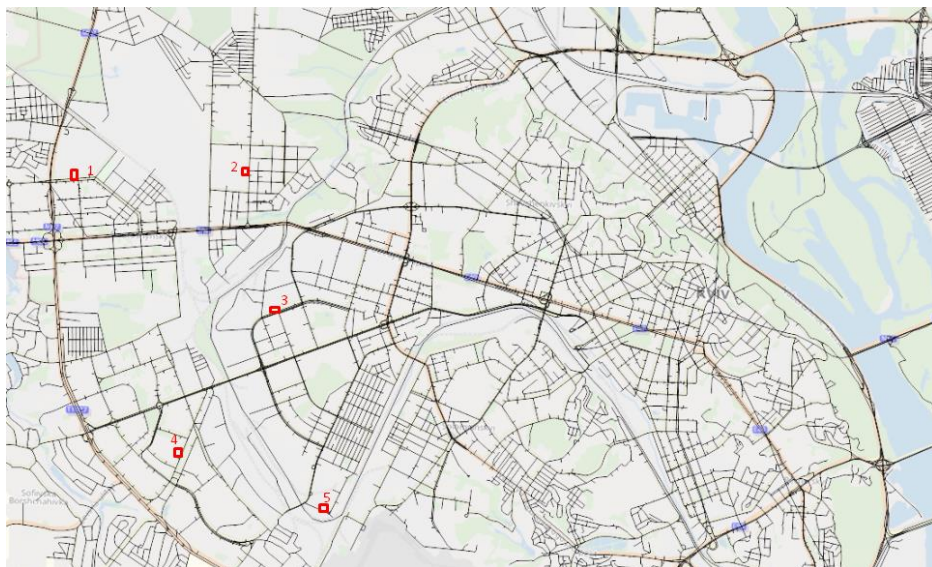


Рис. 1. Місця розташування об'єктів тяжіння

3. Визначення альтернативних варіантів розміщення логістичного об'єкта (не менше ніж 3), які підлягають подальшому аналізу із застосуванням методів транспортного макромоделювання.

4. Визначення затрат на поїздки між альтернативними варіантами розміщення логістичного об'єкта та об'єктами тяжіння.

5. Визначення оптимального розміщення логістичного об'єкта на основі порівняльного аналізу альтернативних варіантів з погляду визначеного критерію ефективності на основі результатів транспортного макромоделювання.

Результати:

Робота оформлюється у вигляді пояснювальної записки, яка має містити:

- титульний аркуш;
- зміст;
- завдання на виконання розрахунково-графічної роботи;
- обґрунтування вибору оптимального розташування логістичного об'єкта за результатами транспортного макромоделювання;
- висновок;
- список використаної літератури (за ДСТУ 8302:2015).

Звітні матеріали здаються в паперовому та електронному варіантах.

Паперова версія звітних матеріалів включає **пояснювальну записку**.

Обсяг пояснювальної записки зазвичай становить 20-35 сторінок А4 тексту (кегль Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,15, вирівнювання – по ширині сторінки).

Паперова версія звітних матеріалів може передаватися викладачу безпосередньо під час проведення її захисту (при очному захисті роботи).

Електронна версія звітних матеріалів включає:

- пояснювальну записку (*.doc або *.docx);
- файл-версію транспортної моделі міста у форматі збереження даних PTV Visum.

Навчально-методичне видання

ІННОВАЦІЇ ТА СТІЙКІ РІШЕННЯ В ЛОГІСТИЦІ

Методичні вказівки

до виконання практичних занять і розрахунково-графічної роботи
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю G9 «Прикладна механіка»,
які навчаються за освітньою програмою
«Комплексна інженерія логістичних і виробничих систем»

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

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

Ум. друк. арк. 1,63. Обл.-вид. арк. 1,75
Електронний документ. Вид № 48/V-26.

Виконавець і виготовлювач

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

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