

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра транспортних технологій і технічного сервісу

02-02-194М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни «Моделювання транспортних систем»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за спеціалізацією 275.03 «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)» спеціальності 275 «Транспортні
технології (за видами)» галузі знань 27 «Транспорт» денної та
заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості навчально-наукового
механічного інституту
Протокол № 9 від 20.06.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Моделювання транспортних систем» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціалізацією 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» галузі знань 27 «Транспорт» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Кристопчук М. Є., Хітров І.О. – Рівне : НУВГП, 2023. – 56 с.

Укладачі:

Кристопчук М. Є., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, канд. техн. наук, доцент;

Хітров І. О., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, канд. техн. наук, доцент.

Відповідальний за випуск – Никончук В. М., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, д-р. екон. наук.

Керівник групи забезпечення спеціальності – Кристопчук М. Є., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, канд. техн. наук, доцент.

© І. О. Хітров, 2023

© НУВГП, 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота №1. Побудова транспортної моделі міста та її створення в середовищі моделювання PTV Vissum	6
Практична робота №2. Моделювання транспортної розв'язки	19
Практична робота № 3. Візуалізація макропараметрів транспортної моделі	24
Практична робота № 4. Моделювання роботи громадського транспорту	29
Практична робота № 5. Моделювання спеціальних місць для стоянки транспортних засобів	36
Практична робота № 6. Візуалізація об'єктів досліджуваного середовища та запис відео побудованої моделі	42
Практична робота № 7. Побудова транспортної моделі вантажних перевезень в Ant-Logistics	48
Рекомендована література	55

ВСТУП

Метою викладання практичної частини навчальної дисципліни «Моделювання транспортних систем» є формування професійних знань і набуття навиків в виборі шляхів оптимізації транспортних систем пасажирських, вантажних перевезень та раціонального розподілу транспортних потоків (за освітньою компонентою ЗК 03 «Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел», ФК 01 «Здатність до дослідження і управління функціонуванням транспортних систем та технологій», ФК 02 «Здатність до визначення та застосування перспективних напрямків моделювання транспортних процесів», ФК 06 «Здатність до управління пасажирськими перевезеннями за видами транспорту», ФК 07 «Здатність до управління транспортними потоками» та ФК 11 «Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач у сфері транспортних систем та технологій»).

Основними завданнями є ознайомлення з методами моделювання транспортних систем, в тому числі і з використанням сучасних програмних продуктів для транспортного моделювання та збору і обробки вихідної інформації (згідно програмних результатів навчання РН-01 «Відшукувати необхідну інформацію у науково-технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати і об'єктивно оцінювати інформацію у сфері транспортних систем і технологій та з дотичних міжгалузевих проблем», РН-06 «Розробляти нові та удосконалювати існуючі транспортні системи та технології, визначати цілі розробки, наявні обмеження, критерії ефективності та сфери використання», РН-07 «Розробляти та аналізувати графічні, математичні та комп'ютерні моделі транспортних систем та технологій», РН-08 «Розробляти технології вантажних та пасажирських перевезень за видами транспорту на основі досліджень і релевантних даних», РН-14 «Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу, розробки та удосконалення транспортних систем та технологій» та РН-16 «Оцінювати та аналізувати розвиток

інтегрованих транспортних систем із врахуванням особливостей кластеризації економіки регіону»).

Методичні вказівки містять рекомендації щодо транспортного моделювання роботи громадського транспорту в програмному середовищі PTV Vissim та PTV Vissum, а також організації вантажних перевезень з ефективного планування та маршрутизації доставок хмарної системи ANT-Logistics.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ПОБУДОВА ТРАНСПОРТНОЇ МОДЕЛІ МІСТА ТА ЇЇ СТВОРЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ МОДЕЛЮВАННЯ PTV VISSUM

Мета: набути загальних практичних навиків роботи в програмному середовищі Vissum, зокрема побудови транспортної моделі міста.

Короткі відомості

PTV Vissum – провідне програмне забезпечення для транспортного планування (це стандарт для макроскопічних симуляцій і макроскопічного моделювання транспортних мереж і транспортного попиту, планування громадського транспорту, а також для розробки транспортних стратегій і рішень). PTV Vissum дозволяє створювати транспортні моделі, які надають інформацію для довгострокового стратегічного планування та короткострокового оперативного використання (URL-7).

Опишемо структурні елементи програмного забезпечення PTV Vissum (URL-5- URL-7):

Елементи відображення головного екрану



The screenshot shows the main interface of PTV Vissum. It features a menu bar at the top, a toolbar on the left, a central workspace displaying a network diagram of a city with green nodes and lines, and a data table at the bottom. Seven blue circles with numbers 1 through 7 are overlaid on the interface to highlight specific elements: 1 points to the title bar, 2 to the menu bar, 3 to the toolbar, 4 to the left sidebar, 5 to the bottom status bar, 6 to the data table, and 7 to a node in the network diagram.

1. Рядок заголовку (відображаються назва та номер версії програми, а також назва відкритого файлу).
2. Рядок меню (дає змогу отримати доступ до різних програмних функцій). Меню, що надається в рядку меню, залежить від активного вікна.

3. Панелі інструментів (виділяються важливі програмні функції та залежать від активного вікна).

4. Вікно мережі / матриць (дає змогу вибрати режим роботи та тип об'єкта, увімкнути або вимкнути графічне відображення типів мережевих чи графічних об'єктів, встановити фільтри за типом мережевого об'єкта або з контекстного меню, вибрати додаткові функції).



5. Вікно швидкого перегляду (дозволяє швидко переглядати та редагувати атрибути для виділених на даний момент мережевих об'єктів).

6. Переглянути послідовність процедур (перелік списку операцій, включених до послідовності процедур). Такі операції, як розрахунки попиту або пропозиції, визначаються і виконуються послідовно.


7. Вікно мережі (відображає поточну відкриту мережу і дає змогу налаштувати відображення та редагувати мережу графічно). Конфігурацію вікна можна налаштувати за потребою. За допомогою меню «Перегляд» можна перемикати і вимикати різні види. Елементи користувацького інтерфейсу також можна переміщувати та переставляти.


Етапи моделювання


1. Послідовність процедур та призначення:

- за допомогою меню «Перегляд» виберіть «Послідовність процедур». Під мережевим редактором відобразиться список, який відображає кілька визначених раніше операцій. Ці операції виконують призначення матриць попиту PrT і PТ. Запустіть послідовність процедур, натиснувши кнопку відтворення . Для візуалізації результатів, можна використовувати попередньо визначений набір графічних параметрів. Це робиться через випадаюче меню  Select GPar..., розташоване у верхній смузі редактора мережі.

2. Перегляд та редагування об'єктів:

- щоб детальніше ознайомитись з результатами, можна збільшити чи зменшити масштаб у редакторі мережі. У верхній частині редактора мережі є дві кнопки для збільшення . Крім того, можна використовувати колесо прокрутки миші.

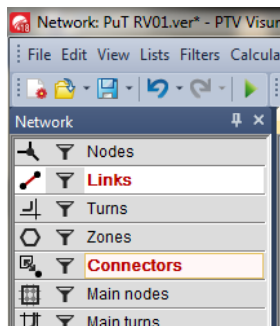
Панорамування всієї мережі можливо, як за допомогою кнопки , так і натисканням та утриманням колеса прокрутки миші.



Атрибути мережевого об'єкта (наприклад, зв'язки) можна переглядати та редагувати під час його вибору. Для цього Visum повинен перебувати в режимі редагування. Це робиться шляхом вибору значка курсору  у вікні редактора. Крім того, одночасно може бути обраний лише один тип об'єкта. Щоб визначити, який об'єкт можна побудувати, виберіть його у вікні мережі.



3. Відрізки.


Активуйте об'єкт «Відрізок» в режимі редагування та виберіть будь-який відрізок в мережевому редакторі. При подвійному натисканні кнопки відкриється діалогове вікно, яке містить атрибути вибраного відрізка.

Відрізки мають напрямок. Це означає, що існує одна ланка в одному напрямку. Ви відкриваєте відповідне посилання, двічі клацніть поруч із посиланням у напрямку руху.


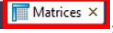


4. Використання списків. Ще одним способом перегляду та редагування мережевих об'єктів є використання списків . Перейдіть до вже відкритого списку посилань поруч із поданням послідовності Процедура. У списку посилань ви можете редагувати білі поля, тоді як сірі поля можна лише переглядати. Список та редактор мережі синхронізовані. Коли ви вибираєте рядок або поле у списку, воно автоматично відображається в мережевому редакторі та навпаки. Режим синхронізації вибирається кнопками . Більше списків можна відкрити через меню «Список», тоді потрібний об'єкт можна вибрати з підменю.

5. Ввід відрізка. Наступним кроком є редагування мережі, вставивши новий відрізок. Заздалегідь заданий графічний параметр вказує місце, куди потрібно встановити новий відрізок. Для того, щоб вставити відрізок, потрібно перейти до режиму вставки над вибором об'єкта в мережевому редакторі  .

Коли є з'єднання з Інтернетом, ви можете додати карту з OreenStreetMap на задній план. З його допомогою можна отримати більш детальну інформацію про вашу модельовану систему. Щоб активувати та деактивувати карту, натисніть кнопку  у верхньому рядку мережевого редактора.

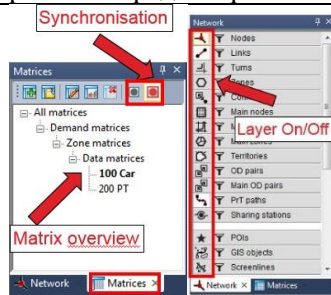
6. Використання редактора матриць.

У вікні огляду мережі є вкладка  , яка дає огляд усіх матриць. Перейдіть на цю вкладку і відкрийте структуру дерева.

Відкрийте матрицю 100, двічі клацнувши на ній. Матриця відкривається в новому представленні під назвою «Редактор матриць» (під редактором Мережі). Різні види можуть бути різними за розмірами. При переміщенні курсору миші між редактором матриць подань та редактором мережі з'являється маленький символ з двома паралельними лініями.

Перемістіть редактор матриць вгору, поки він не охопить приблизно половину екрана.


Записи матриці можна редагувати вручну за потреби. При натисканні на поле матриці



воно синхронізується з відповідною зоною пари в мережевому редакторі. Режим синхронізації знову залежить від налаштування у верхньому кінці редактора матриць.

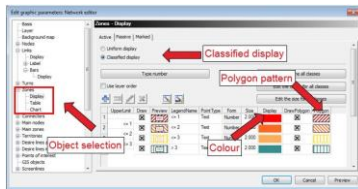
7. Графічний шар та графічне редагування.


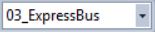


Перейдіть з огляду матриць назад на вкладку «Огляд мережі». Графічний шар можна вмикати та вимикати окремо для кожного типу об'єктів. Це робиться натисканням на символ шару кожного об'єкта. Активуйте шар для зон. Зонні центроїди та межі стають видимими в мережевому редакторі. Ділянки полігону прозорі.

На наступному кроці налаштування графічних параметрів редагуються. Клацніть правою кнопкою миші на символі шару для зон .

Для того, щоб зміни стали видимими в мережевому редакторі, ви можете натиснути кнопку попереднього перегляду в правому нижньому куті. Змінені налаштування тепер можна переглядати в мережі. Клацніть «Ок», щоб підтвердити налаштування.

Тепер натисніть на піктограму графічного шару




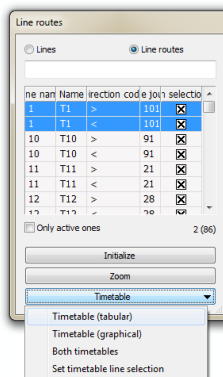
<p>«Зони», щоб вимкнути її та клацніть правою кнопкою миші на піктограмі графічного шару «Відрізки» . Відкриється діалогове вікно графічного параметра для «Відрізки».</p>	
<p>8 Громадський транспорт: створення нової лінії маршруту.</p> <p>Існує графічний набір параметрів, який може використовуватися як шаблон. Виберіть графічний параметр . Він показує точки зупинки об'єкта у вигляді жовтих трикутників. Червоні кола позначають початок і кінець нової автобусної лінії.</p> <p>Виберіть об'єкт «Лінії» в огляді мережі та переконайтесь, що ви перебуваєте в режимі Вставка  . З'явиться діалогове вікно із запитом вказати тип рядка для створення. Виберіть параметр «Рядок» і натисніть будь-де в мережевому редакторі. У наступному діалоговому вікні дайте рядку назву «Експрес». Крім того, виберіть Транспортну систему, щоб вона була встановлена на «Автобус». Виконайте нову вставку і на цей раз виберіть «Лінійний маршрут» та натисніть будь-де в мережі.</p>	<div data-bbox="663 730 868 880" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="639 1118 893 1342" data-label="Image"> </div>


Оберіть у наступному діалоговому рядку «Експрес» і введіть ім'я, наприклад 1. Підтвердьте «ОК». Зараз ви перебуваєте в режимі, де можна визначити маршрут лінії. Діалогове вікно залишається відкритим. Оберіть точку зупинки на лівому червоному колі та перемістіть курсор миші натиснутою лівою кнопкою миші до точки зупинки у правій колі. Під час переміщення курсору миші вибраний маршрут відображається відповідно до налаштувань, щоб можна було перевірити маршрут лінії.



Хід маршруту визначений і може бути підтвержений «ОК». Підтвердіть також діалогове вікно про видалення результатів призначення за допомогою «Так». Вставлена лінія пролягає зліва направо зараз через новий міст. Маршрут у зворотному напрямку може бути створений автоматично.

Перехід у режим редагування . Він відкриває вікно, у якому перераховані всі лінії та маршрути. Покрутіть вниз, доки не з'явиться назва рядка «Експрес» та виберіть її. Клацнувши правою кнопкою



<p>миші, відкриється контекстне меню. Виберіть меню «Створити протилежний напрямок...». Підтвердьте наступне діалогове вікно «ОК». Тепер у лінії є два лінійних маршрути, при виборі різні напрямки стають придатними.</p> <p>Час пробігу між точками зупинки генерується автоматично відповідно до часу виконання рейсу. Список вибору для рядків буде закритий, коли обрано інший об'єкт, наприклад посилання.</p>	
<p>Введення розкладу.</p> <p>Перш ніж виконувати призначення на основі розкладу, новій лінії потрібні дані розкладу.</p> <p>Активуючи об'єкт «Лінії», виберіть обидва маршрути, натиснувши «Ctrl». Після цього відкрийте розклад (табличний). Він відкриває інший вигляд, який спочатку відображає лише послідовність зупинок на маршрутних лініях. На наступному криці, слід додати нову поїзду транспортного засобу. Для цього є кнопка у верхній панелі «Розкладу (таблиця)» .</p>	

Загальні рекомендації до виконання практичних завдань:

1. Створення графу вулицно-дорожньої мережі.

Створення графу вулично-дорожньої мережі передбачає нанесення вузлів та ланок вулично-дорожньої мережі, на яких можуть бути організовані маршрути руху громадського пасажирського транспорту. Кількість ланок повинна бути достатньою для зв'язку мікрорайонів міста, з урахуванням можливості організації 6-8 маршрутів сполучення, з подальшим формуванням маршрутної системи (рис. 1).

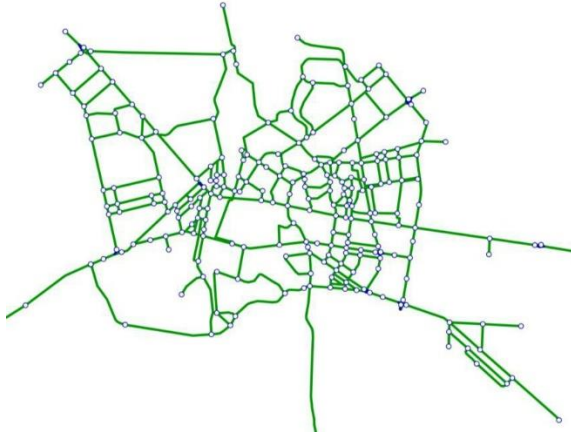


Рис. 1. Створення графу вулично-дорожньої мережі

2. Призначення зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста.

Кількість зупинок громадського транспорту, повинна узгоджуватись з їх кількістю на обраних діючих маршрутах громадського транспорту. В межах виконання практичної роботи, призначення місць розташування зупинок слід обирати з прив'язкою до діючих зупинок (рис. 2).



Рис. 2. Позначення зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста

3. Побудова зон пішохідної доступності зупинок громадського транспорту.

В програмному комплексі PTV Vissum (студентська версія) відобразити зони пішохідної доступності зупинок громадського транспорту, та у разі невідповідності нормам пішохідної доступності, провести коригування їх розташування, з урахуванням 10-15 хвилинної доступності (рис. 3).

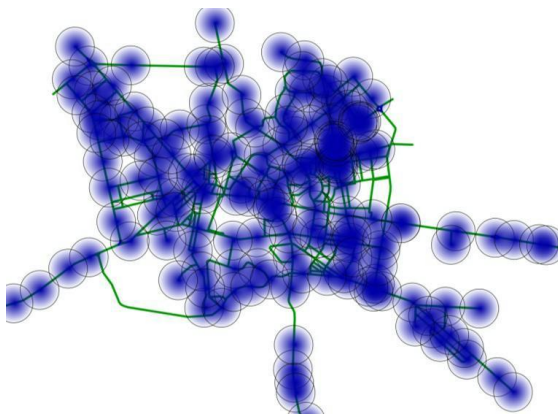


Рис. 3. Зони пішохідної доступності зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста

4. Поділ території міста на транспортні райони (транспортне районування міста).

Рекомендовані правила районування території міста такі (рис. 4):

- структура транспортного району повинна бути максимально однорідною за типом забудови і цільовим призначенням;

- центр транспортного району призначається в геометричному центрі його території;

- межі транспортних районів не повинні ділити будинки, парки, заводські території;

- форма транспортного району повинна забезпечувати можливість з'єднання всіх його вершин з центром за прямими, які не перетинають інші вершини або ділянки району;

- при проведенні меж району кількість точок повинно бути по можливості мінімальним, але дозволяє правильно описати межі району.

- транспортний район повинен володіти хоча б одним примиканням до транспортної мережі;

- річки, озера, кладовища, поля, пустирі та інші території з незначною ємністю по відправленню і прибуттю жителів міста в межі транспортного району не включаються;

- конфігурація примикань транспортних районів до вузлів транспортної мережі визначаються виключно взаємним розташуванням цих об'єктів. їх кількість повинна забезпечувати опис фактичних способів переміщення;

- лікарняні і торгові комплекси, стоянки і гаражні комплекси, по можливості повинні виділятися в окремі транспортні райони;

- у міру віддалення від історичного центру міста, площа транспортного району може зростати.

Опис додаткових характеристик транспортних районів різного призначення наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Додаткова характеристика транспортних районів

Зона (галузева ознака)	Характеристика	
<i>1</i>	<i>2</i>	
1. Сельбищна	1.1	1-2 поверхи
	1.2	4-5 поверхів
	1.3	9-12 поверхів
	1.4	16 поверхів і вище
2. Центральна частина міста (адміністративна)	2.1	офіси
	2.2	банки
	2.3	держустанови
3. Промислова	3.1	важка індустрія
	3.2	легка промисловість
	3.3	транспорт
4. Торгова	4.1	речовий ринок
	4.2	продуктовий ринок

продовження табл. 1

1	2	
5. Відпочинку	5.1	площа
	5.2	парк
6. Санітарно- захисна	6.1	лісосмуга
	6.2	сквер
7. Інші	7.1	поля
	7.2	пустирі
	7.3	озера
	7.4	кладовища
	7.5	стоянки (гаражі)
	7.6	військові об'єкти
	7.7	садові та присадибні ділянки

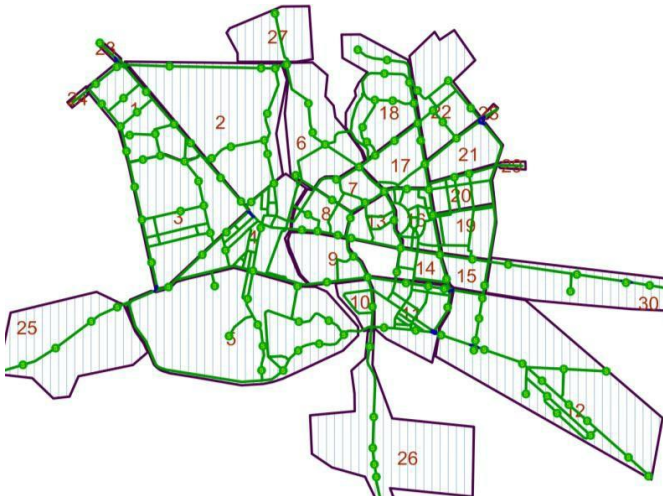


Рис. 4. Поділ території міста на транспортні райони (транспортне районування міста)

5. Організація маршрутної системи.

Створити систему маршрутів руху громадського пасажирського транспорту (рис. 5).

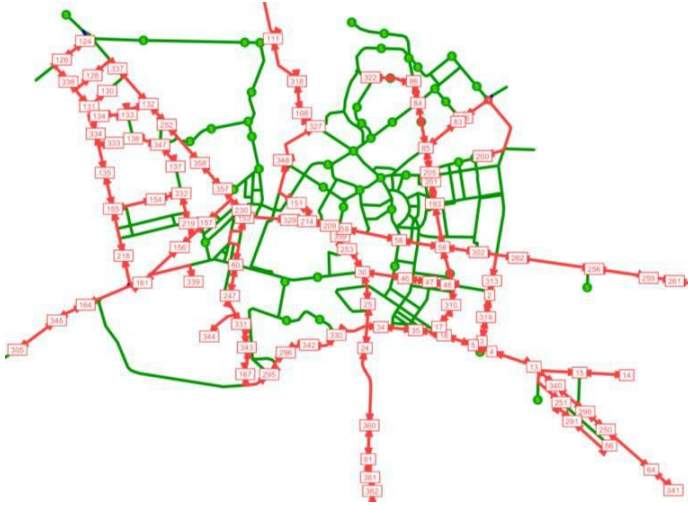


Рис. 5. Організація маршрутної системи

Кількість рухомого складу та його пасажиро місткість повинна відповідати розрахункам. На основі розрахункових інтервалів руху, часу обороту сформувати розклади руху автобусів на маршрутах сполучення.

Завдання до практичної роботи №1

1. Створити фрагмент GIS-об'єкта для побудови транспортної моделі.
2. Сформувати масив вихідних параметричних даних опису об'єкта моделювання.
3. Задати (сформувати) зв'язки між елементами транспортної моделі.
4. Провести транспортне районування об'єкта моделювання;
5. Створити та описами маршрутну систему громадського транспорт.
6. Сформувати матриці міжрайонних кореспонденцій та провести аналіз транспортної моделі
7. Оформити і захистити звіт.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ РОЗВ'ЯЗКИ

Мета: набути загальних практичних навиків роботи в програмному середовищі Vissim, зокрема побудови різнорівневої транспортної розв'язки дорожньої мережі.

Короткі відомості

Транспортна розв'язка – це перехрестя, яке розділене на рівні (одна дорога проходить над іншою), і примиканнями, що з'єднують їх. На жвавих дорогах це необхідна умова для забезпечення руху транспорту. Іноді для регулювання потрібні світлофорні об'єкти для безпечності і зручності транспорту здійснювати рух через ці об'єкти та між ними (URL-4).

Повноцінна розв'язка повинна забезпечувати доступ до кожного об'єкту з будь-якого напрямку. Повноцінний доступ з автомагістралі на вулицю зі звичайною розв'язкою вимагає щонайменше чотирьох місць для в'їзду і виїзду в кожному напрямку.

Розв'язка – це просте рішення проблеми пропускної здатності. Безпека, витрати, навколишнє середовище, розвиток і політика можуть відрізнятись на кожному об'єкті. Багато розв'язок є невеликими варіаціями кількох основних типів (за перетином та примикань вузлів) – рис. 2 (URL-8).

Наприклад, розв'язка «конюшиновий лист» – це дворівнева транспортна розв'язка, на якій лівий поворот дозволений на обох рівнях. Вона складається з чотирьох естакад, зазвичай у формі листка конюшини, які з'єднують дві дороги, що перетинаються. Естакади зазвичай розділені на дві частини: зовнішня частина забезпечує в'їзд/виїзд з розв'язки, а внутрішня - в'їзд/виїзд на дорогу, що перетинається. Перехрестя типу «лист конюшини» зазвичай використовуються в міських районах з обмеженим простором і високою інтенсивністю руху. Вони також використовуються в сільській місцевості для з'єднання двох автомагістралей.

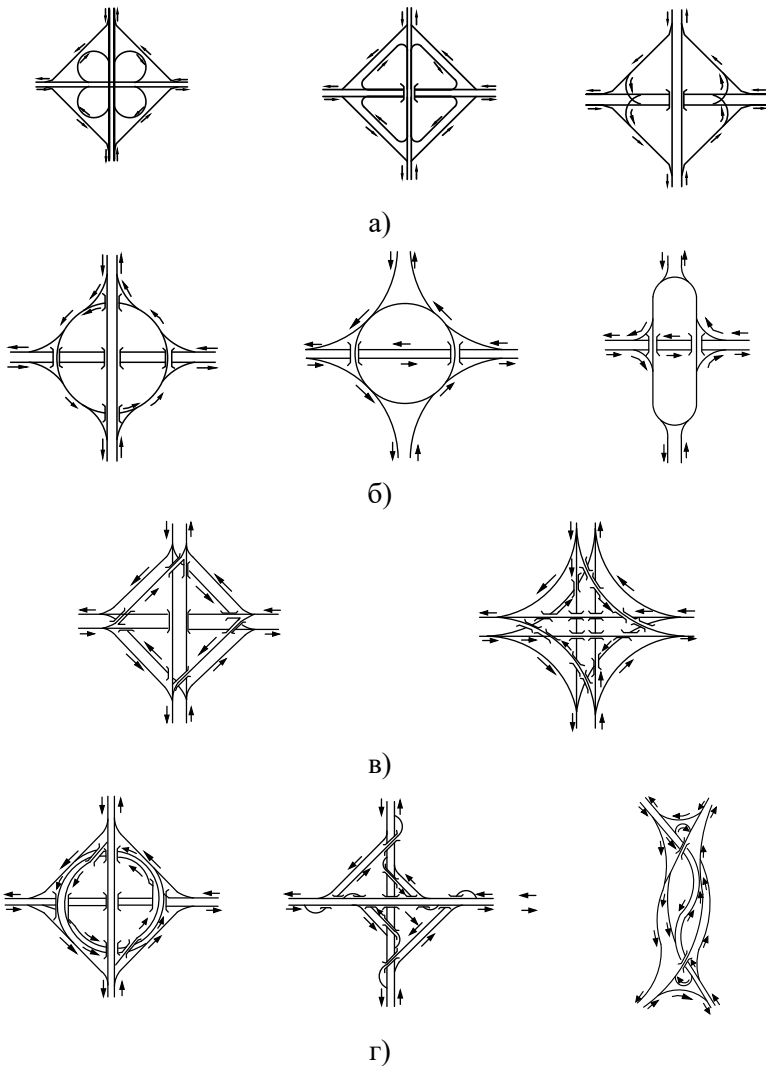
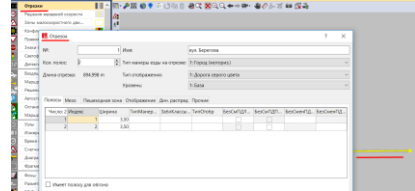


Рис. 2. Принципові схеми транспортної розв'язки за типом перетину вузлів:
 а – конюшиноподібний; б – кільцевий;
 в – ромбовидний; г – петлевидний

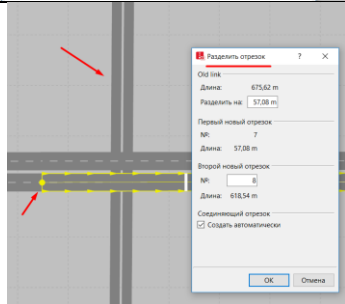
Опишемо послідовність побудови транспортної розв'язки:

1. Будуємо відрізок головної дорожньої мережі (шляхопровід) із заданими параметрами

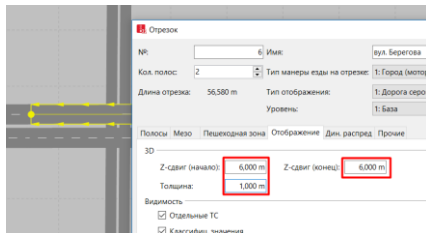


2. Створюємо заданий тип перехрестя перетину головного напрямку, наприклад:

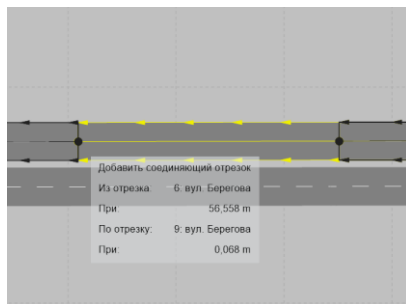
- перетин, яке буде проходити під головним шляхопроводом



- розділяємо головний напрям на заданий відрізок і вказуємо його зміщення (наприклад, вгору на 6 м і товщину 1 м).



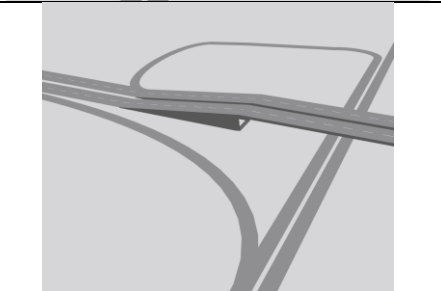
-з'єднуємо підвищення з головною дорогою та задаємо параметрами



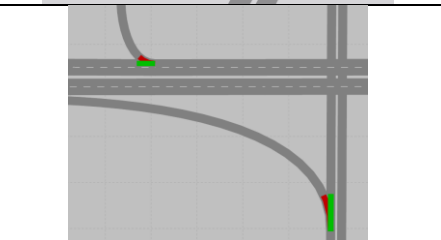
-перевіряємо отриманий результат розвозки в різних рівнях

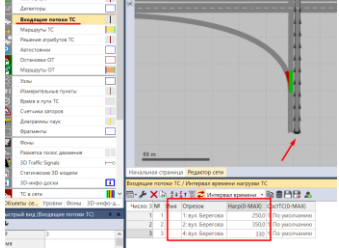
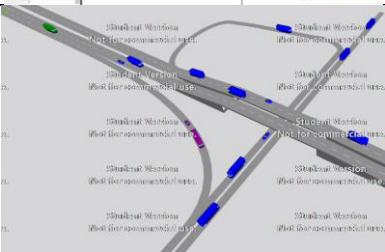


Аналогічним чином будуємо розв'язку для інших напрямів



3. Узгоджуємо правило проїзду за конфліктними точками



<p>4. Задаємо вхідні потоки транспорту за всіма напрямками</p>	
<p>5. Задаємо маршрути руху транспорту</p>	
<p>6. Візуалізуємо побудовану мережу і перевіряємо результати</p>	

Завдання до практичної роботи №2

1. Отримати вихідні дані щодо типу транспортної розв'язки. (завдання видає викладач).
2. Побудувати транспортну розв'язку.
3. Задати вхідні потоки та маршрути руху.
4. Здійснити візуалізацію отриманої моделі.
5. Оформити і захистити звіт.

Контрольні запитання

1. Опишіть етапи побудови транспортної розв'язки.
2. Наведіть класифікаційні ознаки розв'язок.
3. Як налаштувати розподіл транспортних засобів за напрямки?
4. Опишіть послідовність побудови мережі в різних рівнях.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ МАКРОПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОЇ МОДЕЛІ

Мета: набути загальних практичних навиків роботи в програмному середовищі Vissim, зокрема обробки результатів.

Короткі відомості

Ефективна транспортна система є важливою передумовою економічного розвитку та активом місцевої, регіональної та міжнародної мобільності. З інтеграцією світового ринку, економічним зростанням та підвищенням рівня доходів населення, транспорт став основним сектором економіки, який характеризується кількісним, а також якісним зростанням.

Водночас зростання чисельності транспорту змінює транспортні потоки. Потік – це швидкість, з якою транспортні засоби проїжджають певну точку на проїжджій частині, і зазвичай подається в одиницях транспортних засобів на годину. Якщо наша 15-хвилинна інтенсивність становила 100 автомобілів, то потік становитиме 400 автомобілів на годину.

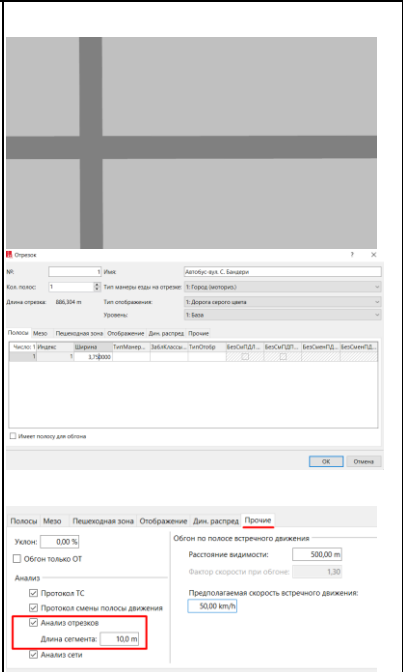
Швидкість транспортного засобу визначається як відстань, яку він долає за одиницю часу. Більшість часу кожен транспортний засіб на проїжджій частині має швидкість, яка дещо відрізняється від швидкості інших транспортних засобів, що рухаються поруч. При кількісній оцінці транспортного потоку важливою змінною є середня швидкість руху. Середню швидкість, яка називається середньопросторовою швидкістю, можна знайти шляхом усереднення індивідуальних швидкостей усіх транспортних засобів на досліджуваній ділянці.

Інтенсивність – це власне кількість транспортних засобів, які проїжджають певну точку на дорозі за певний проміжок часу. Підрахувавши кількість транспортних засобів, які проїжджають точку на дорозі протягом 15-хвилинного періоду, можна отримати 15-хвилинну інтенсивність. Інтенсивність зазвичай переводять безпосередньо в потік, який є більш корисним параметром.

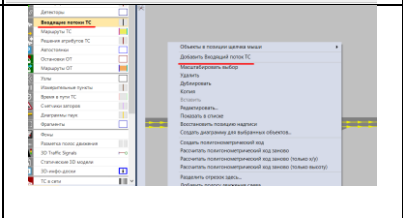
Щільність – це кількість транспортних засобів на певній ділянці дороги. Зазвичай щільність вимірюється в одиницях транспортних засобів на кілометр. Висока щільність вказує на те, що окремі транспортні засоби знаходяться дуже близько один до одного, в той час як низька щільність означає більшу відстань між транспортними засобами.

Опишемо послідовність етапів для вибору функціональних даних транспортного моделювання:

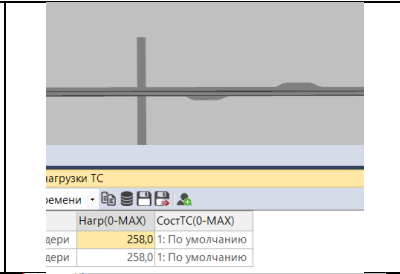
1. В редакторі мережі будуємо ділянку вулично-дорожньої мережі (використовуються дані попередніх практичних робіт) і задаємо її параметри (в тому числі і аналіз відрізків за якими відслідковувати зміну)



2. Задаємо вхідний потік транспорту на кожному напрямку і його інтенсивність



3. Задаємо напрям руху транспорту за кожним напрямом



4. Переходимо в основне меню «Аналіз», далі «Конфігурація» і налаштуємо дані для відрізків



5. В об'єкті мережі (бічна панель) вибираємо «Вимірювальні пункти» і на вимірювальному відрізку виставляємо пункти для обліку даних. У верхньому меню з вкладки «Аналіз» вибираємо «Збір даних» і у таблиці задаємо

Меню: Аналіз | Презентация | Операции | Справка

Конфигурация

Конфигурация базы данных

Определение измерений

Окно

Списки результатов

	Собрать данные	Время от	Время до	Интервал
Parking lot groups	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Parking routing decisions	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Parking spaces	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Vehicle inputs	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Анализ сети пешеходов	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Анализ сети ТС	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Время в пути пешеходов	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Время в пути ТС	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Время задержки	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Измерение площадей	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Корреспонденции района	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Мезо-ребра	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Оптимизация	<input checked="" type="checkbox"/>	0	3600	3600
Пешеходные зоны и пандусы	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Сбор данных	<input checked="" type="checkbox"/>	0	3600	3600
Столбики	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Счетчики затора	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Улицы	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999

«Збір даних» і у таблиці задаємо

Решения атрибутов ТС

- Автостоянки
- Остановки ОТ
- Места для ОТ
- Улицы
- Измерительные пункты**
- Время в пути ТС
- Счетчики заторов
- Диаграммы паук

Измерительный пункт: 1

Меню: Аналіз | Презентация | Операции | Справка

Конфигурация

Конфигурация базы данных

Определение измерений

Окно

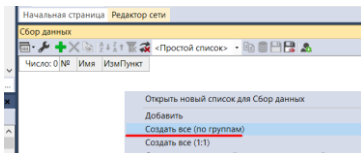
Списки результатов

Сбор данных

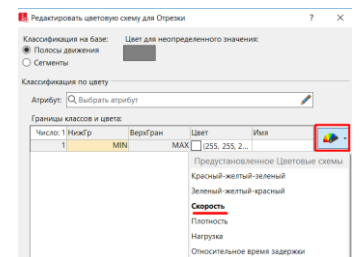
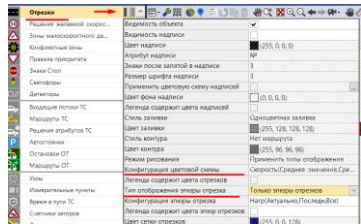
Измерения времени задержек

Измерения зон

збір даних за групами і формуємо таблицю даних.

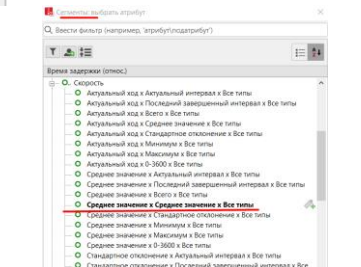


6. Налаштовуємо параметри перегляду відрізків (наприклад застосувати кольорове відображення) з відповідними параметрами (наприклад для швидкості руху за середнім значенням для всіх типів транспортних засобів)



Границы классов и цвета:

Число	НижГр	ВерхГр	Цвет	Имя
1	MIN	MAX	(255, 255, 2...)	
2	10,000	20,000	(255, 255, 0...)	
3	20,000	30,000	(255, 255, 1...)	
4	30,000	40,000	(255, 255, 1...)	
5	40,000	50,000	(255, 255, 2...)	
6	50,000	60,000	(255, 198, 2...)	
7	60,000	80,000	(255, 128, 2...)	
8	80,000	MAX	(255, 255, 2...)	



7. Зберігаємо файл, запускаємо імітацію і отримуємо діаграму зміни швидкості руху транспорту.

The screenshot shows a simulation software interface. At the top, there is a network diagram with a horizontal bar representing a transport flow, colored with a gradient from green to red. Below the diagram is a menu with various options. A red arrow points to 'Список результатов' (List of results). Other options include 'Цели имитации' (Simulation goals), 'Результаты анализа сети (ТС)' (Network analysis results), 'ТС в сети' (Vehicles in network), 'Результаты для выходящего транспортного потока' (Results for outgoing traffic flow), 'Результаты сбора данных' (Data collection results), 'Результаты измерения времени задержки' (Delay time measurement results), and 'Результаты анализа узлов' (Node analysis results).

Результаты анализа отрезков							
Число ТС (шт/сек)	Интервал	Средняя Скор.	Плотность(Век)	Выходцы(шт/Век)	Скорость(Век)	Нагрузка(Век)	Мин(Век)
7.1	(0-600)	1- 60-70	13,47		2,33 %	44,71	602,00
8.1	(0-600)	1- 70-80	13,55		2,69 %	44,42	602,00
9.1	(0-600)	1- 80-90	13,67		2,89 %	44,24	602,00
10.1	(0-600)	1- 90-100	13,78		3,02 %	43,69	602,00
11.1	(0-600)	1- 100-110	12,01		3,69 %	42,62	512,00
12.1	(0-600)	1- 110-120	11,49		4,11 %	41,91	481,60
13.1	(0-600)	1- 120-130	11,43		3,57 %	42,13	481,60
14.1	(0-600)	1- 130-140	11,19		3,68 %	43,04	481,60
15.1	(0-600)	1- 140-142	11,12		3,09 %	43,30	481,60
16.1	(0-600)	2- 0-10	9,66		6,58 %	37,41	365,20

Завдання до практичної роботи №3

1. Отримати вихідні дані щодо транспортної мережі, (завдання видає викладач).
2. Побудувати досліджувану транспортну мережу.
3. Задати параметри транспортної мережі (інтенсивність, швидкість руху, розподіл за маршрутами тощо).
5. задати параметри збору даних (табличні) та їх відображення на мережі.
6. Виконати аналіз отриманих даних.
7. Оформити і захистити звіт.

Контрольні запитання

1. Опишіть процес вибору типу відображення даних про транспортні потоки.
2. Як налаштувати зміну кількості транспортних засобів за маршрутом?
3. Опишіть послідовність побудови транспортної мережі.
4. Перерахуйте параметри, які можна відобразити для їх подальшого аналізу за транспортною мережею.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Мета: набути загальних практичних навиків роботи в програмному середовищі Vissim, зокрема організації функціонування громадського транспорту.

Короткі відомості

Розглянемо роботу транспортного засобу (автобуса, тролейбуса, трамвая тощо) протягом одного дня перевезень; цей процес зазвичай називають «циклом» транспортного засобу, оскільки він має тенденцію повторюватися кожен день.

Він починається, коли транспортний засіб виїжджає з депо (гаража, машинного двору або іншого місця). Депо слугує загальним місцем, де зберігаються або обслуговуються транспортні засоби.

Транспортний засіб переміщується з депо до місця, де він може розпочати роботу. Зазвичай це кінцевий пункт маршруту. Такий рух від депо до цього місця називається «виїздом».

Транспортний засіб рухається з початкового місця до іншого кінцевого пункту маршруту, зупиняючись на станціях або зупинках вздовж маршруту, щоб дозволити пасажиром здійснити посадку та висадку. Такий рух транспортного засобу ми будемо називати «поїздкою» (поїздкою транспортного засобу).

Під час руху за маршрутом транспортний засіб витрачає час роботи та час простою. Час руху – це час, витрачений на проїзд між зупинками або станціями, а час простою – це час, витрачений на зупинки для того, щоб пасажирини могли сісти і вийти з транспортного засобу.

Коли транспортний засіб досягає кінцевого пункту маршруту, він, в більшості випадків, повертається за тим самим маршрутом або за іншим маршрутом, що починається з тієї самої кінцевої зупинки, може бути короткий проміжок часу для відновлення, який називається «простій», перед тим, як знову вийти на рейс.

Транспортний засіб також може бути переміщений між кінцевими пунктами, щоб розпочати рух за іншим маршрутом, що призводить до того, що між двома кінцевими пунктами виникає так звана «тупикова» поїздка, яка не є оплачуваною, і не є прибутковою.

Транспортний засіб продовжує обслуговувати пасажирів на фіксованих маршрутах, повторюючи процес зупинок на станціях або зупинках, щоб дозволити пасажирам здійснити посадку та висадку.

Коли транспортний засіб досягає кінцевого пункту маршруту, він повертається в депо. Такий рух від кінцевого пункту маршруту до депо називається «заїздом».

Автобусні перевезення, як правило, здійснюються за традиційним транспортним циклом, представленим вище. Робота кожного автобуса знаходиться під контролем оператора (водія). Цей оператор відповідає за безпечне керування автобусом на маршруті, а також за управління посадкою та висадкою пасажирів на зупинках на маршруті. Він також може нести відповідальність за управління оплатою проїзду в автобусі та за забезпечення безпеки пасажирів.

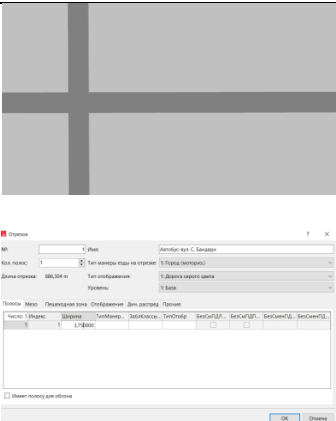
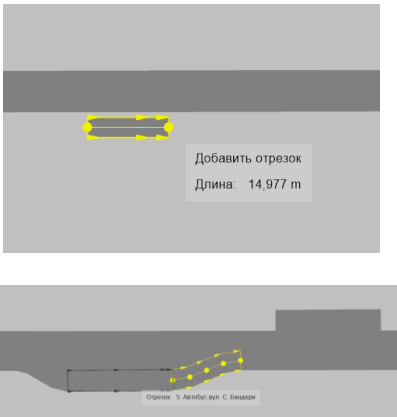
Місткість автобусного маршруту – це добуток частоти руху на кількість пасажирів у кожному автобусі. Для того, щоб отримати більшу місткість, можна збільшити частоту руху автобусів або збільшити пасажиромісткість кожного автобуса, або і те, і інше.

У випадку частого надходження автобусів на зупинку (наприклад, більше одного автобуса на хвилину) є обмеження на кількість місць для зупинки автобусів на кожній станції. Автобуси повинні зупинятися на певний час, щоб дозволити пасажирам здійснити посадку та висадку на зупинці, і кількість автобусів, які можуть під'їхати до зупинки за цей час, залежить від кількості місць для стоянки. Якщо середній час перебування на зупинці становить 20 секунд, а зупинка має лише одну стоянку, то найбільша частота автобусів, що обслуговують цю зупинку, становитиме 3 автобуси на хвилину. Звичайно, зменшення часу перебування на зупинці (наприклад, посадка і висадка через кілька дверей, скасування оплати за проїзд під час

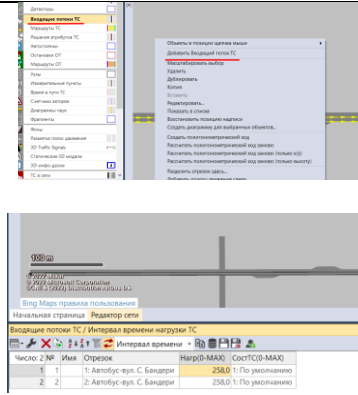
посадки) дозволяє збільшити пропускну спроможність у таких випадках. Крім того, наявність декількох стоянок, особливо на сегментах маршруту, де багато маршрутів перетинаються, також може дозволити підвищити частоту рейсів (Vukan 2005).

Що стосується місткості автобусів, організації можуть перейти від стандартних однорівневих автобусів малого і середнього класу до автобусів більшої місткості, таких як двоповерхові або зчленовані автобуси. Ці типи автобусів можуть мати значно більшу пасажиромісткість, ніж стандартні автобуси.

Опишемо послідовність функціонування громадського транспорту:

<p>1. В редакторі мережі будуємо ділянку (відрізок вулично-дорожньої мережі) для врахування функціонування заданих видів громадського транспорту (автобусного, трамвайного або тролейбусного) і задаємо параметри мережі</p>	
<p>2. Задаємо карман для заїзду автобусів в (наприклад, зупинкова зона розташована з обох сторін). - натискаємо на об'єкт мережі «Відрізки» і формуємо зону (наприклад, довжиною в 20 м і шириною в 4 м). - з'єднуємо «карман» з дорожньою мережею (з відповідною смугою руху).</p>	

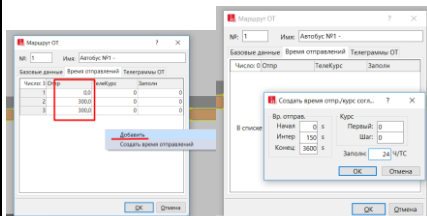
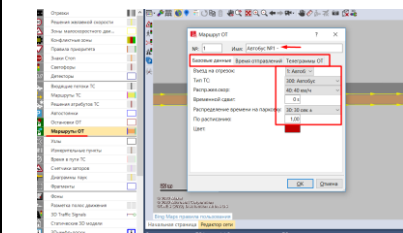
3. Задаємо вхідний потік транспорту на кожному напрямі і його інтенсивність



4. Задаємо напрям руху транспорту за кожним напрямом

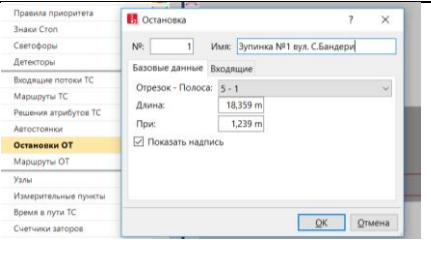


5. Задаємо маршрути громадського транспорту та вказуємо вихідні дані, час відправлення (згідно графіку руху)



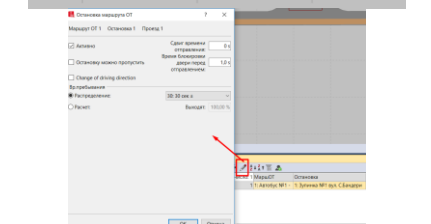
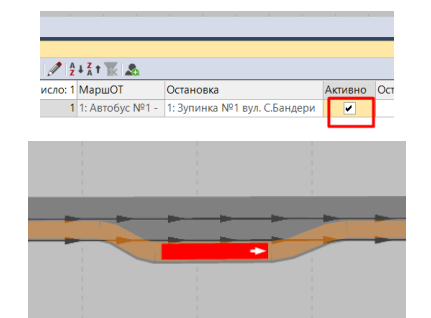
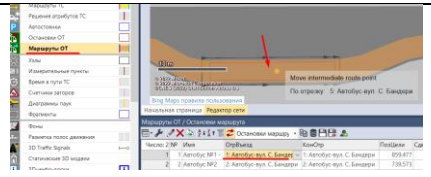
6. Задаємо зупинку громадського транспорту (на заїзному кармані) та її параметри



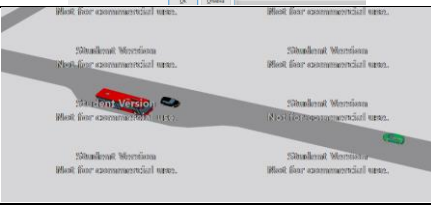


7. Редагуємо маршрути руху транспорту таким чином:

- щоб громадський транспорт заїжджав на зупинки;
- активуємо зупинку та задаємо її параметри



8. Перевіряємо побудовану мережу транспорту шляхом її візуалізації і відсутності помилок у побудові



9. Створюємо місце для зупинки:

- задаємо пішохідну зону для підходу до зупинки використавши об'єкт «пішохідні зони» і редагуємо параметри;

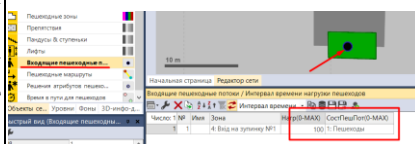
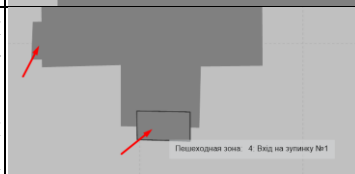
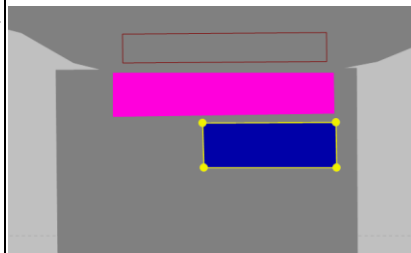
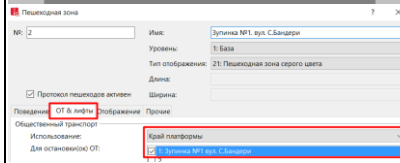
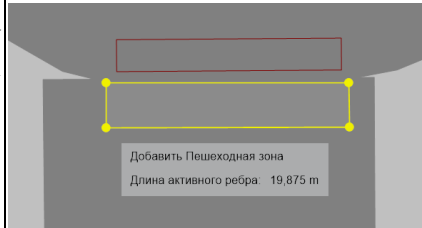
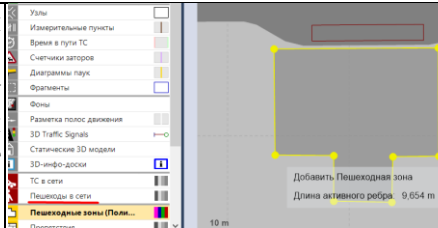
- створюємо посадочну платформу для пасажирів і редагуємо її параметри;

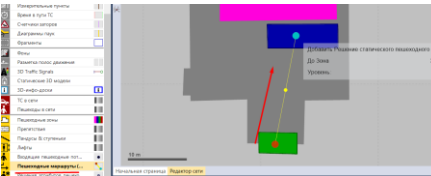
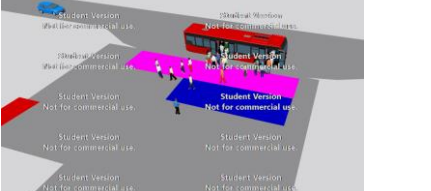
- вказуємо саму зупинку;

10. Задаємо зону для потоку пасажирів на зупинку та з неї.

- вказуємо потоки пасажирів (об'єкт «вхідні пішохідні потоки») та їх кількість

- вказуємо напрям руху пасажирів до зупинки (об'єкт «пішохідні маршрути»)



	
<p>11. Візуалізуємо процес для перевірки внесених даних</p>	
<p>12. Аналогічним чином будуємо зупинки за всіма видами громадського транспорту</p>	

Завдання до практичної роботи №4

1. Отримати вихідні дані щодо маршрутної мережі, режимів роботи громадського транспорту, розміщення зупинок (завдання видає викладач).
2. Побудувати досліджувану мережу руху громадського транспорту.
3. Побудувати зупинки громадського транспорту.
5. Задати пішохідний потік до зупинок.
6. Здійснити візуалізацію отриманої моделі.
7. Оформити і захистити звіт.

Контрольні запитання

1. опишіть процес побудови спеціального місця для зупинки громадського транспорту?
2. Як налаштувати зміну кількості пасажирів за зупинками?
3. Опишіть послідовність побудови мережі руху громадського транспорту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

МОДЕЛЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МІСЦЬ ДЛЯ СТОЯНКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Мета: набути загальних практичних навиків роботи в програмному середовищі Vissim, зокрема побудови парковок для транспортних засобів.

Короткі відомості

Парковка є складною системою, що складається з відповідних системних компонентів та їх взаємозалежності, тому перед аналізом і плануванням паркувальних потужностей необхідно визначити модель паркування. Залежно від критерію, можна виділити різні типи моделей: за функцією, структурою, ступенем випадковості, залежністю від часу та ступенем кількісної оцінки (Maršanić 2010).

Попит на послуги паркування не є постійним, але він змінюється від найнижчого до найвищого. Проміжок між найнижчим і найвищим попитом, а також динамічність змін є фундаментальними факторами, які впливають на необхідний розмір місткості паркувальних майданчиків і фінансовий ефект від паркування.

Рациональне облаштування паркувальних місць є одним з ключових факторів зміни поведінки при виборі способу пересування містом. пересування міською територією. Саме тому актуальною є розробка системних концепцій для моделювання транспортних потоків, аналізу роботи парковок, а також оцінки взаємодії парковочних місць з транспортними потоками. руху, аналізу функціонування парковок, а також оцінки взаємодії між паркувальними місцями та транспортною системою (Horní 2012).

Вихідними даними для оцінки функціонування місць для паркування обраються за такими характеристиками:

- завантаженість вулично-дорожньої мережі (ВДМ) припаркованими транспортними засобами за досліджуваними вулицями (кількість припаркованих автомобілів на кілометр)

- середній час паркування на відповідних ділянках доріг (у хвилинах)

- оборотність паркувальних місць у різних зонах паркування (кількість автомобілів на одне паркувальне місце);

- загальна площа паркування або загальна кількість автомобілів, припаркованих у зазначений період часу.

Наразі реалізація досліджень для аналізу та оцінки взаємодії між паркувальними місцями та транспортною системою, а саме (Сао 1015):

- емпіричний метод;

- аналітичний метод;

- моделювання.

Емпіричні дослідження ґрунтуються на даних, отриманих в результаті опитувань водіїв, відеозаписів, натурних досліджень, проведених за допомогою транспортних засобів, що фіксують необхідні параметри і працюють в тестовому режимі під час пошуку вільного місця для паркування або за допомогою системи супутникової навігації GPS. Оскільки емпіричні дані є специфічними для конкретної місцевості (об'єкта дослідження), досить складно робити узагальнені висновки. Для розробки моделі поведінки більшості учасників дорожнього руху широко використовуються інструменти прикладного моделювання. Ці інструменти дозволяють вводити дані про неоднорідні транспортні мережі та особисті уподобання. Результат такого моделювання може містити детальні висновки щодо впливу транспортних засобів, які шукають місце для паркування, на параметри транспортного потоку. Цей метод є комплексним, однак він базується на трудомістких попередніх дослідженнях, тому кінцеві результати залежать від багатьох факторів (Gallo 2011).

В країнах, що розвиваються (в тому числі і більшості міст України) гостро стоїть проблема підвищення ефективності транспортної інфраструктури. Одним з можливих варіантів оцінки її ефективності є застосування імітаційного моделювання з фактичними та прогнозними параметрами.

Запропонований метод базується на розробці плану мобільності. Окремими елементами плану є об'єкти тяжіння

населення, такі як школи, дитячі садки або бізнес-центри. Ці об'єкти генерують і поглинають транспортні потоки в різні часові інтервали. При цьому необхідно враховувати не тільки технічні характеристики об'єктів плану мобільності, але й наявність паркувальних місць, які можуть поглинати та генерувати транспортні потоки в межах конкретного об'єкта. Такий паркувальний простір повинен характеризуватися кількістю паркувальних місць та їх обігом протягом дня, що може бути описано наступною функцією за формулою (Borovskoy 2017):

$$N_{i,j}(\tau) = \begin{pmatrix} N_{i\ abs}(\tau) \\ N_{i\ gen}(\tau) \end{pmatrix}, \quad (1.1)$$

де $N_{i,j}(\tau)$ – інтенсивність, що генерується одним елементом паркувального місця протягом часу (i, j – це номери відповідних паркомісць, i – номер вулиці, j – номер паркомісця);

$N_{i\ abs}(\tau)$ та $N_{i\ gen}(\tau)$ – відповідні інтенсивності поглинання та генерування транспортного потоку паркувальним майданчиком.

Такий підхід дозволяє прогнозувати навантаження на прилеглу вулично-дорожню мережу та розробляти різні варіанти заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання паркувального простору, подібно до методу, розробленого авторами для великих центрів тяжіння населення (Arnott 2006).

У цьому випадку необхідну кількість паркувальних місць можна визначити як різницю між поглинутим і генерованим транспортними потоками. Ця величина повинна прагнути до максимальної місткості відповідного паркувального місця:

$$N_{i,j}(\tau) = N_{i\ abs}(\tau) - N_{i\ gen}(\tau) \rightarrow M_{max}$$

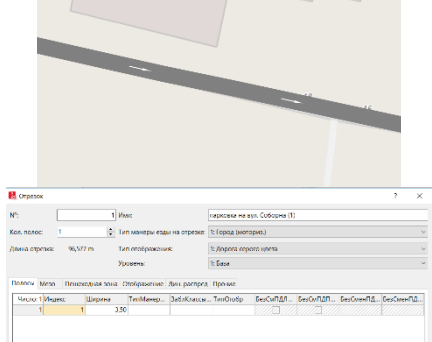
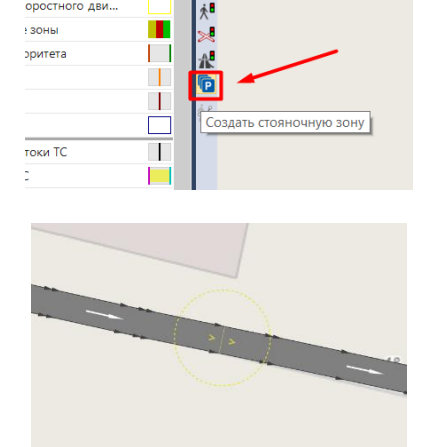
де M_{max} – місткість паркувального місця.

Для побудови такої моделі необхідні фактичні дані, отримані під час натурних досліджень (або інші офіційні джерела). Натурні дослідження, проведені для оцінки ефективності використання паркувальних місць, включали аналіз

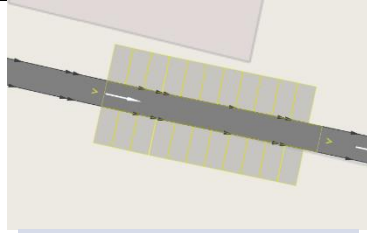
інтенсивності та оборотності паркувальних місць, аналіз геометрії руху транспортних засобів під час паркування та часу, що витрачається на маневри. Крім того, були проводяться натурні дослідження для визначення часу в'їзду та виїзду з паркувального майданчика на цих ділянках з подальшою розробкою імітаційної моделі.

PTV Vissim з налаштуванням «Парковка» – це потужний інструмент для ефективного створення багатьох паркувальних місць одночасно в пакеті мікросимуляції дорожнього руху PTV Vissim. Таким чином можна створювати великі автостоянки за короткої час.

Опишемо послідовність побудови парковки:

<p>1. Будуємо ділянку для паркування і вказуємо параметри побудови (відрізок вулично-дорожньої мережі)</p>	 <p>The screenshot shows a 3D perspective view of a road segment. Below it is a dialog box titled 'Создание' (Creation) with various input fields for defining a parking zone, such as '№', 'Имя', 'Кол. полос', 'Длина отрезка', and 'Тип отобразившихся'. A table at the bottom of the dialog shows a single row with values for 'Число', 'Имя', 'Ширина', 'Тип', 'Материал', 'Зад.Класс', 'ТипОбор', 'БезСилДЛ', 'БезСилПД', 'БезОменПД', and 'БезСенсПД'.</p>
<p>2. Задаємо зону для паркування</p> <ul style="list-style-type: none"> - натискаємо на «Створити зону» - курсором мишки наводимо на відрізок і задаємо кількість паркомісць (натискаємо ліву кнопку миші на відрізок і переміщаємо до необхідної кількості); - задаємо параметри зони паркування (наприклад тільки справа) 	 <p>The screenshot shows the software interface with a toolbar on the left. A red arrow points to a blue 'P' icon in the toolbar, with a tooltip that says 'Создать стояночную зону' (Create parking zone). Below this is another 3D perspective view of the road segment with a yellow dashed circle indicating the area where a parking zone is being created.</p>

та інші дані (ширину, довжину, кут входження, ширину розділювальної смуги тощо).
- зберігаємо налаштування.

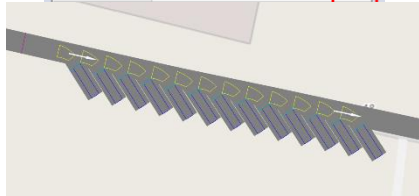


Создать стояночную зону

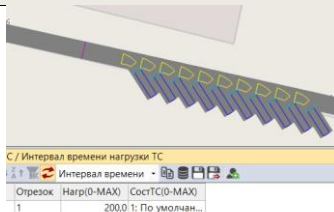
ТипОтобр	1: Дорога серого цвета
GenOppDir	<input type="checkbox"/>
LnWid	3,500
ТипМанерыЕздыОтр	1: Город (моториз.)
AccessParkSpсMain	Все
AccessParkSpсOpp	Все

Создать стояночные места

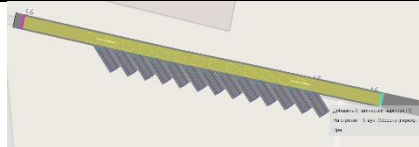
AsOppSide	Только справа
ТипМанерыЕздыОтр	1: Город
ТипОтобр	1: Дорога серого цвета
Angle	90,0
Длина	5,000
Ширина	2,500



Задаємо вхідний потік



Задаємо напрям маршруту руху транспортних засобів (транспортний потік)



<p>Зберігаємо дані і запускаємо процес імітації для перевірки правильності внесення даних і елементів побудови</p>	
<p>Будуємо розширену парковку, у спеціально відведеному для цього місці (наприклад біля супермаркету, зони відпочинку тощо) з наступною візуалізацією.</p>	

Завдання до практичної роботи №5

1. Отримати вихідні дані щодо транспортного потоку вулично-дорожньої мережі, місця розміщення парковки, необхідні зміни щодо реконструкції.
2. Побудувати відрізок досліджуваної мережі.
3. Задати місце розміщення парковки, її геометричні особливості.
5. Задати дані транспортного потоку, типу транспортних засобів.
6. Здійснити візуалізацію отриманої моделі.
7. Внести зміни до реконструйованої парковки.
8. Налаштувати параметри перегляду моделі і запустити модель
9. Оформити і захистити звіт.

Контрольні запитання

1. Що ми розуміємо під спеціальним місцем для розміщення транспортних засобів?
2. Як налаштувати вибір способу постановки транспортного засобу на паркомсць?
3. Опишіть послідовність побудови парковки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЗАПИС ВІДЕО ПОБУДОВАНОЇ МОДЕЛІ

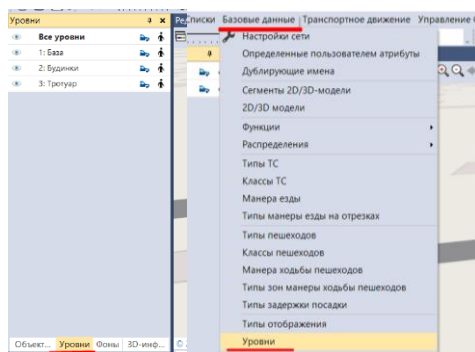
Мета: набути практичні навички роботи в програмному середовищі Vissim з візуалізації побудованої моделі із записом відео та її презентативного оформлення.

Короткі відомості

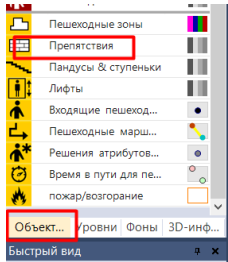
Для візуалізації і доповнення побудованої моделі необхідно передбачити створення ландшафтного дизайну, нанесення дорожньої розмітки, дорожніх знаків.

Для цього:

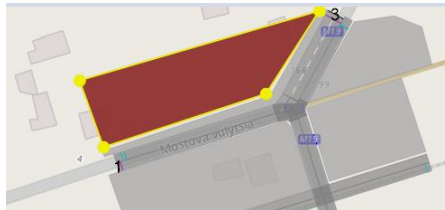
1. Відображення об'єктів візуалізації краще розділяти за шарами (бічна панель «Рівні», верхнє меню «Базові дані» і далі вкладка «Рівні».



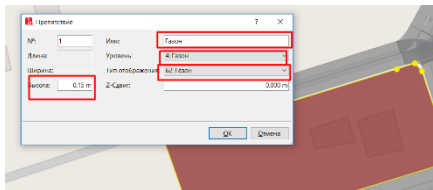
В редакторі списку «Рівні» задаємо параметри: створюємо шари, називаємо їх (наприклад, тротуар, будівлі, трава).



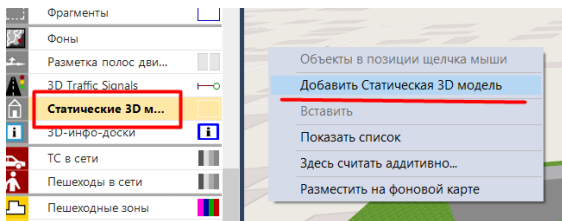
Промальовуємо на карті всі об'єкти.



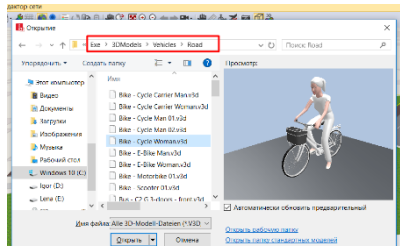
Вказуємо назву та інші параметри об'єкта.



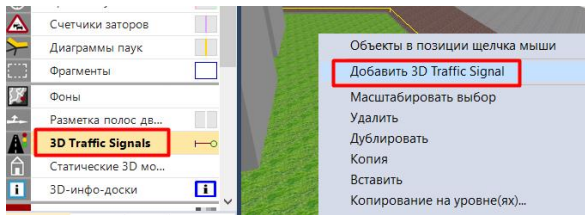
У випадку використання 3D об'єктів, в бічному меню натискаємо на «Статичні 3D об'єкти», і додаємо його.



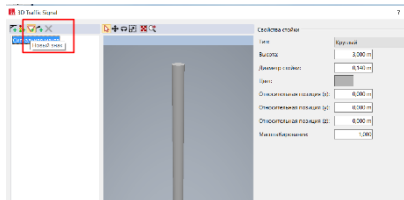
Вибираємо вид статичного об'єкту



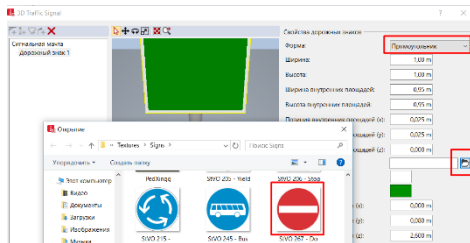
Для вибору знаків дорожнього руху переходимо в бічне меню «3D сигнали», і здійснюємо його вибір з налаштуванням.



У відкритому вікні вибираємо новий знак.

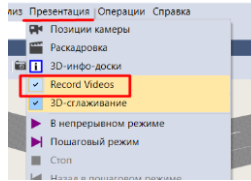


Створюємо його форму через «текстуру» і вибираємо його тип. У випадку, якщо такого знаку немає, можна завантажити картинку через Інтернет (створити папку і завантажити туди збережену картинку).



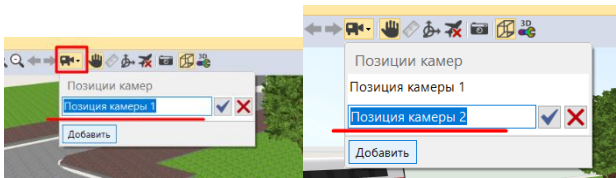
4. Запис відео.

Для цього натискаємо верхнє меню «Презентація» і ставимо галочку «Записати відео».



Вибираємо позиції камери (верхнє меню «Презентація» і вибираємо «Позиції камери»). Переходимо в 3D режим і створюємо позиції камер.

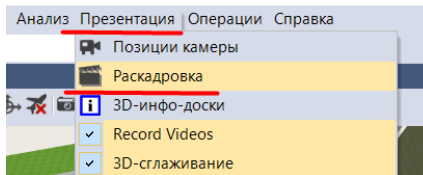
Для створення позиції камери натискаємо кнопку редактора мережі попередньо вибравши ракурс з якого будемо знімати.



Дані вибраних камер відображаються у списку, який за потреби можна редагувати

Число: 3	№	Имя	КоордX	КоордY	КоордZ	УголРыск	УголНакл	УголВр	УголЗр	ФокРасст	GraphicsMode	Extenty
1	1	Позиция камеры 1	24,251	20,536	10,031	319,366	28,694	0,000	45,0	43,5	3D режим	10,00
2	2	Позиция камеры 2	82,154	31,676	4,758	212,223	13,224	0,000	45,0	43,5	3D режим	10,00
3	3	Позиция камеры 3	68,355	-28,220	35,887	82,734	46,455	0,000	45,0	43,5	3D режим	10,00

Далі вибираємо верхнє меню «Презентація» і вибираємо «Розкадровка») для вибору часу показу камери за їх позиціями.



В нас відкривається знизу список з ключовими кадрами, який редагуємо за камерами.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

ПОБУДОВА ТРАНСПОРТНОЇ МОДЕЛІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ANT-LOGISTICS

Мета: набути загальних практичних навиків роботи в програмному середовищі ANT-Logistics, зокрема побудови транспортної моделі управління міськими вантажними перевезеннями.

Короткі відомості

ANT-Logistics® – це хмарна система управління транспортом (URL-10). Маршрутизація перевезень – це найбільш досконалий спосіб організації вантажопотоків, вантажів з підприємств, який здійснює суттєвий вплив на прискорення обороту автомобіля при раціональному і ефективному його використанні.

Програмний продукт дозволяє автоматизувати багато процесів при перевезенні вантажів. Найзручніша форма уявлення інформації – візуальна. Що дає можливість бачити розташування всіх точок доставки, маршрут, яким рухається транспорт. Також видно склади, заправки, гараж.

Завдання, які вирішують логістичні і транспортні системи та розробка їхніх стратегій, можна розділити на три групи.

Перша група пов'язана з формуванням ринкових зон обслуговування, прогнозуванням матеріальних потоків, обробкою в системі обслуговування та іншими видами діяльності з оперативного управління і координації матеріальних потоків.

Друга група пов'язана з розробкою систем організації транспортних процесів (планування перевезень, планування розподілу робіт, планування формування вантажопотоків, розкладів руху транспортних засобів тощо).

Третя група включає управління запасами, їх розподіл і обслуговування транспортними засобами на підприємствах, в компаніях і складських групах.

На мапі представлено: точки доставки продукції, послідовність їх об'їзду, маршрут проїзду, склади, з яких відвантажуються продукція, сервісні точки (гараж, заправка, тощо) .

Знаходимо у вкладці «Довідники» - вкладку «Склади» (див. рис. 7.1).

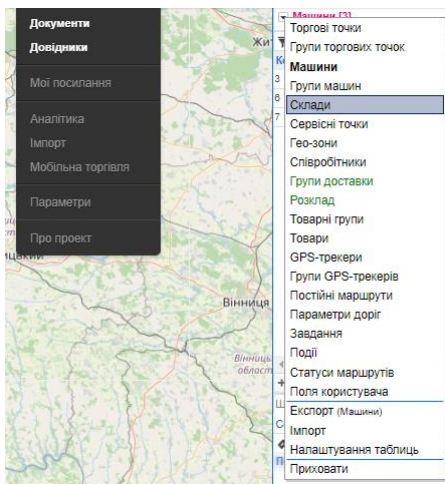


Рис.7.1 «Довідники»

Далі вносимо склад і прив'язуємо його до карти, щоб можна було розпізнати його місцезнаходження:

The image shows a dialog box titled 'Додавання запису' (Add record) with a close button (X) in the top right corner. It has four tabs: 'Загальні' (General), 'Контакти' (Contacts), 'Час роботи' (Working hours), and 'Інші' (Others). The 'Загальні' tab is active. It contains the following fields:

- 'Код' (Code): text input with '1' entered.
- 'Назва' (Name): text input with 'Тернопіль' entered.
- 'Адреса / GPS' (Address / GPS): dropdown menu with 'Тернопіль, Тернопільська область' selected.
- 'R відвідування, м' (R visit, m): radio button group with 'Використовувати' (Use) selected.
- 'Кількість рамп' (Number of ramps): dropdown menu with 'Auto' selected.

At the bottom right, there are two buttons: 'ОК' (OK) and 'Скасувати' (Cancel).

Рис. 7.2 «Внесення даних про склад»

Знову в «Довідниках» знаходимо вкладку «Торгові точки», та вносимо усі 13 точок з вихідних даних (рис .7.3).

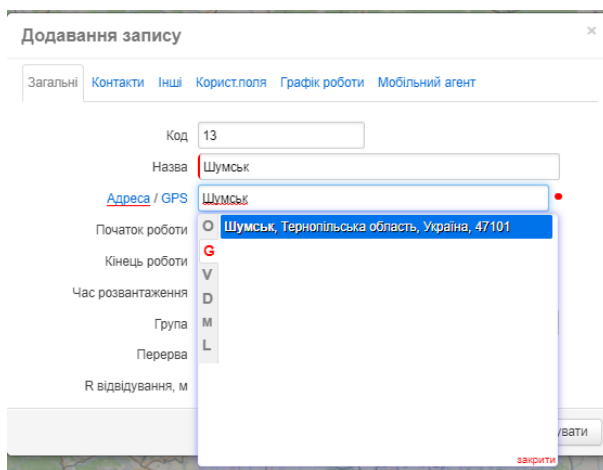


Рис. 7.3 «Внесення торгових точок»

На основі внесених даних маємо наочне представлення точок на карті (рис.7.4).

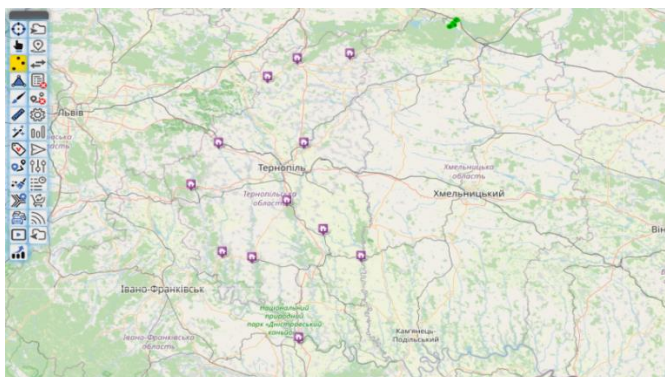


Рис 7.4 Розміщення учасників транспортного процесу на карті

На даній карті представлено:

- точки доставки продукції, послідовність їх об'їзду, маршрут проїзду;
- склади, з яких відвантажується продукція
- сервісні точки (гараж, заправка, тощо).

Для побудови маршрутів:

1. Вносимо в сервіс інформацію стосовно розподільчого центру (РЦ) тайого параметри;
2. Вносимо в сервіс необхідну кількість транспортних засобів (ТЗ) та їх технічні характеристики;
3. Вносимо необхідні обмеження для розрахунку;
4. Формуємо замовлення відповідно до вимог програми та імпортуємо замовлення;
5. Формуємо маршрути за замовленнями для обраних марок транспортних засобів (рис. 7.5, рис. 7.6).

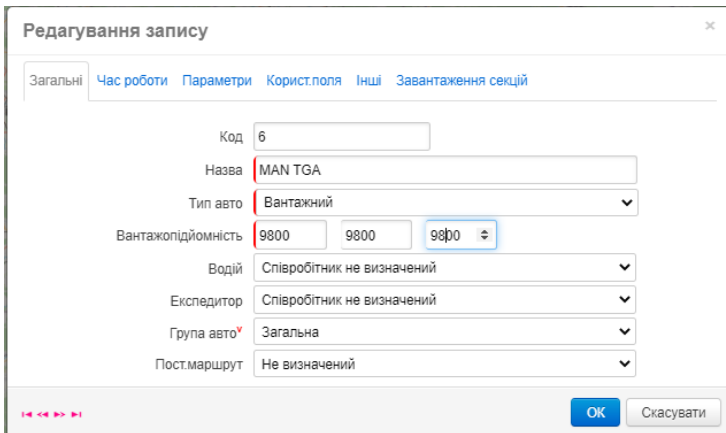


Рис. 7.5 «Транспортні засоби»

Шаблон маршруту | Тариф | Трекер | Тов.Групи | Секції | Паливо

Поз.	Назва точки	Тип точки
1	Тернопіль Гараж	Точки початку маршруту
1	Тернопіль Гараж	Точки закінчення маршруту

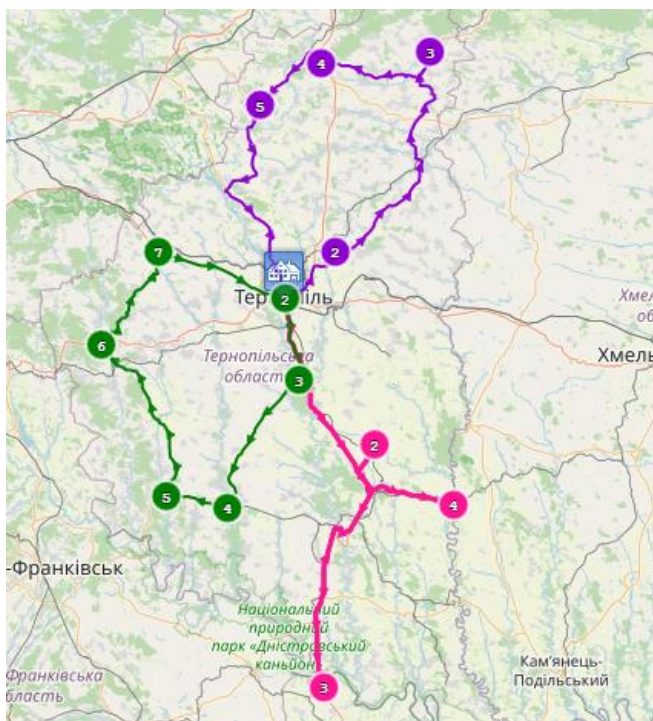


Рис. 7.6 «Шаблон маршруту»

При перевезенні вантажів дрібними партіями транспортні машини, прийнявши вантаж у одного відправника, повинні розвезти його кільком одержувачам, рухаючись послідовно від одного до іншого і залишаючи певну кількість вантажу у кожного з одержувачів. Задача полягає у визначенні таких маршрутів

об'їзду заданих вантажних пунктів, які забезпечують мінімум пробігу рухомого складу за цими маршрутами.

Під час розрахунку маршрутів доставки враховується цілий ряд факторів: габарити, вантажопідйомність, тип автомобіля, тип замовлених товарів, їх вага, габаритні розміри, часові обмеження доставки товарів; категорійність доріг, напрямок руху, розмітка, обмеження швидкості тощо.

Розрахунок маршрутів може бути проведений для трьох типів маршрутів:

- витрати маршруту пропорційно за точками;
- з урахуванням тарифів км та год.;
- з урахуванням відстані до точки та групуванням заявок.

Програма автоматично обирає необхідну для розвозки товарів кількість авто, виконуючи більш оптимальне завантаження автомобіля. Це дає можливість скоротити автопарк або використовувати існуючий раціональніше.

Відповідно до вибраної формули розрахунку оптимального маршруту обираємо ту версію з найменшими затратами та більшої рентабельності

Оптимізації маршрутів провадиться шляхом об'єднання нераціональних точок маршруту до маршруту з найменшим пробігом та найбільшою вантажопід'ємністю автомобіля (рис. 7.7, рис. 7.8).

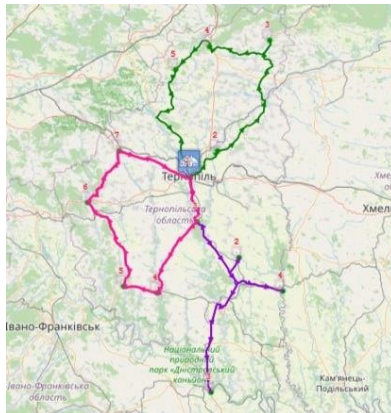


Рис. 7.7.Схема маршрутизації дрібнопартийних перевезень

Маршрутний лист №1 по автомобілю "MAN 8.180". Дата 04.05.2023

Автомобіль	Водитель	К-во точок	Вес, кг	Пробег, км	Выезд	Возвращение	Общее время маршрута	Общее время движения	Средняя скорость, км/ч	Телефон водителя
MAN 8.180	Слабоштан на вакансий	4	8500.00	492.20 км	08:00:00	12:51:00	4:51:00	4:25:00	40 км/ч	

№	Точка доставки	Адрес	Вес, кг	Пробег до точки, км	Время в пути до точки	Время приезда в точку	Время выезда из точки	Время в точке	Начало работы точки	Конец работы точки	Статус
1	Склад Тернопіль	Тернопіль, Тернопільська область	0.00	0.00 км	0:00	08:00	18:43	7:43:00	08:00	20:00	
2	Вулик	вулиця 8 Ступа, 13, Вулик, Тернопільська область, Україна, 48440	2100.00	128.65 км	3:12:00	18:55	21:40	2:45:00	08:00	20:00	Опоздані: 1:45:00
3	Монастирська	вулиця Тараса Шевченка, 18, Монастирська, Тернопільська область, Україна, 48300	1800.00	17.82 км	28:00	22:11	00:21	2:10:00	08:00	20:00	Опоздані: 4:21:00
4	Бережанки	вулиця Ринки, 1, Бережанки, Тернопільська область, Україна, 47500	2200.00	80.98 км	1:15:00	01:58	04:33	2:47:00	08:00	20:00	Опоздані: 3:13:00
5	Збавак	вулиця Червоного, 44, Збавак, Тернопільська область, Україна, 47300	700.00	77.38 км	1:55:00	05:28	07:48	1:17:00	08:00	20:00	Опоздані: 1:45:00
6	Склад Тернопіль	Тернопіль, Тернопільська область	0.00	184.21 км	4:13:00	12:21	12:51	30:00	08:00	20:00	

Маршрутний лист №2 по автомобілю "MAN TGA ". Дата 04.05.2023

Автомобіль	Водитель	К-во точек	Вес, кг	Пробег, км	Выезд	Возвращение	Общее время маршрута	Общее время движения	Средняя скорость, км/ч	Телефон водителя
MAN TGA	Слабоштан на вакансий	4	6500.00	527.38 км	08:00:00	18:30:00	1:27:30	1:13:00	40 км/ч	

№	Точка доставки	Адрес	Вес, кг	Пробег до точки, км	Время в пути до точки	Время приезда в точку	Время выезда из точки	Время в точке	Начало работы точки	Конец работы точки	Статус
1	Склад Тернопіль	Тернопіль, Тернопільська область	0.00	0.00 км	0:00	08:00	18:50	7:50:00	08:00	20:00	
2	Гурини	вулиця Шевченка, 25, Гурини, Тернопільська область, Україна, 48201	800.00	76.28 км	1:52:00	17:42	19:05	1:23:00	08:00	20:00	
3	Почва	Почва, Кременецький район	1900.00	145.82 км	3:13:00	22:43	01:20	2:17:00	08:00	20:00	Опоздані: 5:20:00
4	Кременець	Кілець Прото, Кременець, Тернопільська область, Україна, 47000	2100.00	24.39 км	38:00	01:58	34:48	2:50:00	08:00	20:00	Опоздані: 8:48:00
5	Шумськ	Шумськ, Шумський район	1600.00	38.78 км	55:00	05:41	38:11	2:10:00	08:00	20:00	Опоздані: 12:11:00
6	Склад Тернопіль	Тернопіль, Тернопільська область	0.00	248.08 км	9:17:00	14:18	18:30	38:00	08:00	20:00	

Рис. 7.8. Маршрутний лист

Після визначення типів і кількості автомобілів по кожному маршруту, отримуємо умовний парк рухомого складу для виконання всього обсягу перевезень.

Робота умовного парку рухомого складу оцінюється системою техніко-експлуатаційних та економічних показників, які характеризують кількість і якість виконаної роботи.

Завдання до практичної роботи №7

1. Перевізний маршрут студент може обрати самостійно, або видається викладачем.
2. Здійснити нанесення характерних точок маршруту.
3. Здійснити вибір рухомого складу.
4. Провести оптимізацію маршруту.
5. Розрахувати техніко-експлуатаційні показники.
6. Оформити звіт.

Рекомендована література

1. Arnott, R., Inci, E. An integrated model of downtown parking and traffic congestion. *Journal of Urban Economics*. 2006, №60(3), pp. 418–442.
2. Borovskoy A., Yakovleva E. Simulation Model of Parking Spaces Through the Example of the Belgorod Agglomeration. *Transportation Research Procedia*. 2017, №20. pp. 80–86.
3. Cao, J., Menendez, M. A Parking-State-Based Transition Matrix of Traffic on Urban Networks. *Transportation Research*, 2015 №7, pp. 149–169.
4. Gallo, M., D’Acierno, L., Montella, B. A multilayer model to simulate cruising for parking in urban areas. *Transport Policy*, 2011, №18(5), pp. 735–744.
5. Horni, A., Montini, L. An agent-based cellular automaton cruising-for-parking simulation. Working Paper, Institute for Transport Planning and Systems, Eidgenossische Technische Hochschule Zurich (ETH), 2012. pp. 167–175.
6. PTV Vissim: First Steps Tutorial. Germany. PTV Planung Transport Verkehr AG. 2021. P. 37.
7. PTV Vissum. First Steps Tutorial. PTV AG, Karlsruhe, 2020. 18 P.
8. R. Maršanić, Z. Zenzerović, E. Mrnjavac: Planning Model of Optimal Parking Area Capacity. *Traffic&Transportation*, Vol. 22, 2010, №6, 449-457.
9. Simulation Model of Parking Spaces Through the Example of the Belgorod Agglomeration
10. Vukan R. Vuchic. *Urban Transit: Operations, Planning, and Economics*. Hoboken: John Wiley and Sons. 2005. P. 649.
11. ДБН 2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : МРРБЖКГУ. 2019. 185 с.
12. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Київ : МРРБЖКГУ. 2015. 113 с.
13. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. Київ : МРРБЖКГУ. 2018. 185 с.

Интернет ресурси

URL-1. PTV Group Mobility. Youtube: веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/c/PTVVision/videos>.

URL-2. VISSIM Tutorial. Youtube: веб-сайт. URL: https://www.youtube.com/watch?v=gUwS_9KCoT0

URL-3. Vitalii Tereshchuk. Моделювання Vissim. Youtube: веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/user/MrTervit/videos>.

URL-4. Краткое руководство по выполнению проектов в PTV Vissim 6. Режим доступа : https://bespalovdotme.files.wordpress.com/2017/03/quickstart_vissim_6-0.pdf

URL-5. PTV Group : веб-сайт. Режим доступа : <https://www.ptvgroup.com/ru/resheniya/produkty/visum/>

URL-6. Транспортне моделювання. Беспалов ЛАБ : веб-сайт. Режим доступа : <https://b-lab.pro/>

URL-7. The world's leading transport planning software. <https://www.mypTV.com/en/mobility-software/ptv-visum>

URL-8. Interchanges. ODOT : веб-сайт. URL : <https://www.transportation.ohio.gov/working/engineering/roadway/studies-access-management/interchanges>

URL-9. PTV Vissim Tutorial: How to use the Car Park Creator. <https://www.youtube.com/watch?v=nqOdfk3m9Sc>

URL-10. Логістика останньої милі – ефективно планування та маршрутизація доставок. Ant-logistics: веб-сайт. URL : <https://ant-logistics.com/uk/main.html>