Ужгород

План сталої міської мобільності

В рамках реалізації проєкту PLBU.02.01.00-UA-0697/17-00 «SUMCITYNET: міста за покращення доступності і кліматично-сталу міську мобільність», що фінансується Європейським Союзом в рамках Програми транскордонного співробітництва Польща-Білорусь-Україна 2014-2020 Європейського інструменту сусідства.

Цей документ видано за фінансової підтримки Європейського Союзу в рамках Програми транскордонного співробітництва європейського інструменту сусідства Польща-Білорусь-Україна 2014-2020.

За зміст цього документа відповідальним є Управління міжнародного співробітництва та інновацій Ужгородської міської ради, в особі начальниці управління Тарахонич Вікторії Юріївни.

Зміст документа, за будь-яких обставин, не відображає позицію Європейського Союзу, ОУ або Спільного технічного секретаріату Програми транскордонного співробітництва європейського інструменту сусідства Польща-Білорусь-Україна 2014-2020 рр.

Виконавець: ТОВ «Урбан Консалтинг»

Команда:

Андрій Коман, керівник проєкту
Юлія Слободянюк, менеджер проєкту
Тарас Сенів, технічний керівник проєкту
Тарас Паркулаб, архітектор
Богдан Петелюк, архітектор
Роман Сав'як, архітектор
Вікторія Капеліст, архітектор
Роман Дужак, архітектор
Юрій Мельник, архітектор

Контакти:

м. Івано-Франківськ, вул. Грушевського, 22а
urbanconsulting.ua@gmail.com
urban_progress_ua
UrbanProgressUA
+380 98 188 55 00

Зміст

1.0	**Вступ**	**4**
1.1	Цілі плану сталої міської мобільності міста	4
1.2	Поетапність та методологія виконання плану сталої міської мобільності	5
1.3	Вивчення вихідних даних та документів	7
1.4	Соціологічне опитування	9
2.0	**Аналіз існуючого стану мобільності**	**19**
2.1	Історико-ландшафтний вплив	20
2.2	Вулично-дорожня мережа	22
2.3	Громадський транспорт	25
2.4	Вплив вузлів притягання	28
2.5	Вплив промислових та дисгармонійних територій	31
2.6	Бар'єри розвитку	33
2.7	Проблеми у сфері безпеки дорожнього руху	34
	SWOT-аналіз	39
3.0	**Візія**	**41**
3.1	Пріоритети та цілі	41
3.2	Формування сценарію для розвитку мобільності	45
3.3	Огляд сценаріїв	46
3.4	Просторові вектори у розвитку міста	49
4.0	**Втілення плану сталої мобільності**	**51**
4.1	Заходи покращення умов для пішоходів та маломобільних груп населення	51
4.2	План заходів із реалізації велосипедної інфраструктури	55
4.3	План заходів із оптимізації мережі та розвитку громадського транспорту	69
4.4	План заходів із підвищення безпеки дорожнього руху	85
4.5	Концепція розвитку паркувального простору	93
4.6	Транспортне мікромоделювання	103
4.7	Заходи збалансованого використання вуличного простору	113
4.8	Система моніторингу	120
5.0	**Додатки**	**122**

1.0 Вступ

Цей документ є одним з результатів реалізації проєкту “PLBU.02.01.00-UA-0697/17-00 «SUM-CITYNET: міста за покращення доступності і кліматично-сталу міську мобільність”, що був реалізований ТОВ “Урбан Консалтинг” (м. Івано-Франківськ) на замовлення Управління міжнародного співробітництва та інновацій Ужгородської міської ради, в особі начальниці управління Тарахонич Вікторії Юріївни в 2022 році на підставі договору №9 від 29 серпня 2022 року.

Метою проєкту, а відповідно і розробленого в його рамках плану є виявлення та вирішення проблем у сфері транспорту та мобільності у місті Ужгород, зокрема:

1. **Виявлення існуючих проблем, пов’язаних із мобільністю.**
2. **Визначення інтересів та очікувань жителів та бізнесу.**
3. **Розробка спільного бачення мобільності.**
4. **Визначення стратегічних цілей, які повинні бути досягнуті при виконанні ПСММ.**
5. **Формування та оцінка декількох сценаріїв сталого розвитку мобільності, визначення найбільш ефективного.**
6. **Розробка переліку заходів, необхідних для виконання ПСММ, визначення пріоритетності втілення цих заходів.**
7. **Узгодження плану та переліку заходів із зацікавленими сторонами.**
8. **Ведення моніторингу ефективності заходів.**

При розробці плану базовими принципами були сучасні підходи до сталого розвитку міст, зокрема вдосконалення та створення сталої і якісної інфраструктури, збільшення мобільності населення та оптимізація вибору засобів пересування.

1.1 Цілі плану сталої міської мобільності міста

ПСММ

План сталої міської мобільності (надалі ПСММ) – це стратегічний план, який має відповідати потребам у мобільності людей та бізнесу в містах та їх околицях задля досягнення кращої якості життя. Він базується на існуючій практиці планування та принципах інтеграції, участі та оцінки.

План сталої міської мобільності – це сучасний вид транспортного планування, запроваджений на офіційному рівні Європейською комісією (ЄК) в 2009 році. Згідно з рекомендаціями ЄК з розробки ПСММ його основним завданням є впровадження якісної мобільності в межах міста та поза ним, стимулювання використання більш екологічно чистих засобів пересування, забезпечення транспортної доступності для населення, скорочення часу поїздок жителів населених пунктів, стримування автомобілізації міст завдяки розвитку громадського транспорту, велосипедних і піших переміщень.

ПСММ дозволить визначити стратегію розвитку мобільності міста Ужгород в довгостроковій перспективі, узгодивши існуючі пропозиції та заходи із цілями міста. Даний документ покликаний дати відповідь на ключові питання, що стосуються оптимізації мобільності мешканців та гостей міста.

1.0 Вступ

Набережна міста Ужгород

Розробка ПСММ – це якісний інструмент планування міської мобільності, за допомогою якого можна досягти наступних цілей:

1. **Розвиток громадського транспорту та якісної транспортної пропозиції.**
2. **Підвищення безпеки дорожнього руху.**
3. **Зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище.**
4. **Впровадження та популяризація велосипедного руху.**
5. **Підвищення пріоритетності пішохідного руху.**
6. **Вдосконалення регулювання автомобільного руху та вантажного транспорту.**

1.2 Поетапність та методологія виконання плану сталої міської мобільності

Розробка ПСММ виконувалася згідно технічного завдання із декількох етапів:

- **Підготовчий етап** із проміжним звітом та детальним календарним планом та описом методики виконання послуги.
- **І Етап**. Комплексний аналіз сучасного стану мобільності міста. Результатом цього етапу став проміжний звіт з комплексним аналізом поточного стану мобільності міста.
- **ІІ Етап**. Розробка мультимодальної транспортної моделі міста Ужгород. Результатом цього етапу став проміжний звіт та функціонуюча цифрова копія транспортної моделі міста Ужгород.

- **III Етап.** Розробка схеми вдосконалення мережі громадського транспорту. Результатом цього етапу став проміжний звіт та вдосконалена схема мережі громадського транспорту.
- **IV Етап.** Розробка плану з просування велосипедної мобільності в місті (з урахуванням положень Концепції велосипедної інфраструктури м. Ужгорода, затвердженої рішенням сесії Ужгородської міської ради №63 від 02.02.2021 року). Результатом цього етапу став проміжний звіт з оцінкою стану та рекомендаціями щодо розвитку велосипедної мобільності в місті.
- **V Етап.** Розробка Плану сталої мобільності міста Ужгород. Результатом цього етапу став фінальний звіт ПСММ українською та англійською мовами.

Процес розробки Плану сталої міської мобільності міста Ужгород складається із двох ключових частин, а саме: комплексного аналізу сучасного стану мобільності в місті та розробки дієвих заходів втілення Плану сталої міської мобільності.

На етапі проведення аналізу існуючого стану було вивчено низку вихідних матеріалів, що знаходяться у вільному доступі: інформація з онлайн-ресурсів (карти Google Maps, Open-streetmap, Navizor, Кадастрова карта України, Вікіпедія), численні статті, довідкові ресурси на культурну, історичну, архітектурну та транспортну тематику в місті Ужгород.

Додатково замовником були надані: чинний генеральний план, комплексна схема транспорту, стратегія розвитку міста та інші містобудівні документи, плани і стратегії, які розроблені для міста Ужгород. Статистичні дані по чисельності населення та його зайнятості; дані вулично-дорожньої мережі та громадського транспорту.

Під час аналітичної роботи було проведено:

- діагностику існуючого стану та проблем міської мобільності;
- натурні дослідження організації дорожнього руху та інтенсивності руху транспорту на найбільш важливих перегонах та перехрестях міста;
- аналіз роботи та оцінка стану громадського транспорту;
- оцінку ефективності діючої системи управління громадським транспортом та дорожнім рухом у м. Ужгород;
- вивчено стан містобудівного планування та визначення вектору розвитку міста;
- проведено аналіз стану транспортної інфраструктури міста;
- визначено кількість та якість основних транспортно-пересадкових вузлів міста;
- здійснено аналіз транспортної доступності для всіх користувачів;
- проведено аналіз ситуації щодо безпеки дорожнього руху в місті;
- здійснено аналіз паркувального потенціалу міста;
- проведено соціологічне опитування мобільності населення;
- зустрічі із зацікавленими сторонами та здійснення аналізу отриманої інформації.

Розробка дієвих заходів втілення Плану сталої міської мобільності включає в себе:

- розробку можливих сценаріїв для розвитку сталої мобільності;
- план оптимізації мережі та розвитку громадського транспорту;
- запровадження перспективної мережі велосипедних шляхів та послідовності їх реалізації;
- план заходів із підвищення безпеки дорожнього руху;
- визначення стратегічних (довгострокових) напрямків розвитку міської транспортної інфраструктури;
- розробку набору соціально-економічних, екологічних та транспортних показників, які

визначатимуть наявність чи відсутність поступу в галузі міської мобільності;
- покроковий план запровадження заходів сталої мобільності з оцінкою вартості реалізації;
- розробку механізму контролю за виконанням Плану сталої міської мобільності та моніторингу поступу в галузі міської мобільності;
- врахування інтересів маломобільних груп населення (людей з інвалідністю, батьків із малолітніми дітьми, осіб похилого віку тощо) при реалізації усіх заходів;
- пропозиції щодо вдосконалення світлофорного регулювання та облаштування нових світлофорних об'єктів;
- план заходів збалансованого використання вуличного простору різними користувачами та для різних режимів мобільності.

Розробка ПСММ – це сучасний спосіб планування міської мобільності з метою забезпечення транспортними можливостями всіх мешканців та бізнес громади задля покращення якості життя та безпеки руху в місті.

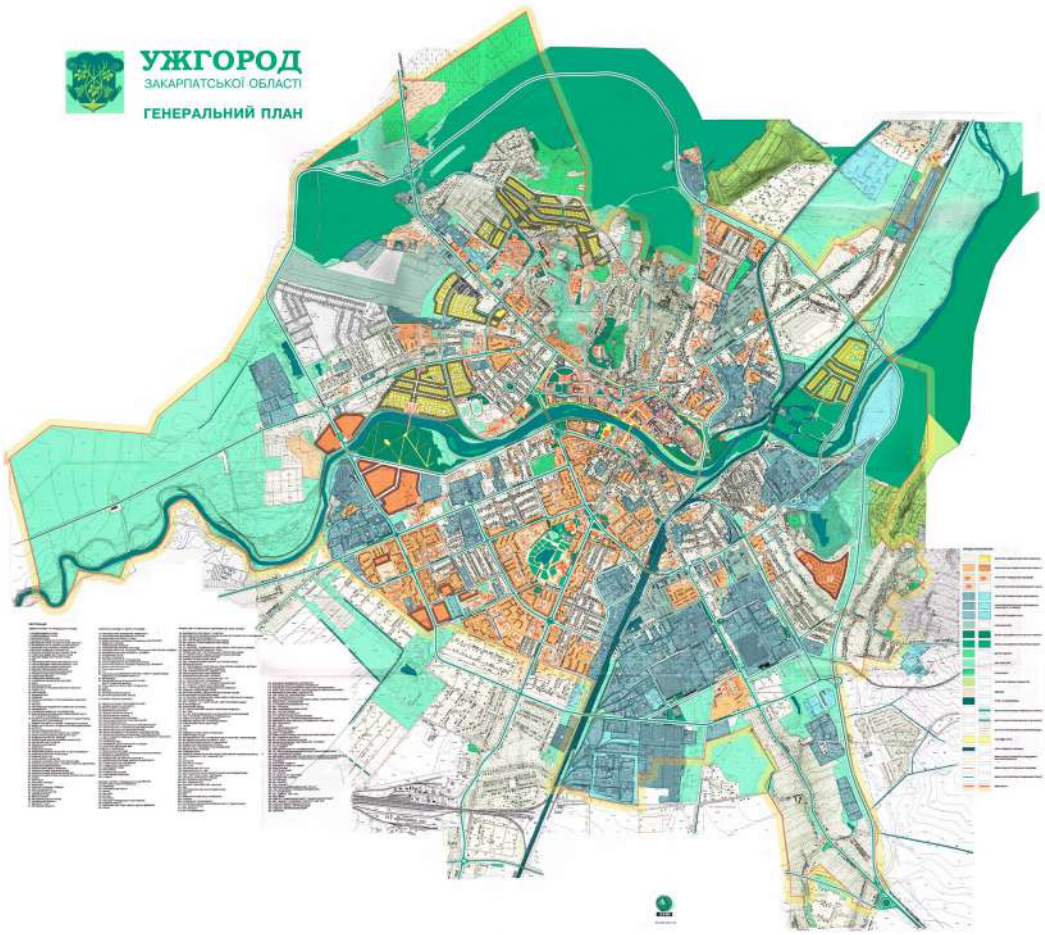
1.3 Вивчення вихідних даних та документів

На підготовчому етапі розробки ПСММ надзвичайно важливим є первинний огляд наявних даних та документів, напрацювань та практик у галузі міської мобільності, які мають потенціал стати добрим початком для аналізу вихідих даних та планування подальших етапів роботи. До основних нормативних документів, пов'язаних зі сталою міською мобільністю, на які опирається План сталої міської мобільності м. Ужгород, відносяться:

- Генеральний план міста Ужгород, затверджений рішенням Ужгородської міської ради 04.06.2004 року №313;
- Положення Стратегії розвитку міста Ужгород-2030;
- Положення Концепції велосипедної інфраструктури м. Ужгорода, затвердженої рішенням сесії Ужгородської міської ради від 02.02.2021 №63;
- Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні»;
- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- Закон України «Про благоустрій населених пунктів»;
- Правила благоустрою міста Ужгород, затверджені рішенням сесії Ужгородської міської ради від 26.12.2006 № 136 (із змінами та доповненнями);
- Програма «Закупівля муніципальних електроавтобусів для Ужгородської міської територіальної громади» на 2021-2022 роки, затверджена рішенням сесії Ужгородської міської ради від 16.12.2021 № 544.

Серед додаткових матеріалів щодо розробки плану, які несуть довідковий характер та використовуються в роботі є:

- Настанови «Розробка та виконання ПСММ» (друге видання) та доповнення до них;
- «Розвиток сталої мобільності: кращі практики міст України»;
- рекомендації німецького товариства міжнародного співробітництва GIZ;
- рекомендації іноземних платформ з розвитку Сталої міської мобільності;
- рекомендації Європейської комісії щодо питань міської мобільності та транспорту;
- затверджені плани сталої міської мобільності міст України.



Генеральний план міста Ужгород

Дані матеріали стали інструментами для детального аналізу мобільності міста та перевірки можливості втілення проєктних рішень.

На підготовчому етапі розробки плану сталої міської мобільності м. Ужгород особлива увага приділяється численним статистичним соціально-економічним даним міста, даним вулично-дорожньої мережі, існуючим схемам організації дорожнього руху, схемам розташування технічних засобів для регулювання дорожнього руху, даним щодо функціонування громадського транспорту, даним міських камер відеоспостереження за транспортним рухом у місті та ін.

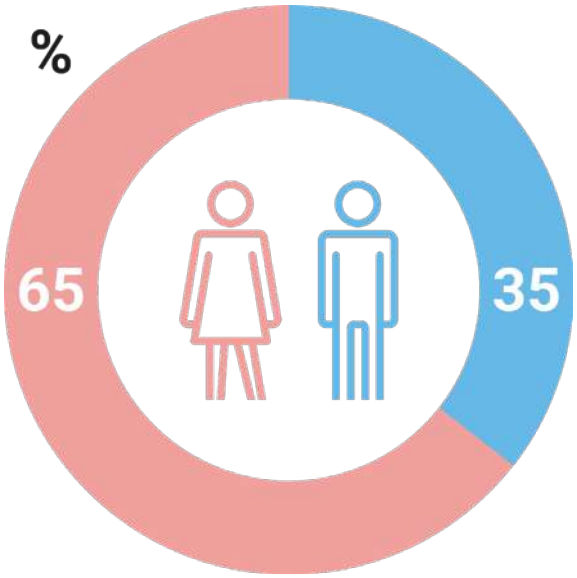
1.4 Соціологічне опитування

Соціологічне опитування є важливим джерелом інформації при розробці такого стратегічного документу, як ПСММ. Таким чином можна дізнатись актуальну думку місцевих жителів про міську мобільність.

Мета – виявлення проблем у пішохідно-велосипедній інфраструктурі, роботі приватного і громадського транспорту та покращення ситуації із доступністю в місті.

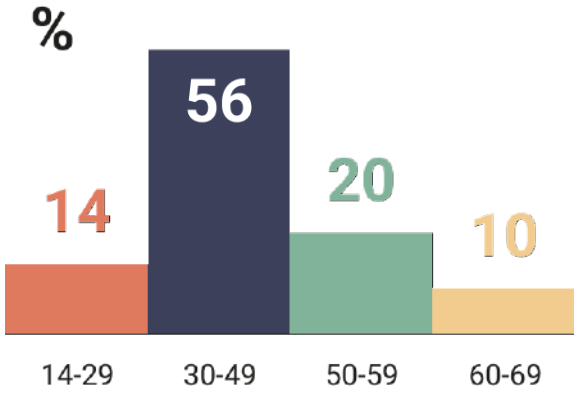
В рамках розробки плану сталої міської мобільності було проведено анонімне онлайн опитування (CAWI) командою 4Servise Group у м. Ужгород. В опитуванні взяли участь 1% населення міста (близько 120 тис. мешканців), чоловіки та жінки віком 14 років та старше.

В опитуванні взяли участь 35% чоловіків та 65% жінок



Віковий зріз респондентів

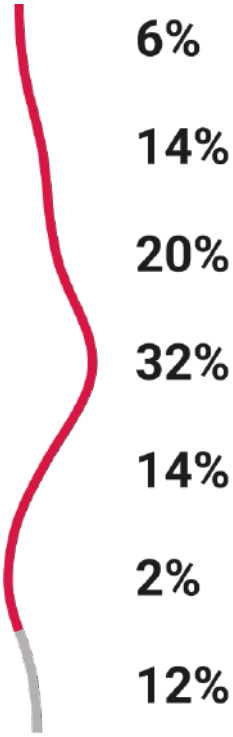
14-29 років – 14%
30-49 років – 56%
50-59 років – 20%
60-69 років – 10%



1.0 Вступ

Середньомісячний дохід сім'ї

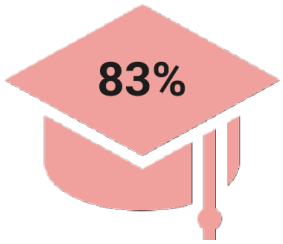
Графічна крива показує середньомісячний дохід сім'ї. Якщо узагальнити, то найбільша частка населення – 32% належать до добре забезпечених сімей, які повністю закривають свої місячні потреби. 20% – сім'ї з нормальним забезпеченням, проте покупка мультиварки або ж костюму потребує окремих відкладень. 14% – сім'ї малозабезпечені та 6% на межі бідності. Тільки 2% населення можуть дозволити собі будь-які витрати. 12% опитаних людей відмовилися відповідати на питання про середньомісячний дохід своєї сім'ї.



Вимушені економити на харчуванні	6%
Вистачає на їжу. Для придбання одягу, взуття треба накопичити чи позичати.	14%
Вистачає на їжу та необхідний одяг, взуття. Для таких придбань як хороший костюм чи сукня, мультиварка треба накопичити.	20%
Вистачає на їжу, одяг, взуття, інші речі. Проте для придбання дорогих речей (як то ноутбук чи телевізор) треба накопичити.	32%
Вистачає на їжу, одяг, взуття, дорожчі речі. Для таких придбань як хороша машина, квартира треба накопичити чи позичати.	14%
Будь-які необхідні покупки я можу зробити в будь-який час.	2%
Відмовились давати відповідь	12%

Наявність вищої освіти

Респондентів опитали про наявність вищої освіти. Значний відсоток опитаних мешканців міста Ужгород зазначили про те, що вони мають вищу освіту – 83%.



1.0 Вступ

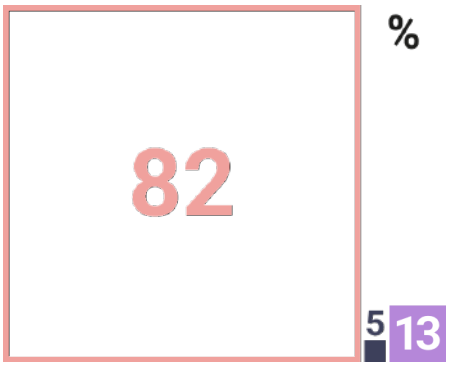
Район проживання

Просторовий розподіл населення в місті Ужгород є нерівномірним, так само як і розподіл місць прикладання праці. Серед опитаних мешканців найбільше проживають в таких районах, як: Боздош, Новий, Станційний, П'яний базар. Найменше – Кальварія, Червениця, Горяни та Галагов.

Варто зазначити, що 47% опитаних, проживають більше 20 років не змінюючи району. Ще 18% опитаних не змінювали місце проживання більше десяти років.

Переміщення/поїздки містом

Частка пересувань (англ. modal split) – співвідношення кількості переміщень, здійснюваних із використанням різних способів, є однією із фундаментальних баз даних необхідних для роботи над планом сталої міської мобільності на етапі транспортного моделювання. Частка пересувань відображає популярність тих чи інших способів переміщення на певній території та в межах міста загалом.



Також варто зазначити, що на потребу та характер переміщень в межах міста досить суттєво впливає зайнятість містян. Працююча частка опитаного населення Ужгорода становить – 82% та 13% не працюючих, 5% респонденів відмовилися озвучувати про свою зайнятість.

Високий відсоток – 90% опитаних здійснювали переміщення містом "вчорашнього дня". 26 % тих, хто не переміщався "вчора" – найчастіше робили це протягом тижня в понеділок.

Чи пов'язана робота з регулярними переміщеннями?

З частини опитаних працезайнятих містян – 24%, чия робота потребує регулярних переміщень містом (кур'єр, торговий агент, водій таксі чи громадського транспорту). 13% опитаних окрім роботи, пов'язаної із регулярними переміщеннями, мають також і стаціонарну роботу.

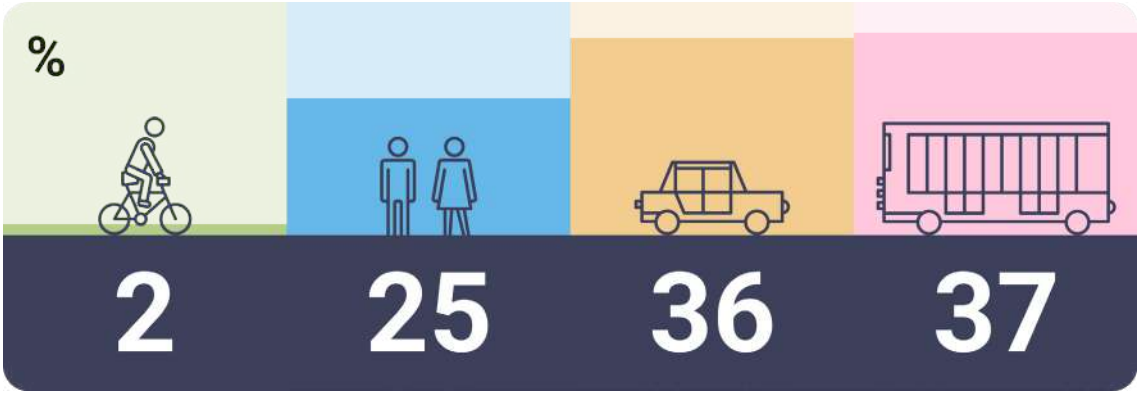
Згідно з результатами досліджень мобільності населення в Ужгороді наявні райони, з якими бракує зручного сполучення громадським транспортом. Це підтвердило 33%, 39% спростували це твердження та 28% респондентам було важко відповісти на це питання. Найскладніше сполучення з районами Боздош та Новий підтвердив кожен третій опитуваний (33%). Згідно опитування бракує зручного сполучення із такими районами міста, як: БАМ, Горяни, стадіон Авангард.

* – можливість обрати декілька відповідей

Третина тих, чия робота пов'язана з регулярними переміщеннями відзначає центр міста, як район, звідки незручно виконувати замовлення.

Спосіб пересування по місту

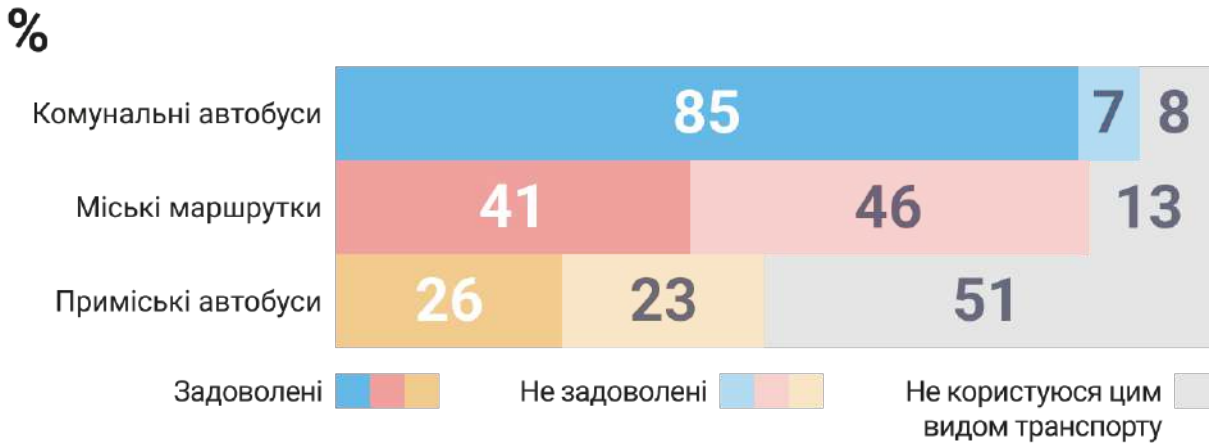
37% осіб пересуваються громадським транспортом, 36% користуються приватним транспортом, 25% – пересуваються містом пішки, 2% використовують велотранспорт. Якщо узагальнити, то з великим відривом основними способами пересування є приватний автомобіль та громадський транспорт, а пересування велосипедом значно уступає.



Рівень задоволеності користувачів роботою громадського транспорту

Відповідно до опитувань серед користувачів громадського транспорту було визначено рівень задоволення ним. 85% людей відзначили, що задоволені поїздками на комунальних автобусах, та тільки 7% – ні. 8% не користуються цим видом громадського транспорту. Міські маршрутки задовільняють 41% жителів, приміськими автобусами більшість не корисується (51%). 26 % користувачів ГТ задоволені поїздками на приміських автобусах.

Найбільше користувачів громадського транспорту, згідно опитування, цінують надійність (впевненість, що транспорт буде вчасно) та пряме сполучення (не потрібно робити пересадки/ доходити пішки).



Рівень задоволеності об'єктами інфраструктури

Серед респондентів визначено високий рівень задоволеності наступними об'єктами інфраструктури:

- охопленням громадського транспорту – 69% опитаних;
- стан вуличного освітлення (58%);
- стан зупинок ГТ (55%).

Основними проблемними об'єктами інфраструктури при опитуванні стали:

- парковки в центрі міста – 78% опитуваних підтвердило;
- стан тротуарів у мікрорайонах (66%);
- місця паркування у мікрорайонах (58%);
- стан пандусів та з'їздів на дорогах, зупинках і тротуарах у районах (58%).

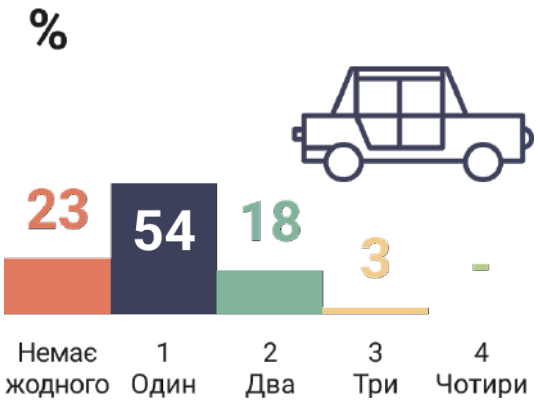
1.0 Вступ

Середня кількість транспорту в родині

Рівень автомобілізації населення визначається кількістю транспортних засобів в сім'ї. Цей показник визначається за фактично зареєстрованими автомобілями або за результатами досліджень, тобто, фактичного володіння.

Згідно з дослідженням мобільності населення 54% опитаних сімей у місті Ужгород мають один автомобіль, 18% сімей мають два. В місті 28% сімей мають принаймні 1 велосипед, 24% – два та 7% – три. В теплу пору року, принаймні двічі на тиждень в середньому використовують 1 велосипед. При високій кількості велосипедів в родині, через ряд причин, ними здебільшого не користуються. Пересування по місту мотоциклом/мопедом та електросамокатом значно поступаються: 92% та 91% сімей відповідно не мають цього виду транспорту удома.

Кількість транспорту авто



2% – важко відповісти

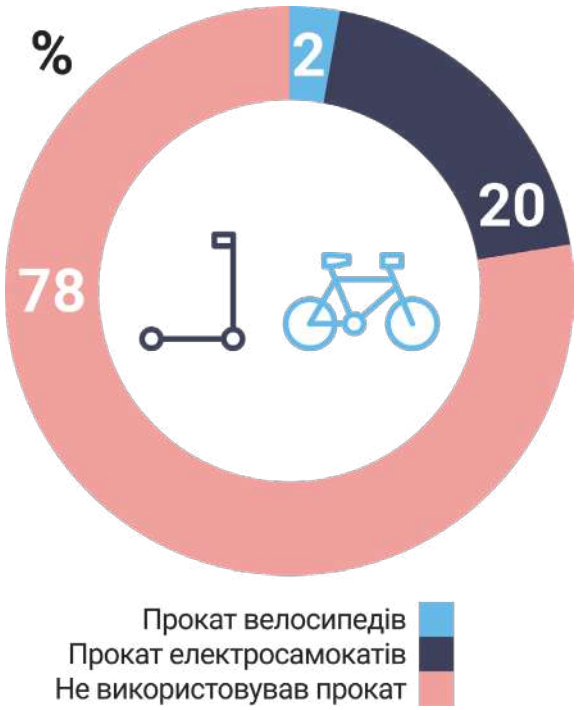
Кількість транспорту вело

3% – важко відповісти

Використання сервісів прокату велосипедів та електросамокатів

Міський прокат велосипедів/ електросамокатів – це система короткотермінової оренди велосипедів/ електросамокатів, як виду громадського транспорту. Система прокату робить акцент на короткі поїздки і, відповідно, велику кількість користувачів на кожен транспортний засіб у системі.

У центральній частині міста часто відбувається пересування населення на короткі дистанції. Оптимізувати ці переміщення можна за рахунок прокату велосипедів та електросамокатів. Наразі серед опитаних тільки 22% користуються послугами прокату велосипедів/ електросамокатів, серед яких більшість молоді – люди віком 18-29 років, в середньому 3,6 разів на місяць.

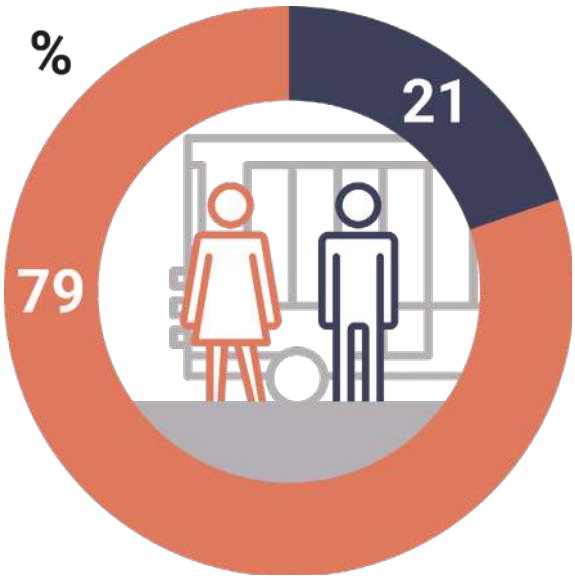


Наявність водійського посвідчення

72% з опитаних мають водійське посвідчення. 91% опитаних чоловіків мають водійське посвідчення.

Користувачі громадського транспорту

Відповідно до результатів соціального опитування мобільності населення міста Ужгород, серед усіх видів транспорту жінки використовують громадський транспорт майже в 4 рази частіше, ніж чоловіки: 79% жінки, 21% чоловіки відповідно.



Безбар'єрність

Проблемою міста є недостатнє забезпечення безбар'єрності міської інфраструктури. 27% опитаних мешканців міста потребує використання пандусів, з'їздів з тротуарів для переходу дороги, тощо.

Безбар'єрність також є важливим елементом комфорту для різних груп населення:

- маленьких дітей (дитячі візочки чи колісний транспорт) – 20% опитаних;
- велосипедистів – 9%;
- осіб поважного віку – 7%;
- осіб на самокатах – 6%;
- осіб з проблеми суглобів ніг – 6%;
- осіб, що переміщуються в інвалідному візочку – 5%;
- осіб з вадами зору – 3%;
- вагітністих – 2%;
- осіб з травмою ноги/ніг – 2%;
- інші відповіді – 24%;
- важко відповісти – 16%.

Також, згідно з опитуванням мешканців, які потребують безбар'єрне середовище, вони найчастіше пересуваються автомобілем – 36%, громадським транспортом – 33%, значно менше пересуваються пішки – 26% та меншість їздить на велосипеді – 5%.

Переміщення вчорашнього дня

Переміщення вчорашнього дня – переміщення, які були здійснені вчора або останнє переміщення в інший день тижня, для встановлення середньодобової кількості переміщення містом.

Загальний обсяг переміщень

Третина опитаних мають принаймні два переміщення за день, наприклад, з дому на роботу – з роботи додому. 20% мають три переміщення за день та 20% – одне. 12% мешканців здійснюють 5 і більше переміщень, більша частка чоловіки, що пов'язано з роботою водіїв, кур'єрів, торгових агентів і тп.

Звідки?

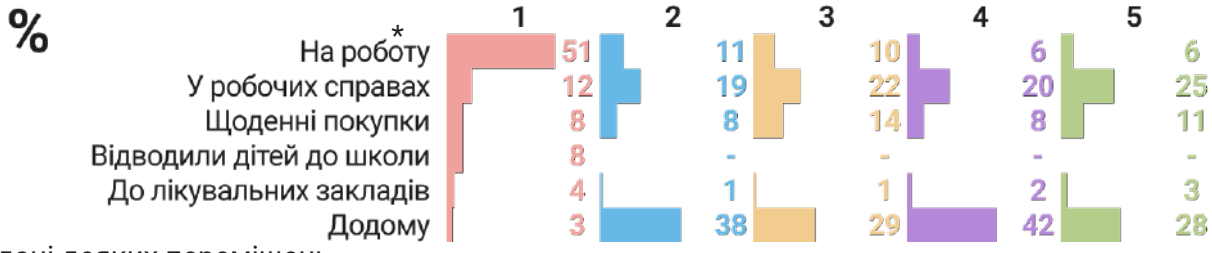
Загальний обсяг переміщень починається з пункту – дім у 85% мешканців міста в цілому. Невелика частка припадає на інші пункти. 5% починають переміщення з роботи.

Куди?

Ознайомившись з відповідями мешканців, куди вони прямували під час 1-го, 2-го, 3-го переміщення, можна зрозуміти, що половина (51%) здійснює своє перше переміщення на роботу. У робочих справах люди пересуваються постійно, незалежно від порядковості.

Щоденні покупки люди здійснюють найчастіше третім або п'ятим переміщенням.

Деякі, перед роботою, ведуть дітей до школи – 8%, в медичні заклади потрапляють на початку або в кінці дня. Найчисельніше пересування – додому, це або друге пересування або останнє.

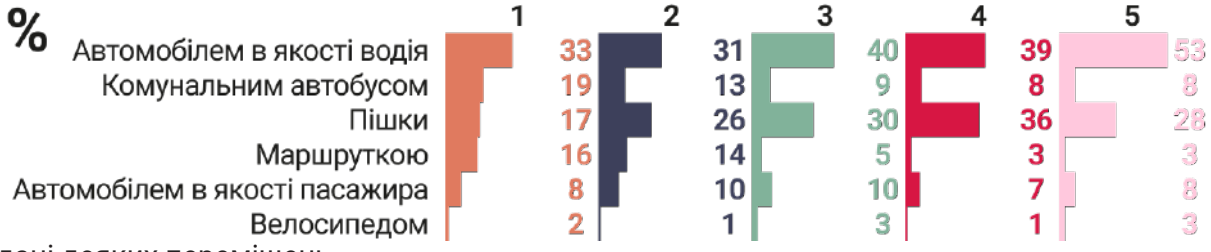


* – дані деяких переміщень

Використовувані види транспорту

При дослідженні щоденних переміщень, для розуміння подальших етапів розвитку міської інфраструктури, важливо встановити яким видом транспорту користуються жителі Ужгорода найчастіше.

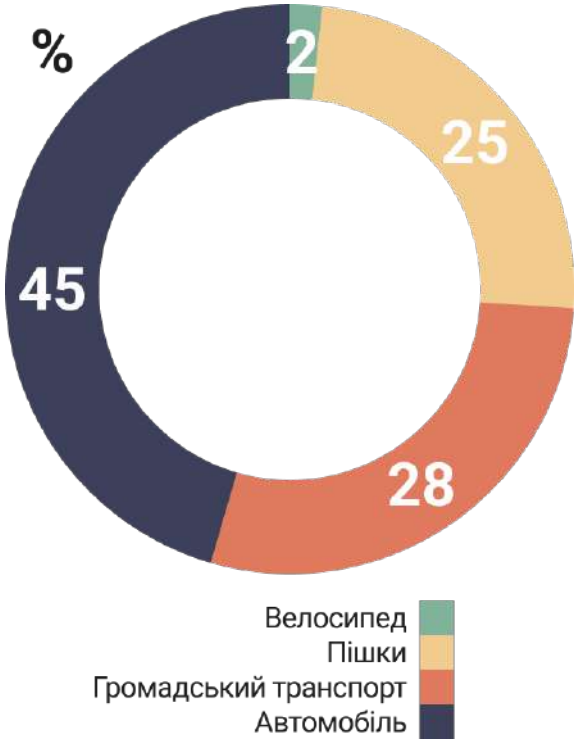
Впродовж цілого дня найактивніше свої подорожі жителі здійснюють автомобілем, перше переміщення – 33% та п'яте – 53%. Значна частка пересувається пішки (2-ге, 3-тє, 4-те пересування) і взагалі не користуються транспортом. Комунальним транспортом та маршруткою зазвичай здійснюють 1-ше пересування 19% та 16 % відповідно.



* – дані деяких переміщень

Спосіб здійснення переміщень вчорашнього дня

На даній діаграмі у відсотковому співвідношенні показано, яким способом мешканці міста здійснювали вище зазначені переміщення вчорашнього дня. Сумарно, для переміщень впродовж дня, 45% від усіх переміщень здійснено за допомогою автомобіля або таксі, чверть (25%) – шляхом переміщення пішки та 28% – за допомогою громадського транспорту. Тільки 2% усіх переміщень були здійснені на велосипеді.



Тривалість добирання/очікування

Проаналізувавши середню тривалість добирання, очікування транспорту та переміщення можна встановити середню тривалість завершеного переміщення. Отже, за результатами опитування, найдовше добиратись громадським транспортом – в середньому 43 хв. Тривалість добирання до зупинки, очікування та середня тривалість ходьби від зупинки до цілі – 7 хв. Сама ж поїздка триває 22 хв.

Переміщення пішки займає в середньому 27 хв, що є досить оптимально. Таке переміщення, зазвичай, здійснюється найкоротшим шляхом.

Пересування особистим транспортом – 26 хв, з яких 4 хв потрібні для ього, щоб дійти до автостоянки та 22 хв займає час у дорозі.

Найшвидша подорож буде велосипедом – без додаткових очікувань та добирань – всього лиш 17 хв.

2.0 Аналіз існуючого стану мобільності

Ужгород – найменший обласний центр України, який розташований на Заході України.

Місто розташоване на висоті приблизно 120 м в передгір'ях Карпат на річці Уж (105 км в межах України). Територія міста становить 41,56 км². Протяжність міста з півночі на південь — 12 км, зі сходу на захід — 5 км. Найвища точка Ужгорода — гора Велика Дайбовецька — 224 м. Площа зелених масивів і насаджень становить 1574 га, крім цього, Ужгород оточений лісами. Значну частину площі міста становить правобережна частина (Старе Місто), яка дещо більша за лівобережну. Береги річки Уж пов'язують 7 мостів: 4 пішохідно-транспортних, 2 пішохідні та 1 залізничний.

У структуру міста з давніх часів закладено радіальний характер. Міські території в різних часових проміжках свого існування розвивалися вздовж історично сформованих шляхів.

До таких усталених напрямків, які впливали на розвитку міста, слід віднести:

- північно-західний напрямок, який в межах міста формує вулиця Собранецька, яка веде від історичного центру до кордону зі Словаччиною і далі до Михайлівців та Пряшева;
- південний напрямок, який формується в основному навколо вулиці Минайської, яка веде від історичного центру до Чопа і далі до Угорщини;
- південно-східний напрямок, який формується вул. Мукачівська та веде до Мукачева, де розгалужується в північно-східному напрямку до Верецького перевалу і в південно-східному напрямку до Хуста, Виноградова та Берегова і далі на територію Угорщини;
- північний напрямок формується вул. Доманинською та веде долиною р. Ужа до Ужоцького перевалу.

Особливого розвитку місто Ужгород отримало в чехословацький період (1919-1938 рр.). Це був час активного містобудівного процесу над становленням сучасної архітектурної довершеності центральної частини міста. Саме в цей період постав знаменитий урядово-житловий квартал Малий Ґалаґов.

Значним фактором для розвитку міста став повоєнний період, коли на південно-східних околицях почали з'являтись промислові підприємства, що сприяло зручному розташуванню під'їзних залізничних шляхів. Планувальна структура даної території здійснювалась в регулярний спосіб з поділом на квартали, які поєднані поперечними вулицями з магістралями. В правобережній частині інша ситуація – промислові підприємства частково поглинули території колишньої садибної забудови та знівелювали первісну планувальну структуру. Утворивши тим самим несприятливу ситуацію з точки зору збереження історико-архітектурного середовища міста.

Мобільність – це будь-який спосіб або форма пересування містом. В Ужгороді наявний пішохідний, велосипедний, автомобільний та транзитний рух, а також система громадського транспорту. Жителі міста щодня активно використовують міську інфраструктуру, яка вже є перевантажена. Ужгород потребує комплексних та продуманих інтервенцій у сфері мобільності. Для впровадження якісних змін потрібно здійснити аналіз існуючої містобудівної ситуації в місті.

2.1 Історико-ландшафтний вплив

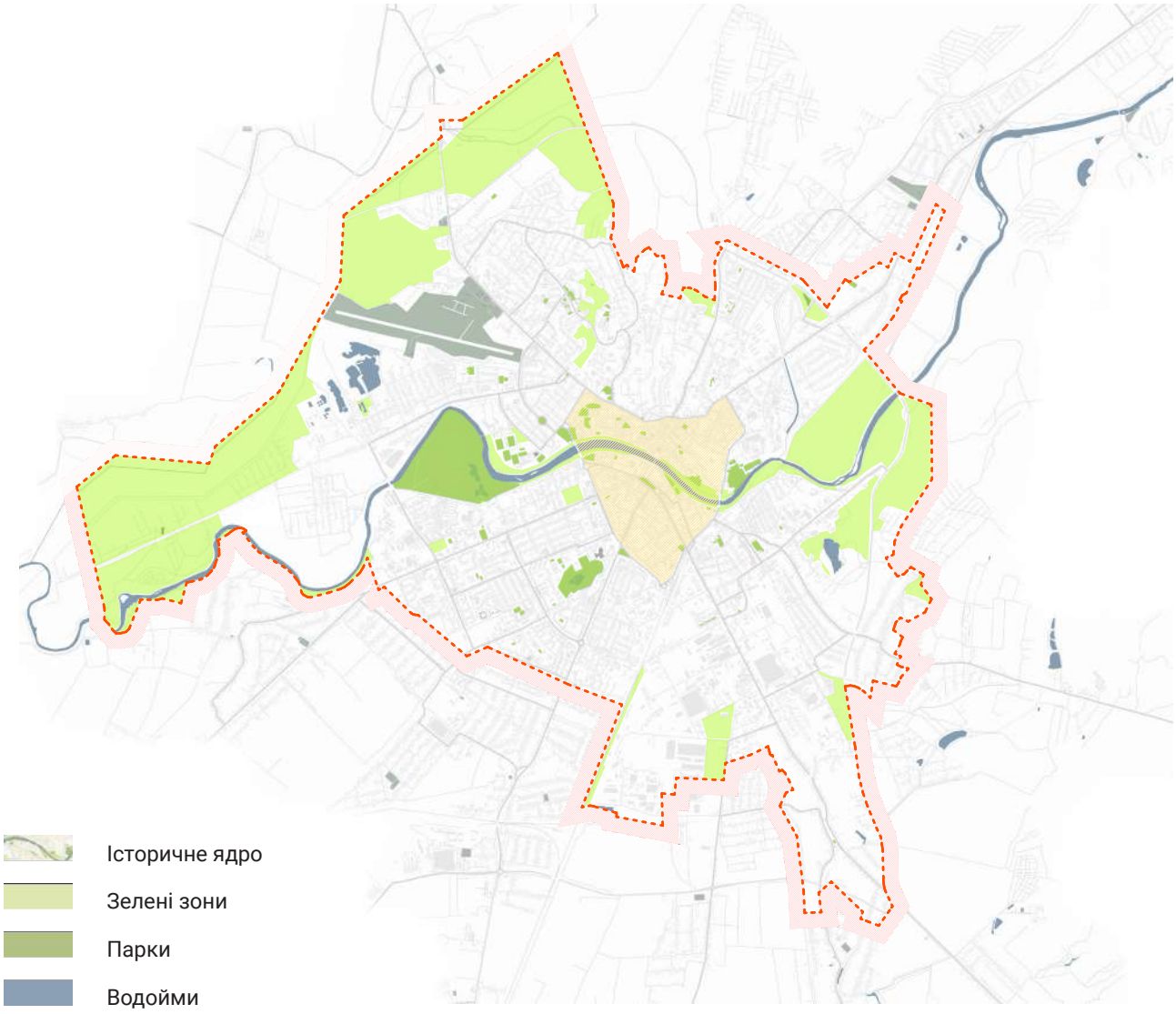


Схема історико-ландшафтного впливу

Основними факторами, які вплинули на формування планувальної структури міста Ужгород, є два чинники: наявність водяної артерії – річки Уж та природні умови рельєфу.

Природою були створені вигідні умови проживання на даній території. Перша письмова згадка про місто датується 1154 р. н.е.. Розлога річкова долина ніби перехоплювалася кам'яними воротами пагорбів, що творили відносно вузьку горловину, яка була стратегічною знахідкою для давніх людей, як місце вигідного поселення і полювання.

Перше поселення, яке дало початок нинішньому місту, виникло в найбільш вдалій точці, яка забезпечила найкращу можливість контролю над місцевістю – на Замковій горі, основу якої складають вулканічні породи андезиту, які утворюють пагорб, видовжений з північного заходу на південний схід. На відміну від північної правобережної частини, південна лівобережна частина Ужгорода розташована на рівнині, яка починається від заплави річки Уж та продовжується у південному напрямку до кордону з Угорщиною.

2.0 Аналіз існуючого стану мобільності

В Ужгороді наявні два типи озеленення. Перший – утворений завдяки природному ландшафту: починаючи від території Великого Галагова, пасмо пагорбів творить простір у вигляді амфітеатру, який видовжений у західному напрямку до кордону зі Словаччиною.

Другий організований людиною: парки, сквери, озеленення вулиць, дворів. Значної уваги було приділено озелененню набережної в сторону річки Уж в XX ст. в період Чехословацької республіки. Вздовж набережних, насаджено алеї із різних видів дерев для кожної ділянки. Вздовж Православної набережної — алея софори японської, вздовж Київської набережної — каштанова алея, яка продовжується платановою після західного транспортного мосту. Липова алея – вздовж набережної Незалежності.

Дисонанс в добре збережене природнє середовище внесла кільцева автомобільна дорога, інженерний характер якої активно втрутився в збережений рельєф.

Рисунок: Панорама міста Ужгород (світлина з інтернет ресурсів)

2.2 Вулично-дорожня мережа

Схема вулично-дорожньої мережі

Місто Ужгород є найбільшим транспортним вузлом Закарпатської області, через який проходять низка європейських, міжнародних автошляхів, а також автомобільний шлях національного значення. У місті діють дві автобусні станції, залізнична станція та аеропорт міжнародного значення. На межі міста розташований пункт пропуску на кордоні із Словаччиною. Зовнішні зв'язки міста та його приміські зони забезпечуються повітряним, залізничним та автомобільним транспортом.На формування вулично-дорожньої мережі (ВДМ) в оглядовому та проєктному периметрі території дослідження вплинув ряд чинників.

Найперше – це природно-ландшафтні особливості місцевості, на якій розкинулось історичне ядро. Перепад висот місцевості переважає найбільше у північній та східній частині міста.

Другий чинник – це структура забудови міста.

Третій чинник – затисненість міста в межах колишніх міських укріплень та більш довільна забудова прилеглих територій до історичного ядра.

Магістральні вулиці

Транспортний і пішохідний зв'язки між житловими і промисловими районами та в їх межах, між громадськими центрами здійснюється за допомогою магістральних вулиць. До таких належать:

- коридор вул. Собранецька – вул. Підгірна – вул. Другетів;
- вул. Загорська (до перетину з вул. Миколи Бобяка);
- вул. Тиводара Легоцького;
- вул. Миколи Бобяка;
- вул. Капушанська;
- вул. Михайла Грушевського;
- вул. Митна;
- проспект Свободи;
- вул. Карпатської України (колишня вул. Юрія Гагаріна);
- вул. Шумна;
- вул. Минайська.

Місцеві транзитні вулиці

Місцеві транзитні вулиці виконують допоміжну транспортну функцію та зв'язують магістральні вулиці між собою. Варто відмітити деякі вулиці, які фактично виконують функцію внутрішнього транзиту, а саме:

- коридор вул. Міклоша Берчені – вул. Климента Тимірязєва;
- коридор вул. Олександра Грибоєдова – вул. Університетська;
- коридор вул. Будителів – вул. Іштвана Дендеші;
- коридор вул. Олега Кошового – вул. Ольги Кобилянської – вул. Антоніна Дворжака – вул. Гранітна;
- коридор вул. Володимира Гошовського (колишня вул. Боженка) – вул. Олександра Довженка – площа Корятовича – вул. Олександра Фединця;
- коридор вул. Павла Чубинського (колишня вул. Бородіна) – вул. Петра Гулака-Артемовського – вул. Станційна
- вул. Закарпатська;
- вул. Івана Франка;
- вул. Володимирська;
- Слов'янська набережна;
- вул. Марії Заньковецької;
- вул. Успенська;
- вул. Коритнянська;
- вул. Олександра Можайського;

Житлові вулиці

Транспортний (без пропуску вантажного та громадського пасажирського транспорту) і пішохідний зв'язки на території житлових районів міста, виходи на магістральні вулиці регульованого руху здійснюється за рахунок житлових вулиць. До них належить решта вулиць і заїздів, які охоплюють доступ до житлових зон, розважальних, торгівельних, освітніх, медичних, адміністративних та сакральних територій.

Пішохідні вулиці

Що стосується пішохідних просторів, то вони у місті знаходяться переважно на правобережній

частині історичного ядра м. Ужгорода:
- набережна Незалежності;
- Пішохідний міст;
- площа Євгена Фенцика;
- площа Шандора Петефі (навпроти пішохідного мосту);
- вул. Корзо;
- вул. Августина Волошина (до перехрестя із вул. Капітульна);
- провул. Пасаж.

Вулиця Корзо повністю виправдовує свою назву, адже в перекладі з італійської означає «місце для прогулянок». Це вузька вулиця в дусі середньовіччя. Разом із вул. Августина Волошина, площею Євгена Фенцика та провулком Пасаж створює особливе автентичне середовище для піших прогулянок старовинним містом.

На лівобережній частині міста пішохідними являються:
- площа Богдана Хмельницького;
- площа Кирила і Мефодія;
- прохід між вул. Капушанською та вул. Марії Заньковецької;
- пішохідна зона навколо озера Кірпічка

Зовнішній транзит

Зовнішній транзит в межах міста здійснюється по вул. Стародоманинській, яка із східної сторони міста обходить Ужгород із півночі на південь. Під'їзд до міста формується із основних 5-ти напрямків руху, а саме:
- із Південно-Східної сторони міста підходить автомобільна дорога М06 Київ – Чоп (європейський автошлях Е50), яка в межах міста переходить у вул. Карпатської України, яка у свою чергу прямує до вул. Мукачівська, що веде до самого центру міста;
- Із Південної сторони міста автомобільна дорога М06 Київ – Чоп (європейський автошлях Е573) підходить до міста через села Розівка та Минай, а далі по вул. Минайска та проспект Свободи аж до центру міста;
- із Південно-Західної сторони у місто заходить автомобільна дорога Т-07-02 (автомобільний шлях територіального значення) і в межах міста переходить у вул. Капушанську, що також веде до центральної частини міста;
- із Північного Заходу на Північний Схід (у напрямку із контрольно-пропускного пункту «Ужгород») через місто проходить автомобільна дорога Н13 Львів – Самбір – Ужгород, яка в межах міста накладається на коридор вул. Собранецька – вул. Підгірна – вул. Другетів.

Сьогодні вулично-дорожня мережа Ужгорода характеризується яскраво вираженим вектором в центральну частину міста. Натомість центральна частина міста проходить типову для всіх історичних міст Європи трансформацію у єдино-цілий пішохідний простір.

Через місто проходить залізнична колія з Південної до Північно-Східної частини міста, цим самим відмежовує Схід та Захід міста.

Недостатня кількість зв'язків через річку та колію призводять до перепробігу транспортних засобів. В сумі із завантаженістю головних магістральних вулиць, що ведуть у центр міста, сьогодні вулично-дорожня мережа працює на своїх максимальних можливостях.

2.3 Громадський транспорт

Схема громадського транспорту

Громадський транспорт є важливим видом пересування у м. Ужгород, не зважаючи на високий рівень використання праватних транспортних засобів. Щодня ним користується щонайменше 37% жителів міста. Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів від 03.12.2008 №1081 (із змінами та доповненнями) перевезення пасажирів на міських автобусних маршрутах загального користування здійснюється виключно на конкурсній основі.

Місто володіє досить розвиненою мережею громадського транспорту. Загальна протяжність діючих маршрутів складає 313 км. На мережу маршрутів громадського транспорту дуже сильно впливають природні та антропогенні бар'єри м. Ужгород. Річка Уж та залізнична колія розділяють місто на три сектори з різним характером та щільністю забудови, вулично-дорожньої мережі та наповненням об'єктами притягання. На півдні міста – це переважно район із "спальними" масивами, а на півночі – район із історичним ядром та адміністративною функцією. Це призводить до перенасичення мережі громадського транспорту в деяких районах міста та на деяких ділянках вулиць, а також до дефіциту мережі громадського

транспорту в тих районах міста, де спостерігається незначний пасажиропотік.

В місті функціонують 4 пішохідно-транспортних мости через річку Уж, а також 2 залізничні переїзди. Через автомобільний міст, що проходить в західній частині міста по вул. Миколи Бобяка, курсує 3 маршрути громадського транспорту. У центральній частині міста 9 маршрутів громадського транспорту проходять через Транспортний міст. Через міст, що проходить у східній частині міста по вул. Академіка Шпеника (колишня вул. Анкудінова), курсує 2 маршрути громадського транспорту. 7 маршрутів перетинають залізничну колію в районі вул. Академіка Шпеника. 9 маршрутів проходять по вул. Минайській.

Маршрутна мережа м. Ужгород налічує 17 діючих регулярних маршрутів громадського транспорту. На шести маршрутах, які обслуговує КП «Ужгородський муніципальний транспорт» курсують 12-ти метрові низькопідлогові автобуси Електрон А18501, у кількості 27 одиниць, кожен з яких загальною пасажиромісткістю 102 особи (в тому числі 30-33 місць для сидіння), виготовлені спільним україно-німецьким підприємством "Електротранс" та придбаних у 2018-2021 роках. Інші 11 міських маршрутів обслуговують три приватних перевізника, які використовують 58 різноманітних транспортних засобів малої та середньої місткості.

На усіх транспортних засобах, які здійснюють пасажирські перевезення в місті встановлені GPS-трекера, які підключені до єдиної системи управління рухом міського пасажирського транспорту, що дає можливість як перевізнику так і організатору пасажирських перевезень отримувати об'єктивні дані для здійснення контролю за виконанням договірних зобов'язань перевізників, здійснювати on-line контроль за дотриманням схем та розкладів руху транспортних засобів, контроль та відстеження нецільового використання автобусів.

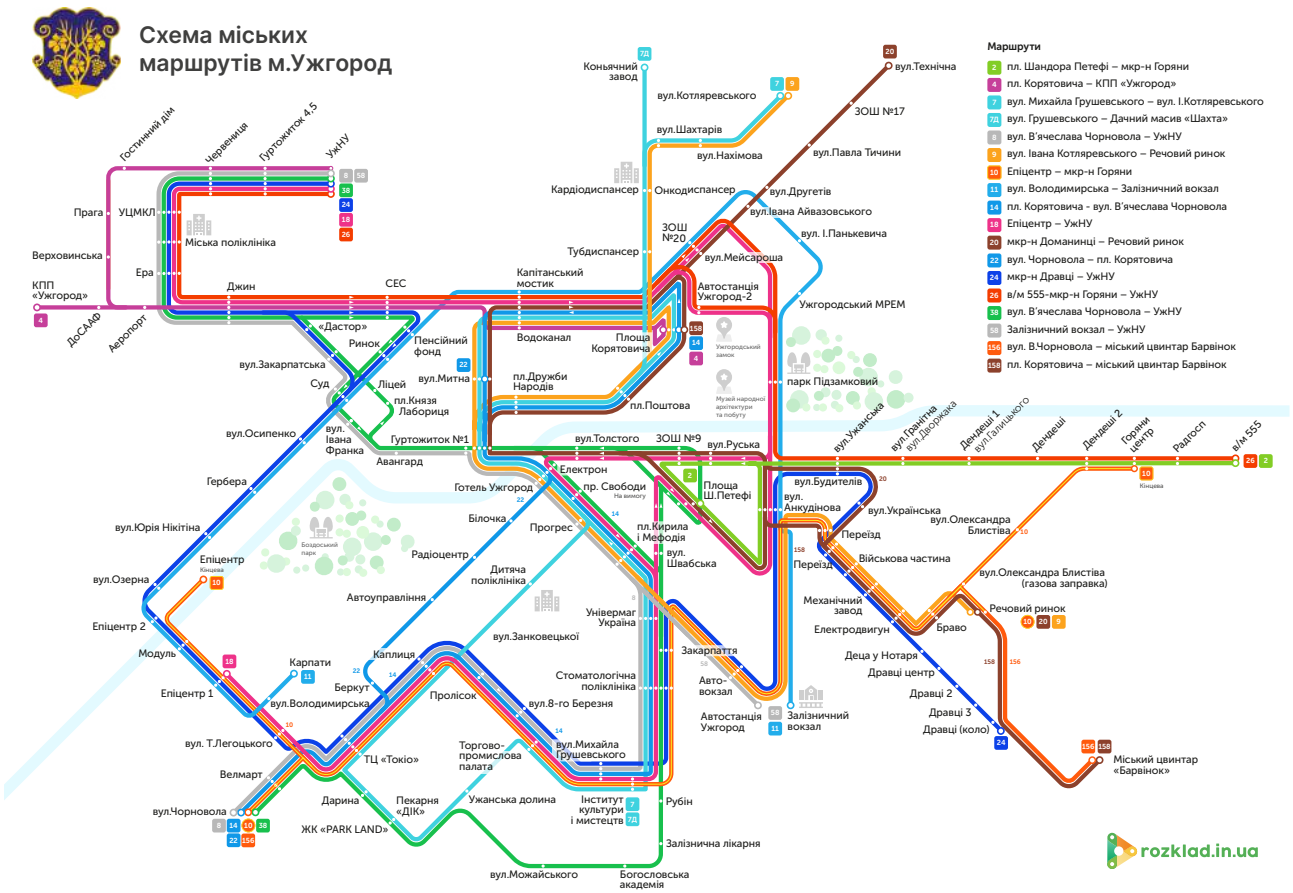


Схема міських маршрутів громадського транспорту

2.0 Аналіз існуючого стану мобільності

Система GPS-моніторингу у режимі online інформує пасажирів про рух громадського транспорту. Ресурс розміщений на офіційному сайті міської ради та у мобільному застосунку "Dozor City". Відтак кожен пасажир має можливість у режимі реального часу отримувати актуальну інформацію про час прибуття автобуса на зупинку та інформацію про маршрути міста, перелік зупинок, через які пролягає маршрут та окремо про рух автобусів.

Для зручності жителів та гостей міста розроблена комплексна схема проїзду міських маршрутів, її дизайн, розміщується на автобусних зупинках та на офіційному сайті міської ради. Розклади руху громадського транспорту розміщені у всеукраїнському мобільному застосунку Rozklad.in.ua, на інформаційних панелях на частині автобусних зупинок міста, на сайті https://uz.rozklad.in.ua/, а також на офіційному сайті міської ради у розділі «Громадський транспорт».

Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування та забудова території", дальність пішохідних підходів до найближчої зупинки не повинна перевищувати: 250 м у центральній частині населеного пункту та 600 м – у зонах індивідуальної садибної забудови. При виконанні таких умов – розміщення зупинок відповідає нормам. В центральній частині міста радіуси зупинок громадського транспорту не всюди відповідають вищевказаній нормі у 250 м. На ділянці вулиць Володимира Гошовського, Олександра Довженка, площі Корятовича до вул. Олександра Фединця, протяжністю 1,3 км (проходять маршрути №7, 7Д, 9, 14, 20, 22), розміщено всього лише три зупинки громадського транспорту. На більшості вулиць в центральній частині міста, через які прокладені маршрути громадського транспорту, відстані між зупинками не відповідають встановленій нормі у 250 м. Деякі центральні вулиці або їх ділянки використовуються, як транзитні для автобусів та маршруток, тому зупинок ГТ на них немає взагалі. У віддалених частинах міста радіус доступності зупинок охоплює меншу частину території. Особливо, це стосується деяких нових житлових районів та віддалених районі в із малоповерховою та садибною забудовою.

В місті Ужгород розташовано 183 зупинки громадського транспорту. Наразі у місті функціонує три “розумні” зупинки (“універмаг “Україна”, “пл. Кирила і Мефодія (Собор)”, “пл. Корятовича”), які інтегровані у систему GPS-моніторингу та обладнані електронним табло. Електронні табло прогнозу прибуття автобусів є також на автобусних зупинках “готель “Ужгород”, “Ужгородський інститут культури і мистецтв”, «Токіо», "вул. Митна". Щодо стану зупинок громадського транспорту, то не всі вони знаходяться у задовільному стані. Не усі зупинки відповідають діючим нормам та стандартам. На переважній більшості зупинок відсутній посадковий майданчик із необхідним підвищенням у 0,2 м. На віддалених зупинках павільйони для очікування знаходяться у незадовільному стані чи взагалі відсутні. Елементи благоустрою знаходяться в незадовільному стані або теж відсутні, що створює суттєвий дискомфорт.

2.4 Вплив вузлів притягання.

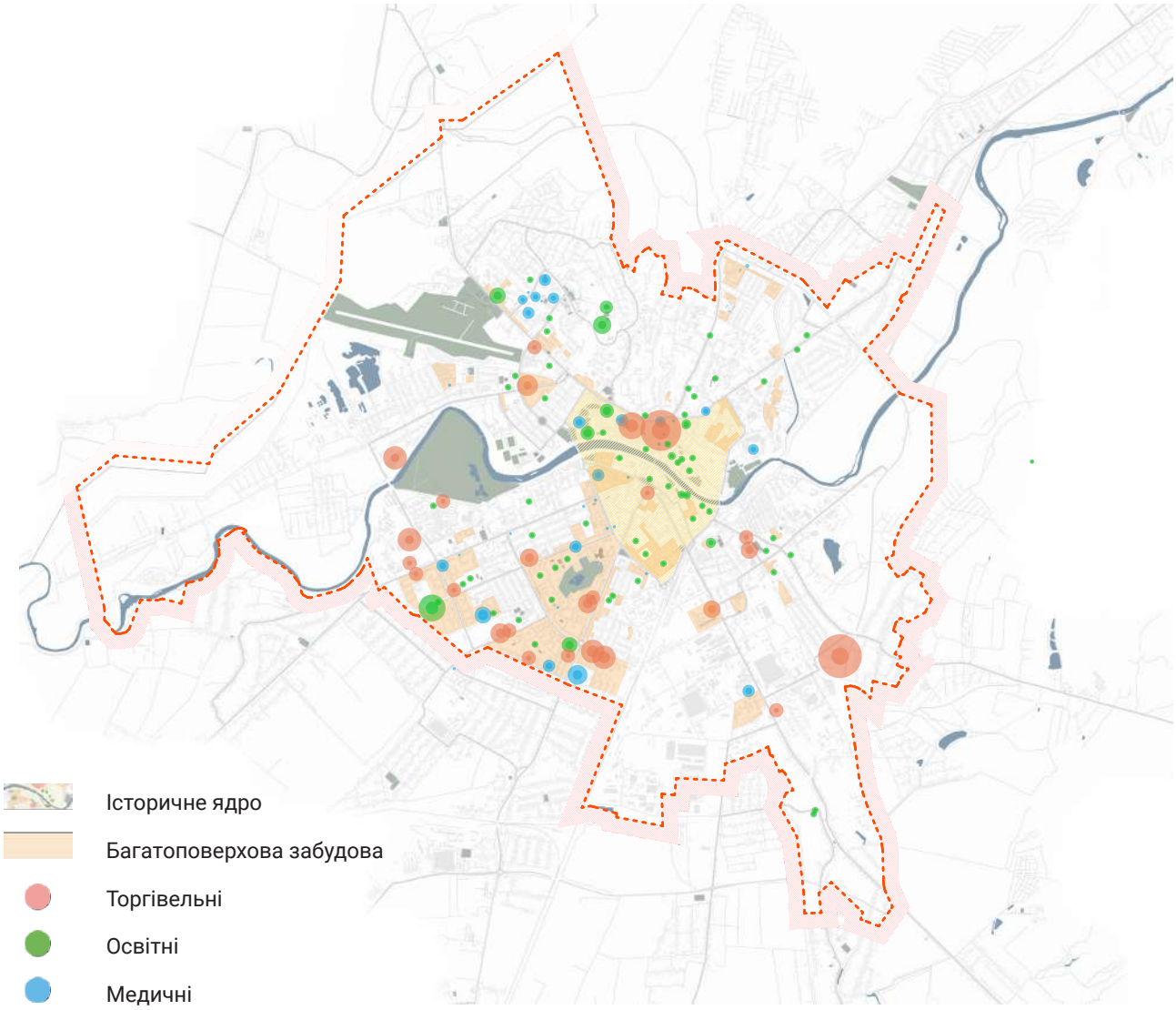


Схема вузлів притягання

В місті Ужгород зосереджена велика кількість об'єктів притягання, які пов'язані між собою. Ці зв'язки впливають на розвиток інфраструктури та мобільності в цілому, утворюючи ключові вузли притягання. Вузли притягання, в свою чергу, диктують відповідні сценарії розвитку територій, на яких вони розташовані. Усіх їх можна класифікувати на наступні категорії:

Історичне ядро

Основним магнітом трафіку виступає центральна історична частина міста, так як саме в ній розташовуються основні вузли притягання – торгівля, велика кількість навчальних закладів, медичних, фінансових та адміністративних установ, а також безліч закладів, що надають різноманітні послуги. Також історичний центр генерує, в більшій мірі, туристичний потік. Серед основних магнітів для туристів та гостей міста, можна виділити Ужгородський замок та Музей народної архітектури та побуту. Безумовно активним магнітом виступає облагороджена набережна річки Уж.

Основне транспортне навантаження припадає на під'їзди в історичну частину міста (вулиці Міклоша Берчені, Шумна, Підгірна, Олександра Довженка та Транспортний міст).

Рисунок: Ужгородський замок (світлина з інтернет ресурсів)

Рисунок: Музей народної архітектури та побуту (світлина з інтернет ресурсів)

Торгівельні

Очевидним вузлом притягання виступає Ужгородський ринок, який розташований у центральній історичній частині міста. Торгівельний вузол створює значний пішохідний та автомобільний трафіки по вулиці Олександра Фединця та площі Корятовича. Додаткову незручність створюють хаотично припарковані в межах проїзної частини автомобілі. У південно-східній частині міста знаходиться ринок "Краснодонців", на якому закуповуються місцеві жителі та приїжджі. Також активним магнітом є "П'яний" ринок, який розташований у південній частині міста. Біля продуктових ринків також постійно утворюються затори та присутня хаотична парковка автомобілів. У західній частині Ужгорода розташовані торгові центри "Токіо" та "Епіцентр", а у північній частині знаходиться торговий центр "Дастор". Дані центри виступають активними магнітами в об'ємно-просторовій організації міста Ужгорода.

Рисунок: Ринок "Краснодонців" (світлина з інтернет ресурсів)

Рисунок: Ужгородський ринок

Медичні

Установами медичного обслуговування, що притягують потік людей, являються Закарпатська обласна клінічна лікарня імені А. Новака, Ужгородська центральна міська клінічна лікарня, Ужгородська міська поліклініка, Ужгородська міська дитяча поліклініка, Поліклініка №2, Ужгородський міський центр первинної медико-санітарної допомоги, Обласний клінічний онкологічний диспансер, Ужгородська міська дитяча лікарня, Обласна інфекційна лікарня, Психіатричне відділення обласної клінічної лікарні, Ужгородський міський пологовий будинок, Обласний протитуберкульозний диспансер, Обласний клінічний кардіологічний диспансер та ряд приватних закладів, розташованих по всій частині міста. На півночі міста простежується найбільше скупчення медичних закладів. Основою цього скупчення виступає Ужгородська центральна міська клінічна лікарня, навколо якої розташовано ряд інших медичних установ.

Освітні

До освітніх вузлів притягання транспортних потоків відносимо місцеві заклади освіти, а саме дошкільні установи, загально-освітні школи та позашкільні установи, Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет", Закарпатська академія мистецтв, Карпатський університет імені Августина Волошина, Відокремлений структурний підрозділ "Ужгородський торговельно-економічний фаховий коледж Державного торговельно-економічного університету", Відділення фахової передвищої освіти Комунальний заклад вищої освіти "Ужгородський інститут культури і мистецтв" Закарпатської обласної ради, Комунальний заклад "Ужгородський музичний фаховий коледж ім. Д. Є. Задора", Фаховий коледж мистецтв ім. А.Ерделі Закарпатської академії мистецтв, Природничо-гуманітарний фаховий коледж Державного вищого навчального закладу "Ужгородський національний університет", Ужгородський гуманітарно-економічний коледж Карпатського університету імені Августина Волошина. В основному біля них трафік генерується в ранкову пору, коли більшість учнів чи студентів збираються на навчання. Більшість освітніх закладів розташовано біля та, безпосередньо, в історичному центрі. Також велика кількість у північній та південній частинах міста. Простежується недостатня кількість навчальних закладів у північно-західній та південно-східній частинах Ужгорода. Це зумовлює необхідність здобувачів освіти діставатися до центру міста. Що, у свою чергу, тягне за собою утворення заторів у ранішній та вечірній часи доби.

Рисунок: Ужгородський національний університет (світлина з інтернет ресурсів)

Рисунок: Карпатський університет ім. Августина Волошина (світлина з інтернет ресурсів)

2.5 Вплив промислових та дисгармонійних територій.

Промислові об'єкти

На південному-сході міста Ужгород знаходиться яскраво виражена промислова зона, тісно пов’язана із залізницею. Тут знаходяться ряд колишніх промислових підприємств – «Електродвигун», «Механічний завод», «Турбогаз», та інші. Деякі підприємства продовжують працювати ("Унгвайер", "ІНТЕРФІЛ"). Зараз підприємства знаходяться у приватній власності та використовуються лише частково.

Спостерігається скупчення промислових територій на західній частині міста. Зараз ці підприємства майже не експлуатуються. Частина цих територій втрачає своє функціональне призначення. На їх місцях починають будувати приватні та громадські споруди. Біля перехрестя вулиць Миколи Бобяка та Капушанська частина промислових територій змінила функціональне призначення, а саме – побудовано ЖК «Crystal», ТЦ «Епіцентр», гіпермаркет «Велмарт» та ряд інших непромислових об'єктів. Біля перехрестя вулиць Капушанська та Олександра Радищева побудовано декілька житлових будинків, приватних та непромислових об'єктів. У межах перехрестя вулиць Собранецька та Верховинська побудовано ЖК «Європейський квартал», супермаркет «АТБ», Готель-ресторан "Європа". Біля вулиці Олександра Блеста розташовано салон «Мерседес-Бенц».

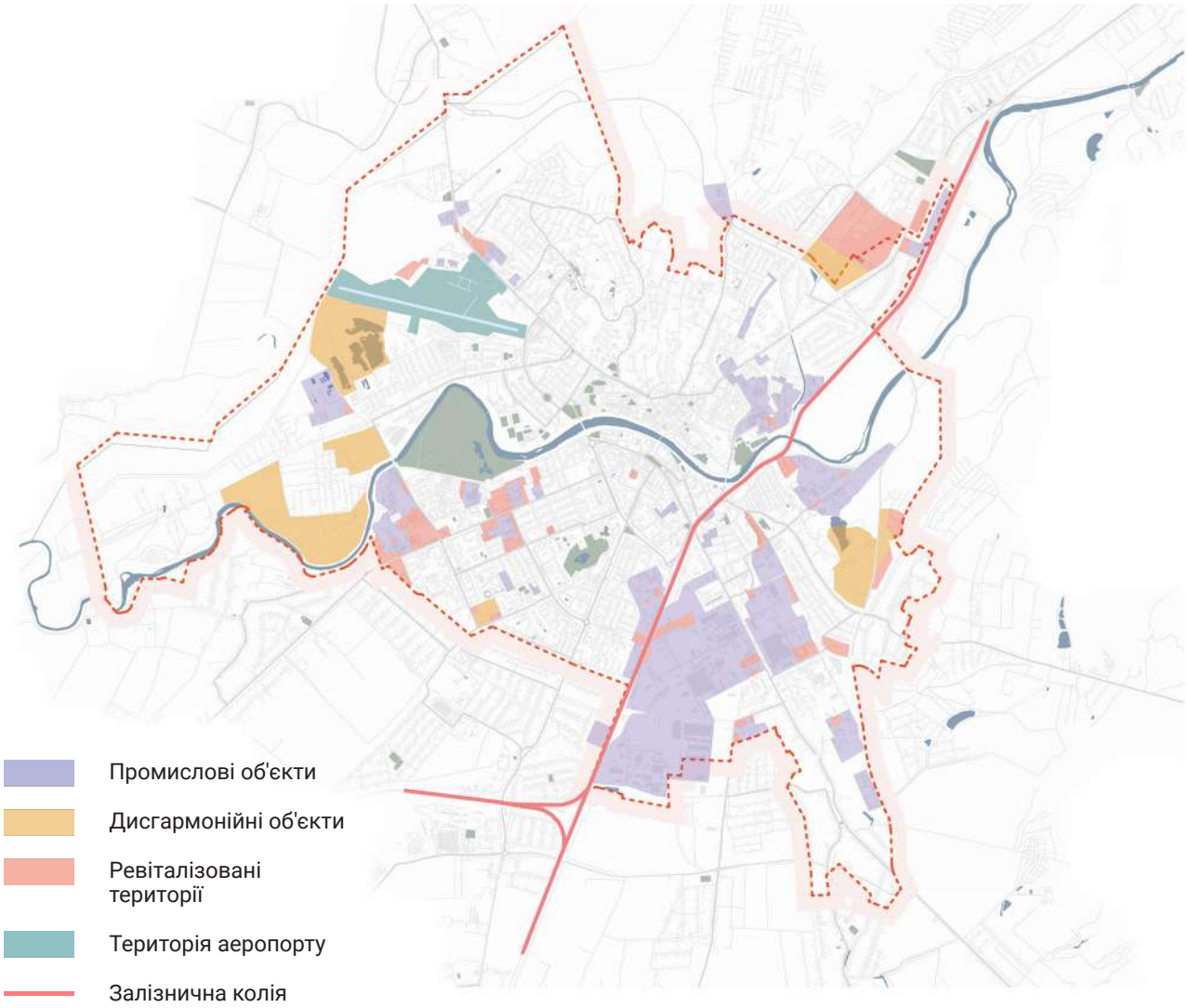


Схема впливу промислових та дисгармонійних територій

Рисунок: Завод Електродвигун, м.Ужгород (світлина з інтернет ресурсів)

Рисунок: Завод Турбогаз, м.Ужгород (світлина з інтернет ресурсів)

Дисгармонійна територія на східній межі міста активно забудовується приватними будинками. У порівнянні з Генпланом Ужгорода 2004 року, сьогодні частка територій, виділених для промислової діяльності, зменшилась на 14,3%.

Дисгармонійні об'єкти

Щодо дисгармонійних територій, ситуація не є критично складною. Історичний центр та його околиці не мають яскраво виражених дисгармонійних територій. Зазвичай вони поодиноко трапляються на околицях міста та біля прикордонної зони. Це закинуті відпрацьовані кар'єри та зарослі необлагороджені землі. До таких можна віднести Радванський кар'єр історія якого сягає ще XX століття. На ньому видобували андезит, який подрібнювали на поруч побудованому заводі. Зараз кар'єр затоплений водою та дуже небезпечний. На ньому немає облаштованих пляжів, тому офіційно купатися в ньому заборонено. Але це не заважає багатьом ужгородцям активно порушувати цю заборону, що призводить до трагічних наслідків.

У західній частині міста по вул. Загорська розташована територія приватної забудови. Дана територія розвивається дуже повільно. Велика кількість зарослих та захаращених земельних ділянок, відсутнє тверде покриття на під'їзних дорогах до цих територій, необлагороджена та місцями небезпечна набережна річки Уж.

Загалом по місту простежується тенденція зменшення кількості дисгармонійних територій через розширення приватної забудови.

Рисунок: Радванський кар'єр (світлина з інтернет ресурсів)

2.6 Бар'єри розвитку

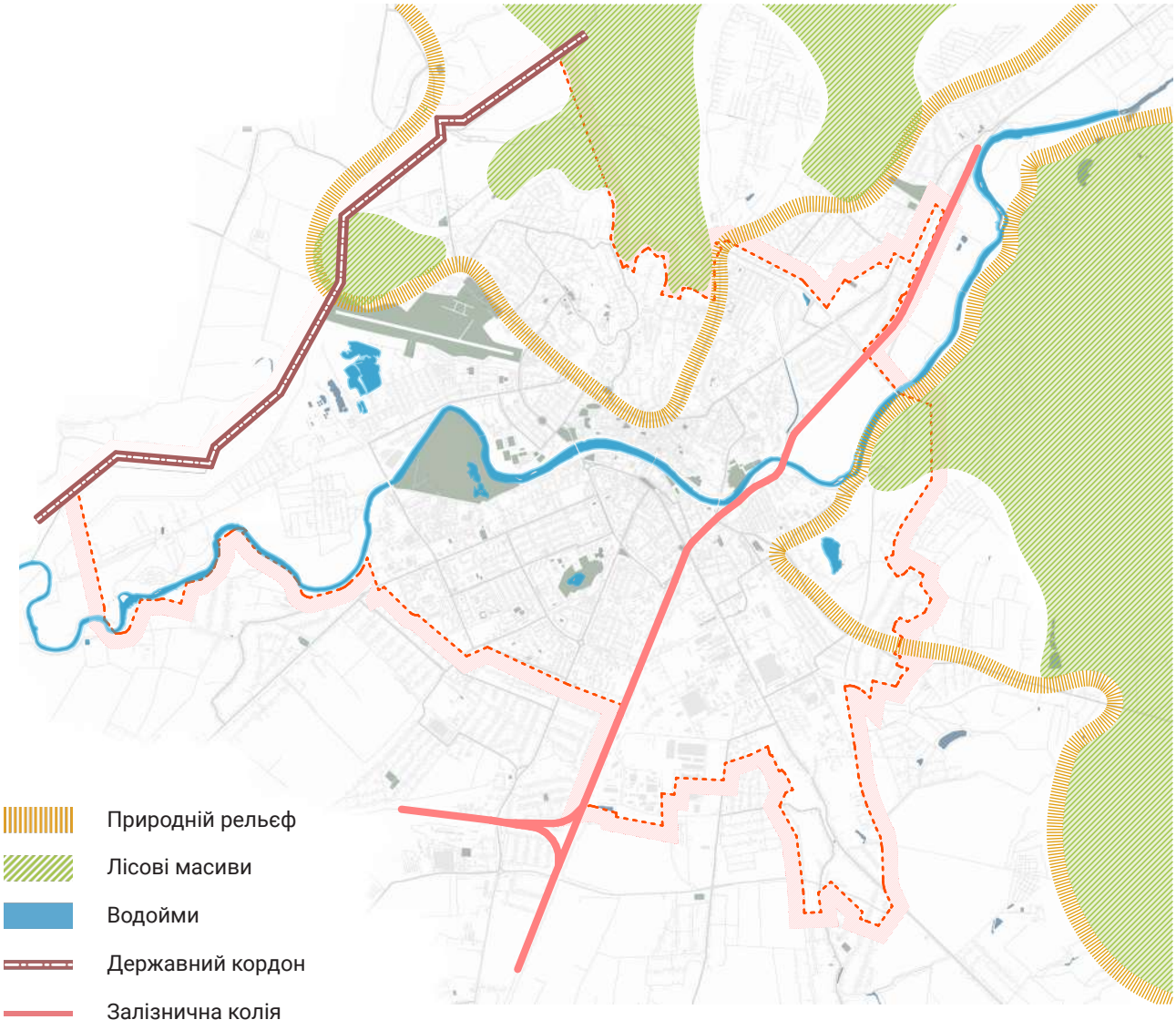


Схема впливу бар'єрів розвитку

З огляду на містобудівну структуру Ужгород має п'ять виражених бар'єрів розвитку:

Перший – близьке розташування до кордону з Словацькою Республікою на північному-заході, протяжність якого становить 7,5 км.
Другий – річка Уж ділить навпіл місто по горизонталі, створюючи цим прируслову паркову зону та набережну.
Третій – сформований лісовий масив на пагорбах півночі та сходу, що ускладнює освоєння вільних територій у даних напрямках.
Четвертий – транзит залізниці через усе місто, що ділить Ужгород навпіл по вертикалі. Наявність тільки двох переїздів через залізничну колію, створює дискомфорт у пересуванні.
П'ятий – відсутність об'єднання територіальної громади Ужгорода з суміжними приміськими селами в одне адміністративне утворення, що ускладнює організацію мобільності між прилеглими населеними пунктами та містом.

2.7 Проблеми у сфері безпеки дорожнього руху

Однією з обов'язкових складових створення ПСММ є залучення громади міста та зацікавлених сторін до його розробки. Саме тому команда ГО «ФОРЗА» для підсилення якості плану провела 13 громадських обговорень з питань сталої міської мобільності з містянами та фахівцями Ужгорода у даній тематиці. Загалом, за час проведення обговорень до них долучилося близько 200 осіб.

Згідно соціального опитування жителів міста та за результатами проведених зустрічей із представниками різноманітних верств громади напрацьована схема, яка відображає сприйняття проблем безпеки дорожнього руху:

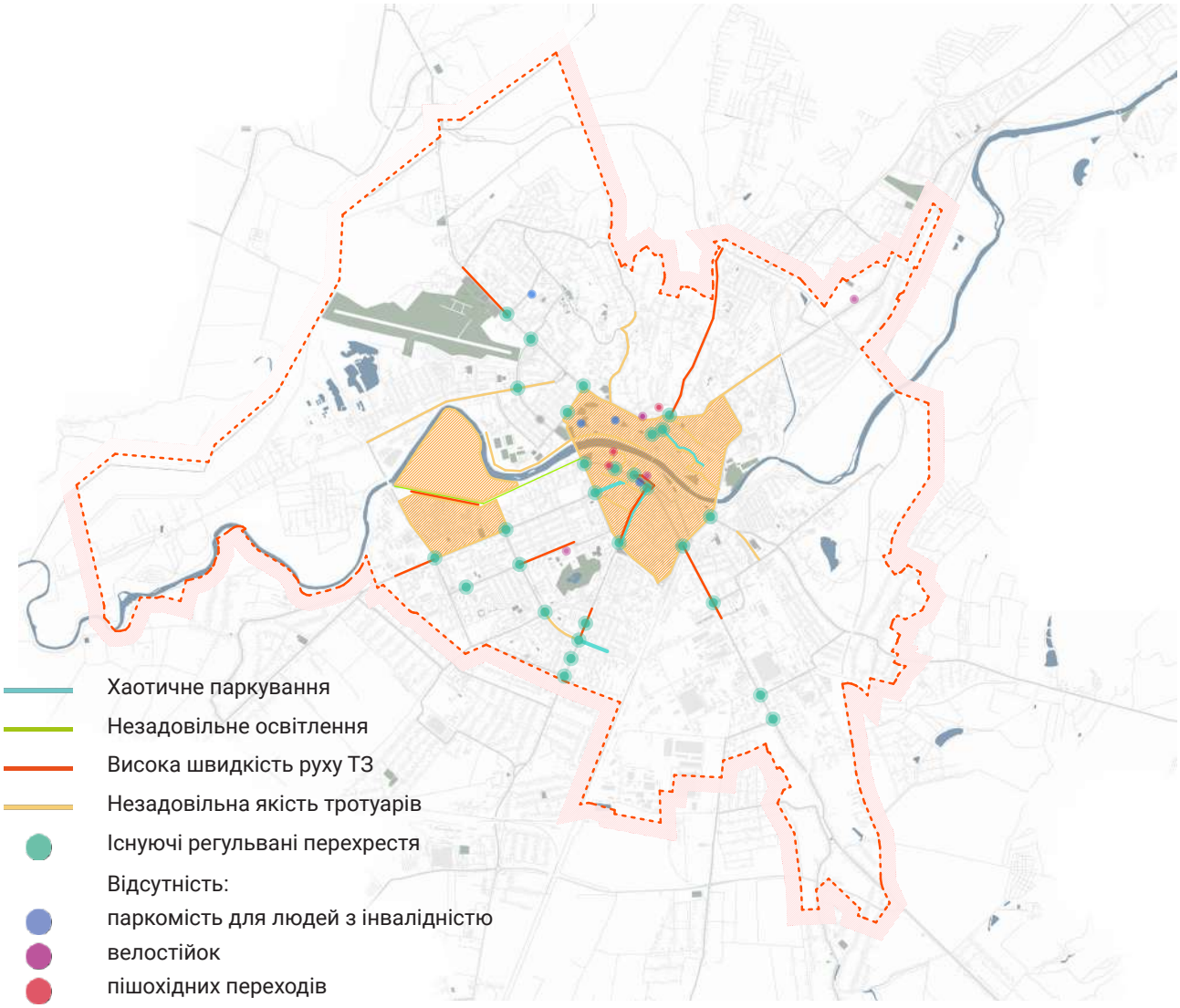


Схема проблем у сфері безпеки дорожнього руху

Зокрема до обговорень залучалися:

- особи з інвалідністю та батьки дітей з інвалідністю;
- батьки малолітніх та неповнолітніх дітей;
- особи поважного віку;
- внутрішньо переміщені особи;
- архітектори та урбаністи;
- лідери місцевого учнівського самоврядування, представники шкіл міста;
- студенти, члени Ради молодих вчених та викладачі Ужгородськог національного університету;
- велосипедисти і користувачі ЛПТ;
- автомобілісти;
- перевізники, що надають послуги громадського транспорту;
- співробітники відділу транспорту Ужгородської міської ради;
- співробітники управління містобудування та архітектури Ужгородської міської ради;
- співробітники департаменту міської інфраструктури Ужгородської міської ради;
- співробітники управління муніципальної варти Ужгородської міської ради;
- керівники комунальних підприємств та ОСББ.

Зустріч із архітекторами та урбаністами

Зустріч із автомобілістами та перевізниками

В зустрічах зі спеціалістами профільних відділів / департаментів Ужгородської міської ради брали безпосередню участь й розробники ПСММ Ужгорода – ТОВ «Урбан Консалтинг». Зустрічі проводилися з метою визначення проблемних питань, потреб, бачення та заходів із покращення міської мобільності за різними аспектами та складовими, а саме:

- мережа пішохідної інфраструктури, включно з дитячими майданчиками та громадськими просторами;
- простори для людей з інвалідністю (осіб, як користуються кріслом колісним; протезом; з порушеннями зору та слуху);
- велосипедна інфраструктура;
- системи громадського транспорту;
- зв'язки між районами міста (вузли тяжіння – житлові квартали; зони відпочинку житлові квартали тощо);
- скорочення використання приватних автомобілів;
- інфраструктура паркування;

- Безпека різних учасників руху;
- Інші питання, важливі для учасників зустрічей.

Зустріч із молоддю та студентами

Зустріч із батьками,
які мають неповнолітніх дітей

Під час консультацій із громадою та профільними структурними підрозділами міської ради щодо проблем з міською мобільністю Ужгорода, найбільше турбують жителів та фахівців міста такі категорії питань:

- **Незадовільне освітлення.**

Громадськість міста підкреслює незадовільне освітлення проїзної та пішохідної частини та освітлення пішохідних переходів по Слов'янській набережній.

- **Хаотичне паркування.**

Спостерігається найчастіше в центральній частині міста, що створює ряд проблем для руху пішоходів та руху громадського та приватного транспортних засобів, зокрема: коридор вул. Олександра Довженка – площа Корятовича – вул. Олександра Фединця, центральна частина вул. Собранецької та вул. Підгірна, коридор вул. Олександра Духновича – вул. Капітульна, частина вул. Капушанська, вул. Швабська та частина вул. Павла Чубинського. Складна ситуація із хаотично запаркованими автомобілями на вул. Небесної Сотні, вул. Панаса Мирного, вул. Михайла Лучкая, на Жупанатській площі, а також біля вузлів тяжіння, описаних вище.

- **Висока швидкість руху транспортних засобів.**

Активні мешканці міста відзначають такі вулиці, як небезпечні стосовно швидкості руху ТЗ: частково Слов'янська набережна, вул. Капушанська (в сторону виїзду з міста), вул. Марії Заньковецької (від вул. Михайла Грушевського до вул. Іштвана Сечені), вул. Минайська (від кільця на вул. Михайла Грушевського до вул. Василя Сурикова), вул. Карпатської України (від кільця до вул. Коритнянська), вул. Собранецька (в межах аеропорту), коридор вул. Міклоша Берчені – вул. Климента Тимірязєва (в сторону виїзду з міста), вул. Швабська та площа Шандора Петефі.

- **Незадовільна якість тротуару.**

Занедбані, знищені, а часом зовсім відсутні тротуари в місті та біля прибудинкових територій. Пішохідна частина міста у багатьох районах має певний ряд проблем, а саме: відсутність тротуару та покриття, ненормативна ширина, ряд перешкод та перепад висот (високі

бордюри, виступаючі вхідні сходинки), запарковані на тротуарах та пішохідних зонах автівки, ненормативні пандуси, що ускладнює рух пішоходам.

У центральній частині міста по вул. Олександра Духновича – вул. Капітульна, вул. Льва Толстого – Київська набережна – не зручно рухатися до історичних пам'яток міста. Провулок Алішера Навої, вул. Кошицька, вул. Юлії Жемайте, вул. Андрія Новака, вул. Михайла Грушевського, вул. Єнківська, вул. Другетів – відсутність нормальних тротуарів. В районі проспекту Свободи, вул. Карпатської України, вул. Загорська, Боздоський парк, вул. Корзо, вул. Тиводара Легоцького – незадовільне покриття. Вул. Яроцька, вул. Олександра Фединця, вул. Швабська, вул. Капушанська, вул. Андрія Палая (колишня вул. Тельмана), "П'яний" ринок – ненормативна ширина тротуару (в деяких місцях через запарковані авто). На набережній Незалежності – відсутність бар'єрного захисту вздовж річки. Відсутнє сполучення для пішоходів та незадовільне покриття жителі міста також відзначають поруч із привокзальною площею.

- **Наявні регульовані перехрестя.**

В місті налічується 28 регульованих перехресть. Вони знаходяться на основних міських магістральних вулицях, а саме: вул. Собранецька, вул. Капушанська, вул. Минайська, вул. Михайла Грушевського, просп. Свободи та вул. Карпатської України. Конект-групи зауважили про недостатність часу для перетину вулиць пішоходами, особливо людьми з інвалідністю та маломобільними групами населення, зокрема на переході через проспект Свободи біля 16-паверхівки та перетину з Минайською. На регульованих перехрестях здебільшого відсутні голосові повідомлення, що створює небезпеку та незручності для осіб з вадами зору.

- **Паркомісця для людей з інвалідністю.**

Конект-групи зауважили відсутність паркувальних місць для людей з інвалідністю, насамперед, поряд з дитячою поліклінікою, що на вул. Дмитра Менделєєва; дитячою лікарнею на вул. Братів Бращайків; поряд із департаментом праці та соціального захисту населення Ужгородської міської ради на пл. Шандора Петефі та по вул. Олександра Грибоєдова.

- **Велосипедна мережа.**

Громадськість міста підкреслює розірваність та необлаштовану належним чином велосипедну інфраструктуру, підвищені ризики для життя та здоров'я велосипедистів та користувачів ЛПТ, які рухаються в загальному потоці транспорту. Достатньої кількості велосипедних стійок не вистачає мало чи не по всьому місті. Насамперед, поряд з навчальними закладами: Юридичного факультету УжНУ по вул. Капітульна, Ужгородська ЗОШ I-III ступенів №9 на пл. Шандора Петефі, Ужгородська ЗОШ I-III ступенів №17 по вул. Доманинська, Ужгородська ЗОШ I-III ступенів №15 по вул. Марії Заньковецької; Спеціалізована загальноосвітня школа I-III ступенів №4 на пл. Жупанатська.

- **Пішохідні переходи.**

Активні жителі міста Ужгород зазначають про потребу у влаштуванні безпечних пішохідних переходів на перехрестях вул. Висока (колишня вул. Петрова) – вул. Цегольнянська, Київська набережна – провул. Алішера Навої, провул. Алішера Навої – вул. Льва Толстого. Частою проблемою на пішохідних переходах являється відсутність контрастних позначок і тактильних елементів.

Узагальнююча схема синтезу всіх досліджуваних аспектів відкриває основні осі зв'язку між історичним ареалом, об'єктами історико-культурної спадщини міста, зонами економічної активності, публічними просторами, рекреаційними зонами, транспортними вузлами та дисгармонійними територіями.

Схема синтезу проєктного периметру

2.0 Аналіз існуючого стану мобільності

В рамках здійснення аналітично-вишукувальних робіт спільно із представниками міської влади, активними громадянами та зацікавленими сторонами було проведено SWOT-аналіз.

SWOT-аналіз

Сильні сторони:

- компактність міста;
- поліцентричність міста;
- близьке розташування міста до державного кордону;
- наявність пішохідних вуличних просторів;
- привабливе пішохідне ядро;
- короткі відстані;
- зацікавленість громадськості до змін у сфері мобільності;
- мала чисельність населення міста;
- поява великогабаритних автобусів у складі громадського транспорту;
- привабливий клімат;
- наявність зелених зон;
- річка.

Слабкі сторони:

- відсутність можливості до територіального розширення;
- проходження через місто автомобільної дороги державного значення;
- бюджет міста недостатній для реорганізації транспортної мережі міста;
- затяжні капітальні ремонти;
- ремонт вулиць здебільшого не включає в собі ремонту тротуарів;
- вузькі вулиці в історичній частині міста;
- культура водіння жителів міста;
- надмірна швидкість руху автомобілів на деяких дорогах міста;
- хаотичний та невпорядкований рух на легкому приватному транспорті (ЛПТ);
- незначна кількість електро-зарядних станцій для автомобілів;
- неконтрольована забудова;
- мала кількість паркомісць при будівництві нових житлових та комерційних будівель;
- недостатня кількість паркомісць та невпорядкованість паркувального простору;
- налаштування циклограм на світлофорних об’єктах;
- відсутність острівців безпеки;
- переважна частка громадського транспорту належить приватним перевізникам;
- відсутність електротранспорту у складі громадського транспорту;
- ігнорування правилами дорожнього руху деякими учасниками велосипедного руху;
- велосипедна інфраструктура є недостатньою;
- крадіжки велосипедів;
- мала кількість зелених зон;
- недостатня екологічна свідомість;
- негативний приклад деяких жителів міста, які є лідерами думок.

SWOT-аналіз

Можливості:

- розвиток сталої міської мобільності;
- залучення грантових програм;
- нові, якісні громадські простори;
- співпраця із містами побратимами;
- розвиток slow-tourism;
- розвиток студентських кластерів;
- використання природнього ландшафту та потенціалу зелених зон;
- приєднання до транспортної мережі ЄС;
- використання досвіду транспортного хабу «Чоп»;
- транспортна співпраця із навколишніми ОТГ;
- розвиток авіа- та водного транспорту;
- розвиток громадського велотранспорту;
- влаштування міжнародних велосипедних заходів.

Загрози:

- відсутність необхідних коштів для реалізації планів розвитку;
- інвестиційна непривабливість;
- нераціональне використання коштів у напрямку мобільності;
- зажатість міста в існуючих адміністративно-територіальних межах;
- невідповідна реалізація інфраструктурних проєктів;
- інфраструктура не встигає за різким зростанням кількості населення за рахунок внутрішньо переміщених осіб;
- посилення хаотичності забудови;
- інфраструктурна занедбаність окремих районів міста;
- неякісний ремонт вулиць;
- посилення транспортних корків та тягнучок на вулицях міста;
- підтоплення вулиць міста під час значних опадів;
- нестабільність ситуації в державі;
- довгостроковість військових дій на теренах держави;
- зменшення кількості робочих місць;
- відтік кваліфікованих працівників за кордон;
- не спроможність до інтеграції та асиміляції внутрішньопереміщених осіб в життя та функціонування міста.

3.0 Візія

Згідно Стратегії розвитку міста "Ужгород – 2030", затвердженої рішенням 32 сесії міської ради II скликання від 18 січня 2019 року, №1382 візія стратегічної перспективи у транспортній сфері звучить, як:

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОМІНУВАННЯ ПІШОХОДІВ ТА НЕМОТОРИЗОВАНОГО ТРАНСПОРТУ

У 2030 році пішоходи, велосипедисти та громадський транспорт матимуть перевагу в усьому, буде забезпечено домінування пішоходів та немоторизованого транспорту. Кількість пішоходів у місті має зрости до 50 відсотків учасників руху. Центр Ужгорода буде пішохідним, крім руху за картками жителів, комерційних авто нічного руху, громадського «чистого» транспорту. Створення конкурентоспроможної і ефективної транспортної системи, інноваційний розвиток транспортної галузі, реалізація міжнародних інвестиційних проєктів, просування екологічно чистого й енергоефективного транспорту, а також безперешкодна мобільність і міжрегіональна інтеграція дадуть можливість:

- сприяти доступності та забезпечувати право на мобільність для всіх користувачів, зокрема, дітей, жінок, осіб похилого віку, осіб з обмеженими фізичними можливостями;
- балансувати різні потреби в мобільності, зокрема потреби громадян, ділових кіл та промисловості;
- збалансувати розвиток та взаємну інтеграцію всіх режимів транспорту;
- вдосконалювати операційну та фінансову ефективність транспорту;
- забезпечувати ефективне використання міського простору транспортною інфраструктурою та послугами;
- підвищувати рівень безпеки та якості життя жителів міста;
- сприяти скороченню використання енергії, викидів CO та інших шкідливих викидів, забруднення шумом.

!

Стратегічний пріоритет розвитку транспортної системи міста – створення конкурентоспроможної і ефективної транспортної системи, інноваційний розвиток транспортної галузі з метою просування екологічно чистого й енергоефективного транспорту, забезпечення безперешкодної мобільності і інтеграції жителів міста, домінування пішоходів, громадського та немоторизованого транспорту у життєвому просторі міста.

3.1 Пріоритети та цілі

1. Розвиток громадського транспорту та якісної транспортної пропозиції

Громадський транспорт є основою систем сталої мобільності більшості успішних міст. Він значно ефективніший за приватні авто, з огляду на місткість, ефективну площу на вулично-дорожній мережі та кількість викидів. Посилення якості пересування в громадському транспорті – ще одна важлива ціль плану сталої мобільності, яка покликана призвести до серйозного покращення якості пересування в місті загалом. Підняття стандарту для

громадського транспорту автоматично піднімуть бажаний стандарт і для інших складових транспортної інфраструктури міста Ужгород.

Джерело: varosh.com.ua – низькопідлоговий автобус Електрон А18501

Згідно плану мобільності під поняттям підвищення якості в пересуванні громадським транспортом потрібно розуміти:

- розвиток якісної системи громадського транспорту;
- розвиток електротранспорту та створення ефективної транспортної системи, забезпечення інноваційного розвитку з метою просування екологічно чистого й енергоефективного транспорту;
- оновлення рухомого складу громадського транспорту;
- пріоритизація руху громадського транспорту;
- впровадження ефективної та доступної всім категоріям пасажирів системи автоматизованої системи обліку оплати проїзду в громадському транспорті для всіх категорій пасажирів;
- створення єдиного диспетчерського центру міського громадського транспорту.

2. Підвищення безпеки дорожнього руху

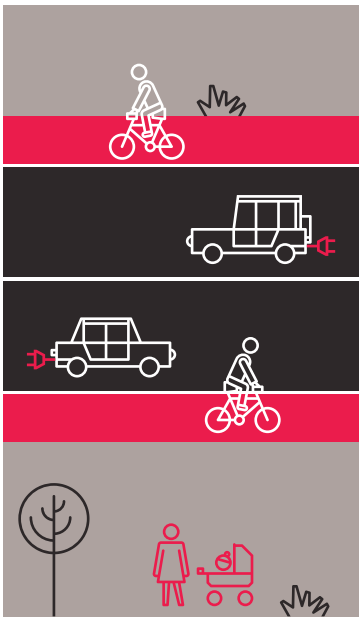
Зниження рівня смертності та ступеня тяжкості наслідків внаслідок дорожньо-транспортних пригод для всіх учасників дорожнього руху та зменшення соціально-економічних втрат від дорожньо-транспортного травматизму, а також запровадження ефективної системи управління безпекою дорожнього руху для забезпечення захисту життя та здоров'я населення – один із головних пріоритетів ПСММ.

Цілі підвищення безпеки дорожнього руху:

- впровадження схем організації дорожнього руху задля заспокоєння трафіку, оптимізації каналізування руху, зниження ризиків виникнення ДТП;
- збільшення кількості регульованих та інженерно – обладнаних пішохідних переходів;
- модернізація та розширення мереж зовнішнього освітлення вулиць, доріг, пішохідних переходів, тротуарів;
- покращення безпеки пішоходів, велосипедистів та мотоциклістів.

3. Зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище передбачає ініціативи та стимули з прискорення використання транспорту з нульовими викидами (не лише електротранспорту, а й велосипедного та мікромобільного руху), використання відновлюваної енергії для живлення транспорту, моніторинг рівня забруднення повітря та контроль за дотриманням норм.

- можливість впровадження громадського електротранспорту в структурі пасажирських перевезень;
- популяризація приватного електротранспорту та розвиток необхідної інфраструктури;
- популяризація ЛПТ, велосипедного транспорту, пішої ходьби та розвиток необхідної для цього інфраструктури;
- пекомендація впровадження дієвого механізму контролю за дотриманням норм шумового забруднення;
- впровадження дієвого механізму моніторингу рівня забруднення повітря автомобільним транспортом;
- стимулювання жителів міста до переходу на сталі режими мобільності (пішохідні переміщення, велосипедний, легкий персональний та громадський транспорт). Зниження показників використання приватних авто;
- забезпечення доступу до ключових соціальних послуг в центрі та субцентрах міста всім групам населення;
- забезпечення проведення моніторингу стану мобільності, прогнозування її зміни та оперативну адаптацію до таких змін;



4. Впровадження та популяризація велосипедного руху (з урахуванням положень Концепції велосипедної інфраструктури м. Ужгорода, затвердженої рішенням сесії Ужгородської міської ради №63 від 02.02.2021 року)

Так як велосипед чи не єдиний транспорт, який можна використовувати за принципом «від дверей до дверей», однією із ключових цілей плану сталої мобільності для міста Ужгород є інтеграція велосипедного руху в загальну систему міської транспортної інфраструктури міста, як повноцінного виду транспорту та досягнення значної частки поїздок велосипедом від загальної кількості переміщень (до 5% від усіх переміщень в середньостроковому горизонті планування та понад 10% – у довгостроковому). Для цього необхідна певна системність у розвитку велосипедної мережі, щоб двоколісний був не просто веселою атракцією чи відповіддю на популярне віяння часу, а став рівноправною складовою у транспортній мережі Ужгорода.

Джерело: boomerang-boardshop.ua

Цілі плану мобільності стосовно впровадження та популяризації велосипедного руху:

- покращення безбар'єрної, безпечної та зв'язаної веломережі для щоденних поїздок на роботу та активного відпочинку;
- розвиток велопаркувального простору шляхом будівництва перехоплюючих велопарковок біля зупинок громадського транспорту та у складі транспортно-пересадкових вузлів, велопарковок тимчасового зберігання перед входами до торгових центрів, підприємств, установ та навчальних закладів, місць постійного зберігання велосипедів у складі житлових комплексів;
- підвищення інтенсивності безпечного використання велосипедів, електросамокатів, інших видів ЛПТ, а також впровадження сервісу короткострокової оренди велосипедів (Bike-sharing – «байкшерінг»);
- врахування велосипедної інфраструктури при плануванні, будівництві та реконструкції об`єктів транспортної інфраструктури та благоустрою територій.

5. Підвищення пріоритетності пішохідного руху

Пересування пішки є важливою частиною щоденної мобільності людей. Пішохідна інфраструктура повинна забезпечувати високу якість пішохідного середовища. Пішохідні переходи та інші інфраструктурні об'єкти мають бути доступними для всіх верств населення, особливо для людей з інвалідністю. Покращення умов для пішохідного руху можливе за умов:

- впровадження інженерно-облаштованих надземних пішохідних переходів;
- створення нових пішохідних зон;
- створення мережі пішохідних маршрутів, в тому числі за рахунок пішоходизації окремих вулиць та площ.

Якісна пішохідна інфраструктура у місті Ужгород повинна бути зв'язаною та безперешкодною, доступною та зручною, безпечною та відповідати місцевості.

6. Вдосконалення регулювання автомобільного руху та вантажного транспорту

План сталої міської мобільності передбачає зменшення автотранспортного навантаження на вулиці міста, завдяки реорганізації дорожнього руху та переосмисленні простору вулиць. В результаті втілення Плану сталої міської мобільності місто отримає:

- вдосконалення дорожньої навігації;
- рішення для руху вантажного транспорту та логістики (розробка схеми доставки вантажів у центральну частину міста та пішохідні зони, створення центрів концентрації та розподілення вантажів);
- розвиток паркувального простору та управління транспортним попитом: впровадження розумної системи організації паркування, впровадження зонування паркувальних місць, створення мережі перехоплюючих паркінгів, обмеження паркування у центральній частині міста, створення путівника з паркування.

План сталої міської мобільності ставить за ціль, провести заходи із впорядкування простору для паркування, забезпечення умов для зменшення навантаження на вулично-дорожню мережу міста логістичного транспорту та безперешкодного руху пішоходів, велосипедистів та користувачів легких персональних транспортів.

Провівши аналіз існуючого стану мобільності Ужгорода, можна зробити висновок про необхідність заходів та інструментів, які потрібно застосувати для раціонального втручання в міське середовище.

3.2 Формування сценарію для розвитку мобільності

Сценарій – опис можливого розвитку подій, що можуть відбуватися у майбутньому. Різноманітні сценарії дають можливість здійснити багатоваріантну діагностику та розробити політику втілення з урахуванням різних напрямів змін у міському середовищі. Завдяки методу сценаріїв можна спрогнозувати можливості у майбутньому. Метод сценаріїв формулює те, що неможливо спрогнозувати у майбутньому з упевненістю. На противагу лінійній інтерпретації поточних тенденцій, сценарії дозволяють планувальникам підготуватися до різних можливих майбутніх подій. Головна перевага використання методу сценаріїв полягає в тому, що якщо менш ймовірні сценарії стануть реальністю, наприклад, через несподівані політичні або технологічні зміни, планувальники вже будуть підготовленими та зможуть відповідно реагувати та приймати заходи.

Для виявлення найбільшої ймовірності настання подій у місті Ужгород та розробки сценаріїв був використаний метод, що базується на рівні обмежень. Реалізація розроблених заходів вимагатиме подальших організаційних можливостей, фінансових ресурсів, а також громадської підтримки, які є передумовами для успішного впровадження всіх запланованих заходів, та повної трансформації міської мобільності. Таким чином, була розроблена та застосована матриця на основі цих трьох найважливіших факторів обмеження застосування політики сталої міської мобільності:

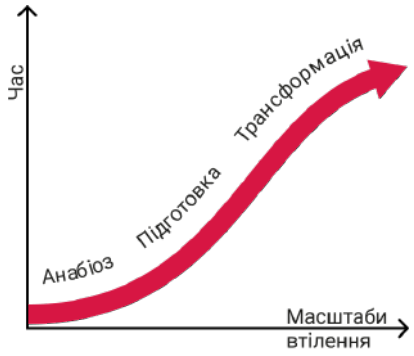
- рівень організаційних можливостей та змога прийняття важливих змін міським самоврядуванням;

- наявність фінансових ресурсів (незалежно від джерел надходження);
- активна громадська позиція підтримання чи відторгнення змін згідно планом розвитку.

Сценарії допомагають зацікавленим сторонам краще зрозуміти, які результати матимуть заходи, що розглядаються у ПСММ. Ілюструючи різні майбутні ситуації, сценарії допомагають оцінити наслідки нинішніх тенденцій, заходи, які вже запрограмовані, і нові політичні рішення.

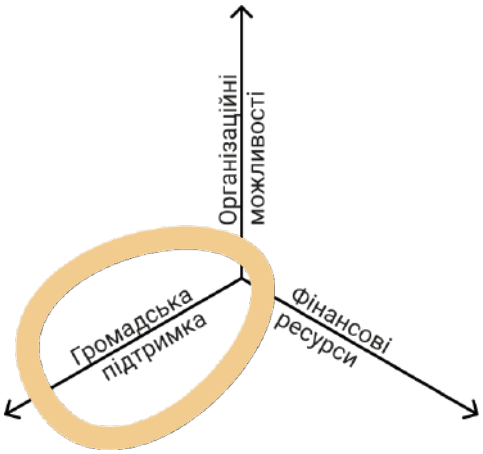
3.3 Огляд сценаріїв

Метод, який використовується – метод обмежень, передбачає три етапи, які мають відбутися в процесі реалізації заходів. Масштаби втілення залежатимуть від трьох найважливіших факторів обмеження.

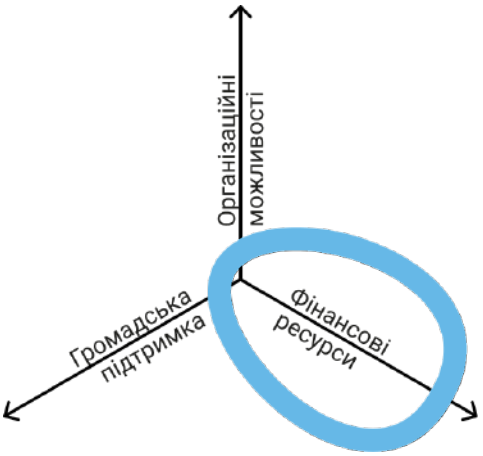


На першому етапі втілення можуть виникнути три варіанти сценарію «Анабіоз». Характерний він тим, що існують два фактори обмежень, які затягують процес втілення заходів, передбачених планом сталої мобільності.

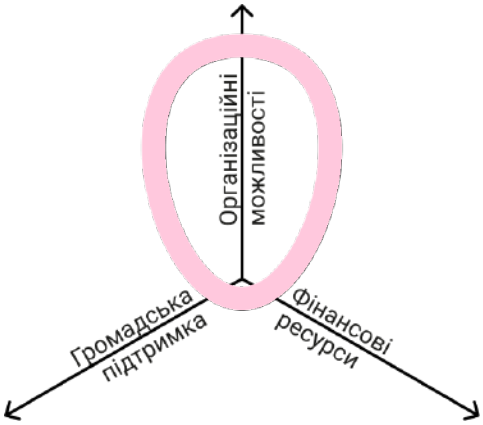
Перший варіант сценарію «Анабіоз» відтворює ситуацію, в якій рушійною силою для впровадження змін є громадські об'єднання та спілки, а громада міста має бажання та готова до якісних змін у сфері міської мобільності. У даному варіанті факторами обмеження виступають незацікавленість та пасивність міської влади, відсутність необхідного фінансування.



Другий варіант сценарію «Анабіоз» розглядає ситуацію, коли місто має достатній запас фінансових ресурсів, та можливість додаткових зовнішніх вливань в міський бюджет, але рівень організаційних можливостей та спроможність до прийняття радикальних рішень дуже низький. Також дуже низька підтримка з боку населення. У такій ситуації інертність громади та місцевого самоврядування призупиняють розвиток міської мобільності.

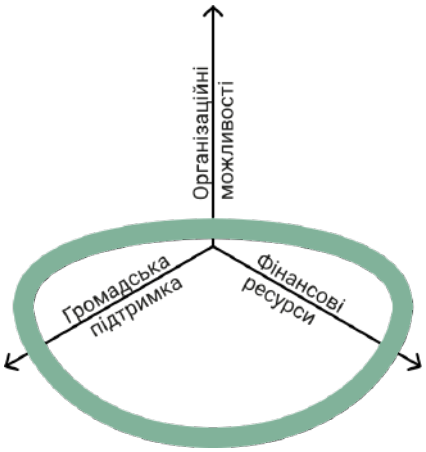


Третій варіант сценарію «Анабіоз» відображає ситуацію, коли міське самоврядування має високий організаційний рівень, а також може приймати вольові рішення та діяти. Але, на жаль, недостатньо фінансових ресурсів для втілення якісних змін. Пасивність населення, а деколи негативна реакція на зміни, зменшують можливості для розвитку міської мобільності.



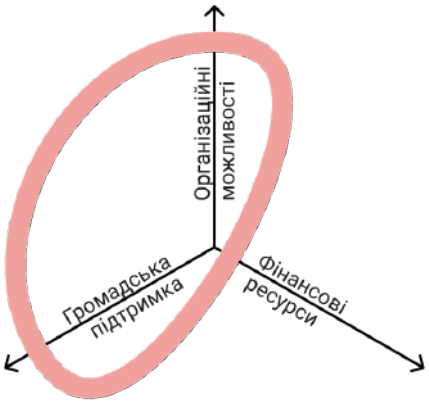
Другий етап втілення заходів по впровадженню плану сталої мобільності має назву «Підготовка». Його особливість полягає в тому, що серед трьох найважливіших факторів обмеження впливовим залишився тільки один.

Найскладніший варіант сценарію «Підготовка» – ситуація, коли для впровадження заходів плану сталої мобільності існує тільки один фактор обмеження, але це – низький рівень організаційних можливостей та не спроможність прийняття змін міським самоврядуванням. Незважаючи на це, згідно з першим варіантом сценарію «Підготовка», місто володіє достатнім внутрішнім фінансовим потенціалом, а також є цікавим для додаткових зовнішніх вливань на проєкти, пов'язані із сталою мобільністю.



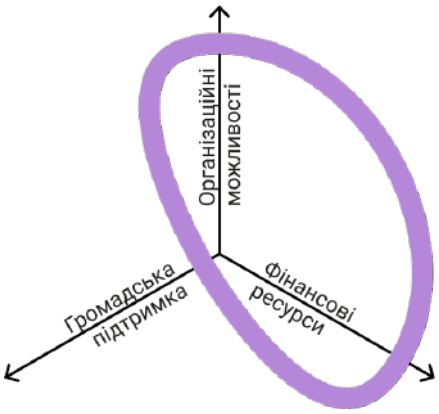
Громада міста має бажання на втілення змін в даному напрямку, а громадські організації пробують донести до місцевої влади важливість діяти. Зрушення з місця можливе при активній громадській позиції.

Другий варіант сценарію «Підготовка» показує ситуацію, коли стримувальним фактором виступає брак фінансових ресурсів. Проте, при активній та свідомій позиції міської влади та підтримці громадських організацій, пошук ресурсів дасть результат через певний термін, щоб місто могло перейти у фінальний етап і впровадження візії сталої мобільності.



3.0 Візія

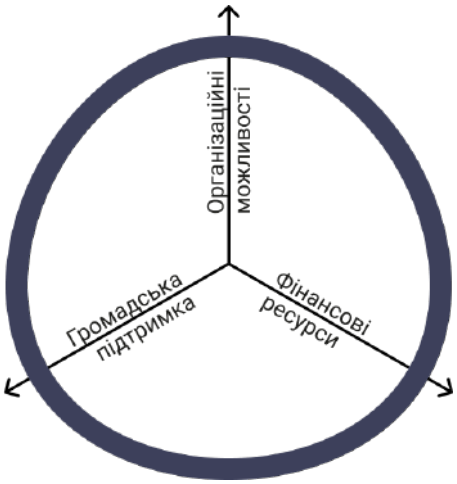
У третьому варіанті сценарію «Підготовка» розглядається ситуація, коли місто володіє достатніми фінансовими ресурсами та співпрацює із закордонними донорами по різних програмах впровадження окремих заходів сталої мобільності. Єдиним фактором, що обмежує є байдужість громади, її не розуміння необхідності трансформацій.



Щоб перейти на наступний етап втілення міської мобільності владі потрібно працювати у двох напрямках:

I. дієво проводити цілеспрямовану просвітницьку роботу з громадою;
II. почати втілювати план мобільності з найнеобхідніших дієвих заходів, які швидко покажуть результат.

Після подолання перших двох етапів настає **третій – фінальний етап втілення** плану сталої міської мобільності – «Трансформація». Для реалізації кінцевого сценарію потрібно виключити всі фактори обмеження. При таких умовах: високому рівні організаційних можливостей та спроможність прийняття змін міським самоврядуванням, наявності достатніх фінансових ресурсів, активній громадській позиції щодо підтримки змін згідно плану розвитку, можливі масштабні втілення плану сталої мобільності Ужгорода. Це клопіткий та довгий шлях, але його можливо пройти, якщо дотримуватися плану заходів.



3.4 Просторові вектори у розвитку міста

З огляду на історико-ландшафтні чинники, обмежуючі фактори та містобудівну структуру, Ужгород має п'ять виражених напрямків подальшого розвитку.

Аналізуючи історичний вектор розвитку території проєктування, який формувався від історичного ядра в бік вул. Собранецької на північ, помітно, що цей напрямок практично вичерпав свій потенціал через складні ландшафтні умови на своєму шляху та прилягання до кордону із Словацькою Республікою. В основу правобережної частини міста покладено живописний характер вуличної мережі, тому міські території розвивались вздовж історично сформованих шляхів.

Збереження архітектурної та містобудівної спадщини зі збереженням основ структури і характеру забудови повинно стати однією із основних цінностей в подальшому розвитку міста Ужгород. Сучасний простір міста потребує:

- комплексну розбудову в актуальних напрямах та впровадження принципів планування території, які забезпечать просторову безперевність та мультифункціональність міста;

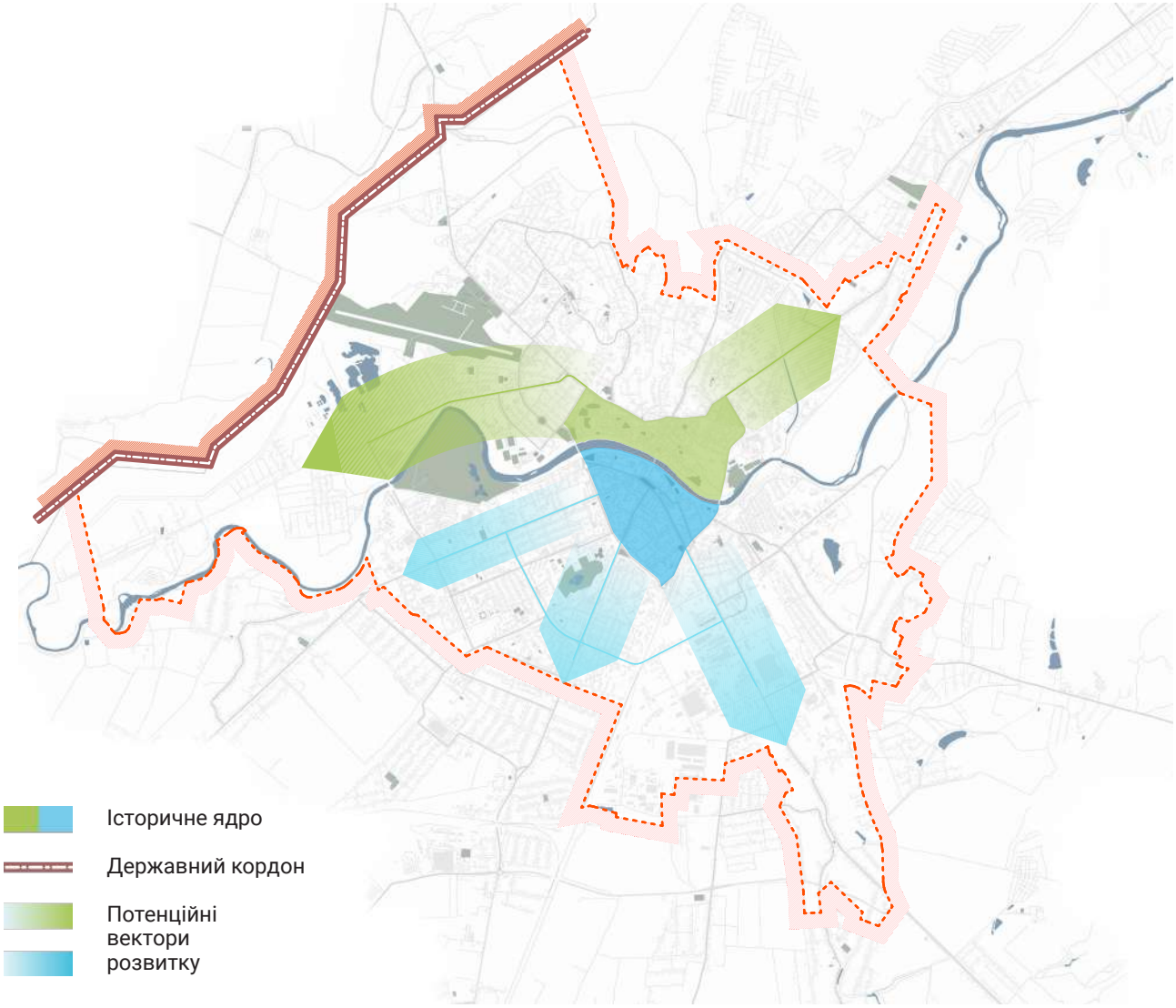


Схема розвитку міста

- мультифункціональні сельбищні території із сприятливим життєвим середовищем, яке має відповідати соціальним, екологічним та містобудівним умовам;
- розбудова зелених коридорів на основних пішохідних напрямках;
- влаштування громадських просторів, що забезпечують усі необхідні процеси життєдіяльності населення.

У новітній період життя міста розвиток північної частини Ужгорода слід розвивати в наступних напрямках:

- перший напрямок слід розвивати в західну сторону по вул. Загорській. Цей вектор розвитку потрібно продовжувати й посилювати, адже він має значний територіальний ресурс, тому володіє великим містобудівним потенціалом.
- другий напрямок – коридор вул. Другетів та вул. Доманинська, який розташовується поміж двох схилів та веде долиною річки Уж до Ужоцького перевалу.

Лівобережна частина Ужгорода – вулична структура, прилегла до площі Шандора Петефі, формувалася на основі дорожньої мережі, яка розходилася віялом у даній точці у напрямку найближчих поселень. Нова освоєна територія використовувалась під промислові підприємства. Одним із важливих чинників такого їх розташування була можливість розвитку під'їзних залізничних шляхів. Планувальна структура даних районів вирішена в регулярний спосіб з розбивкою на квартали, які поєднані поперечними вулицями з основними радіальними магістралями.

Можна виділити три напрямки подальшого розвитку лівобережжя міста:

- південний напрямок, який формується в основному навколо вулиці Минайської, яка веде від історичного центру до Чопа і далі до Угорщини;
- південно-східний напрямок, який формується по вул. Карпатської України та веде до Мукачева, де розгалужується в північно-східному напрямку до Верецького перевалу і в південно-східному напрямку до Хуста, Виноградова та Берегова і далі до Угорщини;
- південно-західний напрямок, який формується вул. Капушанською і веде до Сторожниці, в напрямку Словацької Республіки.

Для цих територій, які сьогодні використовуються як складські, промислові, торгівельні та в, свою чергу, мають дисгармонійний характер, потрібно провести переосмислення функцій та їхнього місця в містобудівній тканині Ужгорода.

4.0 Втілення плану сталої мобільності

Заходи збалансованого використання вуличного простору для різних користувачів розробляються із дотриманням пріоритетів мобільності. Незважаючи на переважний спосіб переміщення містом, кожен, у свою чергу, є в тій, чи іншій мірі пішоходом.Тому, основна увага приділяється пішоходам, в тому числі і маломобільним групам населення та створенню всіх умов для їх безпечного і зручного пересування містом.

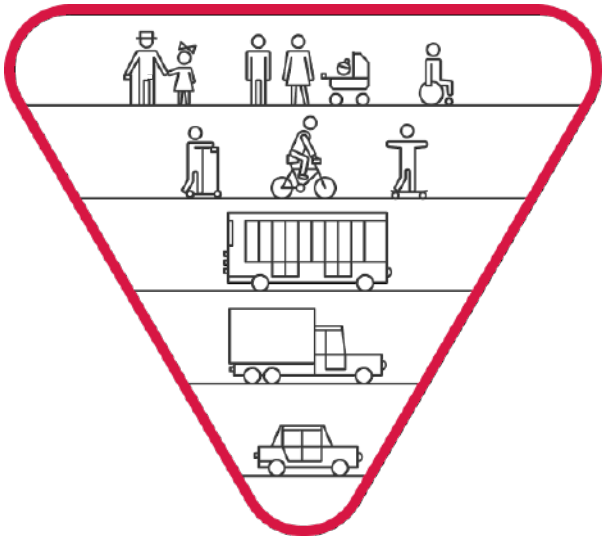
Пішоходи

Велотранспорт

Громадський транспорт

Логістичний транспорт

Приватний транспорт



Всі запропоновані заходи націлені на те, щоб місто розвивало свою мобільність комплексно та гармонійно.

Потрібно розуміти, що оцінити вартість виконання усіх заходів вкрай важко, оскільки вони будуть залежати від фінансових можливостей міста та зацікавленості виконавчих органів в їх реалізації.

4.1 Заходи покращення умов для пішоходів та маломобільних груп населення

Пішохідний рух є основою щоденних переміщень містом і є природним способом пересування. Якісно спроєктована пішохідна інфраструктура та утримання її в належному технічному стані, базово задовільняє потреби людей у переміщенні.

Заходи з пріоритезації пішохідного руху мають забезпечувати умови для ходіння пішки та створювати привабливе, комфортне та безбар'єрне міське середовище, що, в свою чергу, спонукатиме людей пересуватися пішки.

Згідно з соціологічним опитуванням жителів міста та за результатами проведених зустрічей із представниками різноманітних верств громади напрацьовано ряд побажань для комфортного та безпечного пішохідного пересування:

- **Якісне освітлення.**

Рекомендується комплексно оновити освітлення проїзної та пішохідної частини із влаштуванням освітлення пішохідних переходів на основних магістральних вулицях з використанням сучасних освітлювальних приладів та альтернативних джерел енергії.

- **Комфортні тротуари.**

Пішохідна частина міста у багатьох районах має певний ряд проблем, а саме: відсутність тротуару та покриття, ненормативна ширина, ряд перешкод та перепад висот, що ускладнює рух пішоходів.

Необхідно забезпечити комфортне та безпечне перебування пішоходів на тротуарах міста, пішохідних та рекреаційних зонах, безбарєрність та доступність – один із головних пріоритетів для майбутніх проєктів із реконструкцій та капітальних ремонтів вулично-дорожньої мережі міста.

- **Безпечні пішохідні тротуари.**

Активні жителі міста Ужгород зазначають про потребу у влаштуванні безпечних пішохідних переходів на перехрестях вул. Висока – вул. Цегольнянська, Київська набережна – провул. Алішера Навої, провул. Алішера Навої – вул. Льва Толстого.

Наведений нижче блок заходів спрямований на посилення управлінського потенціалу міста, покращення наявної пішохідної інфраструктури, включення маломобільних груп населення до міського життя.

вул. Олександра Фединця

Всі заходи було розділено на такі категорії:
- нарощування потенціалу;
- інфраструктура;
- промоція та інформування.

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Регулярне підвищення кваліфікації наявних штатних містопланувальників та інженерів-транспортників у сфері планування та організації пішохідного простору та його безбар'єрності.	Нарощення потенціалу	+	+	+
Розробка концепції створення зелених коридорів, що поєднують райони міста.	Нарощення потенціалу	+	+	+
Розробка концепції розвитку пішохідного простору.	Нарощення потенціалу	+	+	+
Розробка та затвердження програми або концепції розвитку безбар'єрної пішохідної інфраструктури міста.	Нарощення потенціалу	+	+	+
Створення в структурі міської ради управління та призначення відповідальної особи за розвиток пішохідної інфраструктури у місті.	Нарощення потенціалу	+	+	
Ремонт, реконструкція наявних і будівництво нових громадських просторів.	Нарощення потенціалу	+	+	+
Створення умов для забезпечення доступності осіб з інвалідністю до зупинок громадського транспорту та об'єктів соціальної та інженерно-транспортної інфраструктури міста.	Інфраструктура	+	+	
Облаштування пішохідних переходів вулиць звуковими сигналами супроводження для маломобільних груп населення.	Інфраструктура	+	+	
Проведення робіт з благоустрою паркових та рекреаційних зон у місті.	Інфраструктура	+	+	+
Створення карти рекреаційних зон, туристичних маршрутів та визначних об'єктів міста.	Інфраструктура	+	+	+
Проведення капітального ремонту, реконструкції та подальше утримання у належному стані пішохідних просторів та тротуарів.	Інфраструктура	+	+	+

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Створення безбар'єрного пішохідного коридору вздовж річки Уж.	Інфраструктура	+	+	
Реконструкція та облаштування пішохідних переходів, тротуарів та узбіч з урахуваннями потреб маломобільних груп населення.	Інфраструктура	+	+	
Влаштування нічного освітлення поверхні пішохідних переходів та підходів до нього.	Інфраструктура	+		
Влаштування піднятих пішохідних переходів на рівні з тротуаром, де це необхідно для підвищення рівня безпеки перетину та не заборонено категорією доріг.	Інфраструктура	+	+	
Влаштування вуличних меблів, парклетів та інших малих архітектурних форм у єдиному дизайн-коді міста.	Інфраструктура	+	+	
Створення безпечної, безбар'єрної, комфортної та привабливої пішохідної інфраструктурної (зокрема з облаштуванням місць для сидіння та відпочинку, громадськими вбиральнями тощо).	Інфраструктура		+	
Забезпечення догляду за зеленими насадженнями.	Інфраструктура	+	+	+
Вдосконалення міської системи навігації, яка включатиме загальну інформацію про місто.	Інфраструктура		+	
Запровадження моніторингу та аудиту пішохідної інфраструктури.	Промоція та інформування	+	+	
Створення бази даних об'єктів пішохідної інфраструктури, що мають бути пристосовані для маломобільних груп населення.	Промоція та інформування	+		
Проведення загальноміських акцій присвячених стимулюванню мешканців пересуватись містом пішки.	Промоція та інформування	+	+	+

Переваги пішохідного руху як способу пересування загальновизнані. Це екологічно чистий та сталий спосіб пересування містом, який позитивно впливає на стан здоров'я. Місто Ужгород має хорошу просторову структуру та великий потенціал для створення зручного пішохідного середовища, що стимулюватиме людей пересуватися пішки.

4.2 План заходів із реалізації велосипедної інфраструктури

Ключова мета та завдання плану з реалізації велосипедної мобільності в місті – це створення безпечної та зручної інфраструктури, що перетворила б велотранспорт на ефективну альтернативу приватному чи громадському транспорту. Тобто, включення велотранспорту в загальноміську транспортну інфраструктуру.

Джерело: euronews.com

Виконання плану з реалізації велосипедної мобільності в місті Ужгород дозволить:

1. Зменшити кількість автомобілів на вулицях міста та зменшити обсяг забруднень, знизити рівень шуму, що матиме позитивний вплив на екологію міста.
2. Створити якісну інфраструктуру, що підвищить мобільність жителів та спростить пересування у важкодоступні райони та по місту загалом.
3 Визначити пріоритетні напрямки розвитку велоінфраструктури, що можуть впроваджуватись в перспективі.
4. Розширити коло користувачів велотранспорту, що розвантажить громадський транспорт та зменшить кількість приватного автотранспорту.
5. Підвищити стан безпеки руху шляхом зменшення кількості моторизованого транспорту на проїзній частині.
6. Забезпечити велосипедистів рівноправними умовами дорожнього руху.
7. Розвивати та реалізовувати програми розвитку міської інфраструктури згідно з Цілями сталого розвитку Організації Об'єднаних Націй[1] та Стратегії розвитку Ужгорода.

1. http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku

Велосипедна інфраструктура в місті Ужгород тільки починає свій розвиток. На момент розроблення ПСММ в різних частинах Ужгорода облаштовано близко 7 км велосмуг та велодоріжок, переважно рекреаційного характеру. Тільки велоінфраструктура на вулиці Тиводара Легоцького має яскраво виражене транзитне значення. Тепер важливо створити мережу велодоріжок саме на напрямках основних сполучень в місті. При цьому варто враховувати, що мережа має бути однорідною, без значих розривів, щоб забезпечити комфорт користування та скоротити кількість можливих об'їздів певних територій. Важливо забезпечити велосипедистам можливість вільно пересуватись з однієї точки міста в протилежну, гарантуючи безпеку та якість сполучення.

Джерело: mukachevo.net

Велоінфраструктура окремих районів має бути розроблене індивідуально, враховуючи функціональне зонування та наявну вулично-дорожню мережу міста.

Основними вимогами щодо якості велосипедної інфраструктури є[2]:

1. Забезпечення безпеки руху

Якщо порівнювати моторний транспорт та велосипед, варто зауважити, що через різну швидкість руху та, особливо, різну вагову категорію транспортних засобів, велосипедист є досить вразливим учасником міського руху, тому безпека пересування містом є вкрай важливим заходом при створенні велосипедної інфраструктури.

2. Прямі маршрути, без об'їздів

Швидкий і зручний спосіб дістатись з однієї частини міста в іншу – одна з найпоширеніших причин користування велотранспортом. Це забезпечується за рахунок прямолінійності маршрутів та відсутності об'їздів, а також відсутності великої кількості перехресть, світлофорів, підйомів і т. д.

3. Відсутність перешкод

Якщо веломережа є продуманою та цілісною на всій території міста, велосипедист може безперешкодно потрапити з одного пункту в інший в межах міста.

4. Інтеграція веломережі в навколишнє середовище

Інтеграція велодоріжок та велосмуг в існуючу транспортну інфраструктуру підвищує вірогідність вибору велосипеду на противагу автомобілю.

2. Dufour D. (2010): PRESTO Cycling Policy Guide: Infrastructure (пер.укр. ГО "Асоціація велосипедистів Києва")

5. Комфорт

При користуванні велосипедом, окрім безпеки, важливим є відчуття комфорту та спокою. Якщо середовище (автомобільне, пішохідне) дружнє до інших учасників руху, а інфраструктура міста забезпечує усім користувачам своє місце та безпеку, користування велосипедом буде набирати більшої популярності.

Залежно від щільності мережі велошляхів і кількості велосипедних поїздок, міста прийнято поділяти на три ключові категорії:

Міста-початківці

Прогресуючі міста

Міста-чемпіони

Ужгород – це "місто-початківець" і для такої категорії міст важливо зробити рух на велосипеді можливим, безпечним і прийнятним способом пересування для будь-якої групи мешканців. Для міст на початковій стадії розвитку велоінфраструктури необхідно приділяти більше уваги саме інфраструктурі.

Аналізуючи існуючу вулично-дорожню мережу, стан окремих вулиць та доріг (ширина, інтенсивність руху, наявність озеленення та ін.), обирається та чи інша форма велосипедного руху. Це може бути велодоріжка або велосмуга з одностороннім чи двостороннім рухом, а також можливі випадки, коли велосипедист рухається в одній смузі з транспортними засобами.

Планом сталої міської мобільності, згідно положень затвердженої концепції розвитку велосипедної інфраструктури м. Ужгорода, пропонується:

Влаштування в історично сформованому центрі, що обмежений вулицями Собранецькою, Шумною, Академіка Шпеника, Мукачівською, через площу Шандора Петефі та далі по вулиці Льва Толстого, через міст Масарика та замикаючи кільце вулицею Митною, зону з обмеженням руху до 30 км/год для комфортного та, головне, безпечного руху.

Щодо магістральних маршрутів веломережі, то основними є вулиця Собранецька: від вул. Доманинської, вул. Другетів до прикордонногонного пункту пропуску Вишнє Німецьке. В південно-західній частині міста це напрямок вулиці Капушанська – с. Малі Селменці. В південній: вул. Швабська – вул. Минайська – с. Розівка. В південно-східній частині міста: вулиця Карпатської України, яка поєднує центр міста та промисловий район, в східній частині міста – напрямок вулиці Іштвана Дендеші, що веде в район "Радванка", а також напрямок вул. Міклоша Берчені – вул. Климента Тимірязєва, і далі до "Шахти".

Створення якісної та розгалуженої велоінфраструктури міста є першочерговим завданням міст-початківців. Наявність безпечних та комфортних велошляхів є найважливішою причиною заохочення містян користуватись велотранспортом.

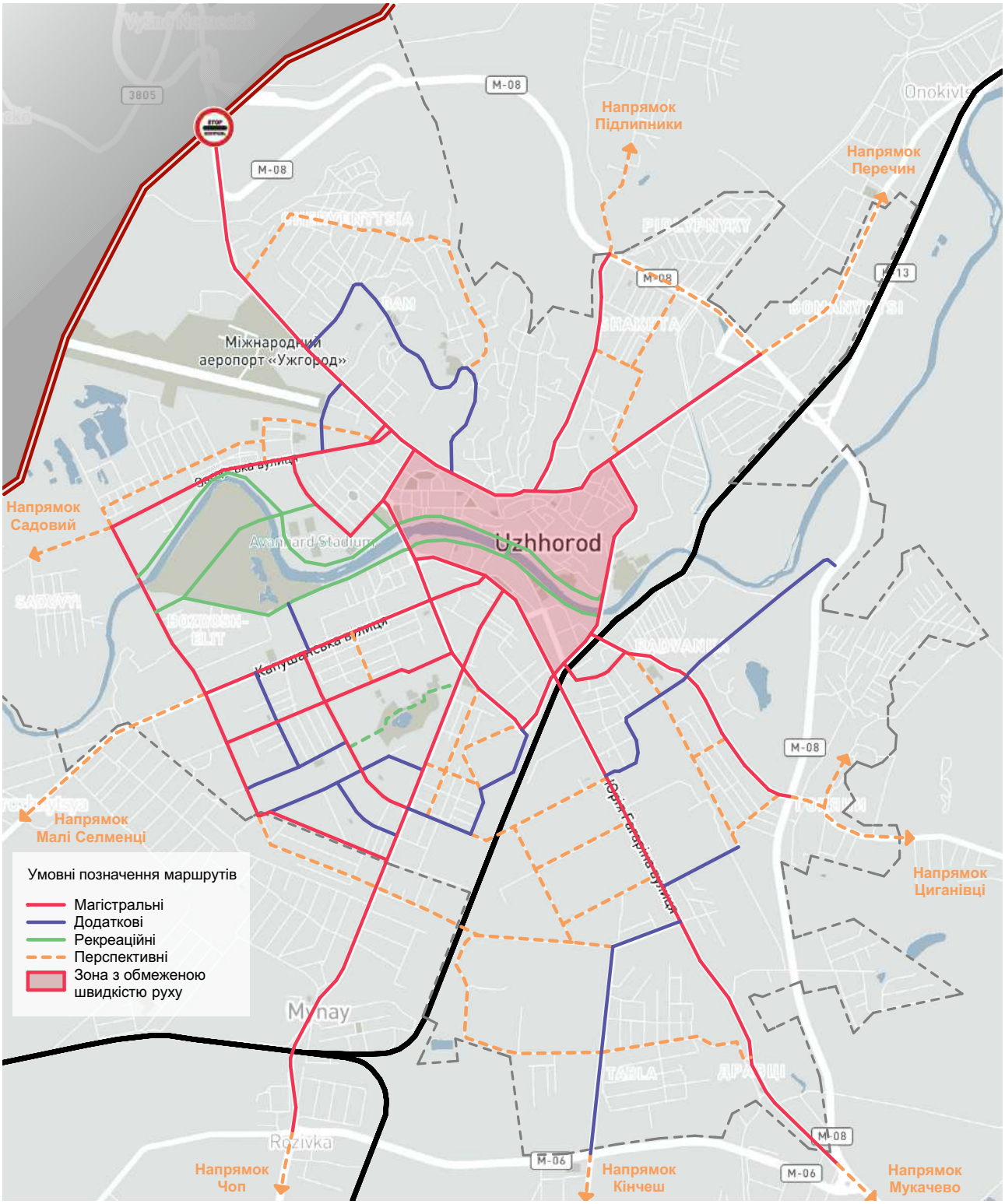


Схема пропонованих веломаршрутів для м. Ужгород

Інтеграція веломережі з громадським транспортом

Хоч велосипед і є транспортним засобом, що в більшості використовується на невеликі дистанції, тим не менш він може бути засобом доїхати до певного пункту з подальшим використанням іншого транспортного засобу.

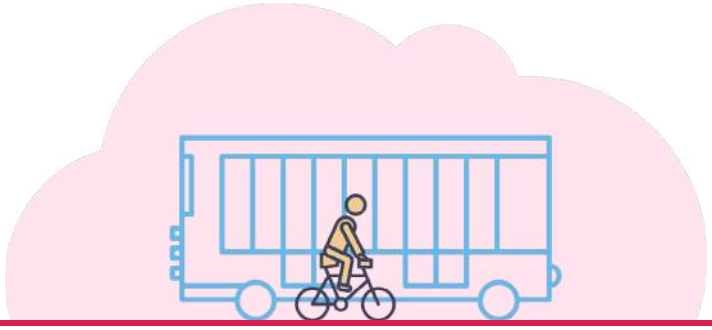
При аналізі маршрутів громадського транспорту та опитуванні мешканців Ужгорода щодо районів міста, в які важко потрапити за допомогою громадського транспорту, можна зробити висновок, що поєднання цих двох видів пересувань може розширити територію доступності міста.

Поєднання цих видів транспорту можливо у двох форматах:

Доїхавши велосипедом до зупинки або станції громадського транспорту можна:
- залишити його на парковці і продовжити подорож громадським транспортом;
- їхати у громадському транспорті разом з велосипедом.

Останній пункт – перевезення велосипеду в громадському транспорті дає можливість користуватись велотранспортом в різних погодних умовах, навіть при вірогідності дощу чи опадів.

Щодо статистичних даних потенціал поєднання велосипеда та громадського транспорту в одній поїздці можна визначити як мінімум у двох країнах: в фламандській частині Бельгії 22% поїздок до залізничного вокзалу припадає на велосипед, а в Нідерландах – 39% із загальної кількості поїздок на вокзал складають поїздки велосипедом.



Рекомендовані місця для велопарковок у складі транспортно-пересадкових вузлів (ТПВ)

Враховуючи те, що, зазвичай, велосипед залишатиметься на парковці більше двох годин, користувачі мають вищі вимоги до надійності зберігання.

У ході роботи над планом міської мобільності, на основі спостережень та зустрічей фокус-груп, визначено такий перелік важливих ТПВ:

1. Залізничний вокзал – Автостанція "Ужгород 1".
2. Автостанція "Ужгород 2".
3. Вул. Карпатської України.
4. Залізнична станція "Доманинці".
5. ТРЦ "Токіо".

6. Вул. Минайська.
7. Площа Корятовича.
8. Площа Шандора Петефі.
9. Міжнародний аеропорт Ужгород (перспективний ТПВ).

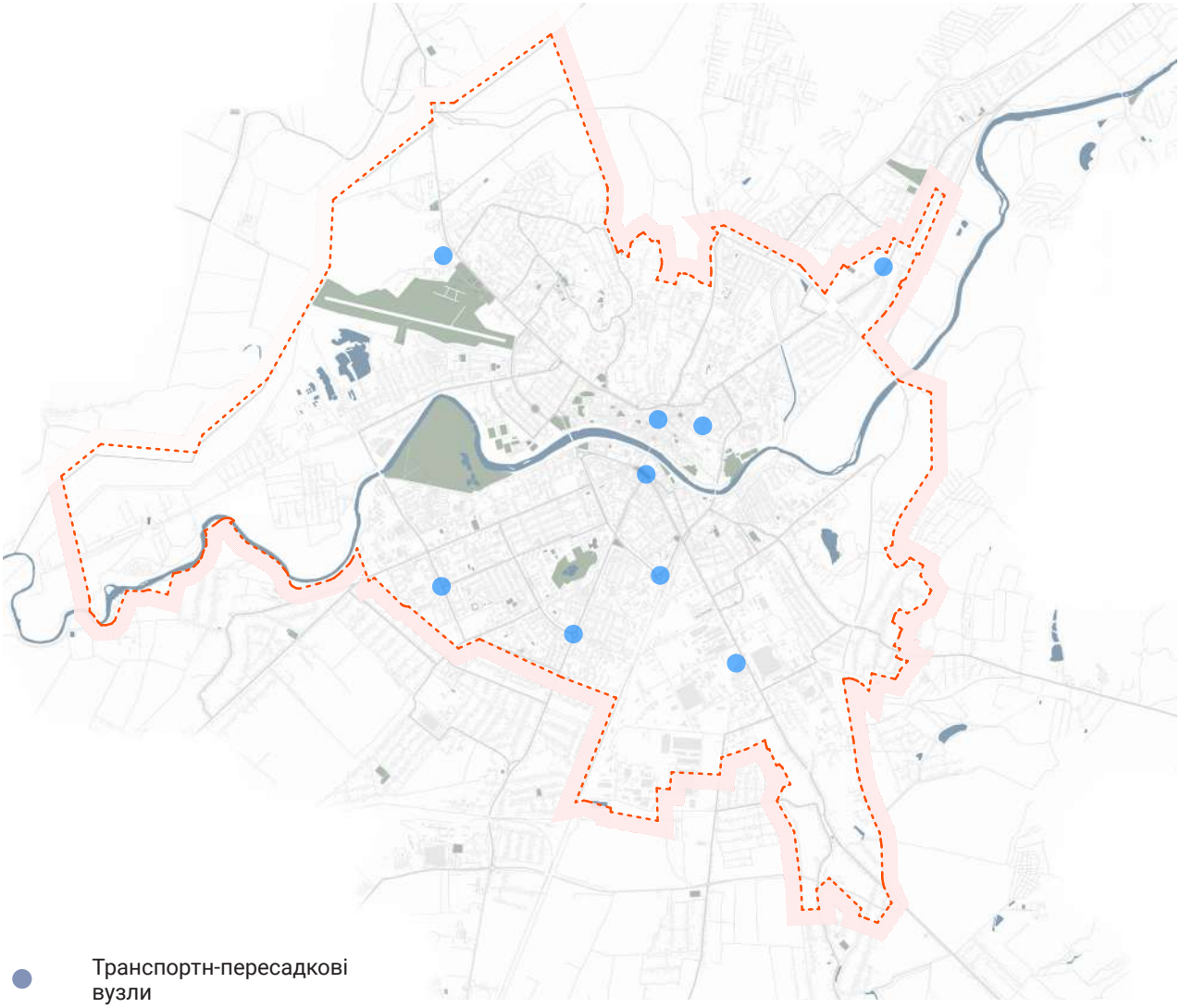


Схема влаштування велосипедних парковок у складі транспортно-пересадкових вузлів

Основні рекомендації щодо розміщення велопарковок в транспортно-пересадкових вузлах:

- рекомендується базове забезпечення велосипедними стендами і стійками, в ідеалі накритими і захищеними від погодних впливів. Оптимальна відстань – не більше 50м від місця пересадки;
- при можливості облаштувати невеликої кількості боксів (як додаткова послуга), що здаються в оренду для зберігання велосипедів. Рекомендоване розміщення 50-100м від місця пересадки;
- зі зростанням кількості велосипедистів варто створити колективні сховища, що працюють на основі передплати;
- на найбільших пересадкових вузлах має бути забезпечено безкоштовну велопарковку в приміщенні та під наглядом . Відстань до місця пересадки – до 250м.

Влаштування велосипедних парковок

Кожен велосипедист має індивідуальні потреби в зберіганні власного транспортного засобу. Ключовими вимогами є зручність та безпека. Зручність – можливість залишити транспортний засіб якомога ближче до пункту відправлення та пункту прибуття. Безпека – наявність транспортного засобу цілого та неушкодженого. Основним чинником, що впливає на забезпечення цих двох вимог є тривалість парковки, що поділяється на коротко- та довгострокове зберігання велосипедів.

Короткочасне зберігання. Зручність – наближення до місця призначення та швидкість користування мають більший пріоритет, ніж засоби безпеки. До прикладу, це може бути велопарковка біля супермаркету або закладу громадського харчування.

Довготривале зберігання. Найголовніша умова – високий рівень безпеки. Тобто, це можуть бути ті ж велопарковки біля супермаркетів та закладів громадського харчування, але користувач вже буде не відвідувачем, а працюючим.Тому велопарковки навіть в одному й тому ж місці можуть по-різному слугувати для різних видів користувачів.

Кількість велопарковок для різних типів установ необхідно розраховувати індивідуально враховуючи початковий запит та попит в майбутньому, збільшувати кількість паркомісць при тенденції нагромадження велосипедів та відсутності вільного місця. Якщо це велопарковка приватної установи, розрахована лише на працівників, можна зробити опитування, враховуючи зріст популярності велотранспорту.

Таблиця №4. Функції, тривалість і типи велопарковок[4]

			тривалість стоянки		
			коротка (денний час) (<2 годин)	довга (денний час) (<5 годин)	довга (нічний час)
	тип паркувальних зручностей		стенди або стійки в громадських місцях	накриті, під охороною або наглядом	накриті, під охороною або наглядом
пункти відправлення – призначення	рекомендована відстань до входу в будівлю		до 50 м	50-100 м	до 250 м
	місця проживання людей (середньо- та багатоповерхова забудова)				+
	транспортно-пересадковий вузол (залізничний вокзал, автостанція)	велосипед + громадський транспорт		+	
		громадський транспорт + велосипед			+
	навчальні заклади	учні та вчителі		+	
		відвідувачі	+		
	підприємства, офісні приміщення	працівники		+	
		відвідувачі	+		
	торгівля	працівники		+	
		відвідувачі	+		
	розваги/дозвілля	працівники		+	
		відвідувачі	+	+	
	відвідувачі житлових приміщень		+		

4. Dufour D. (2010): PRESTO Cycling Policy Guide: Infrastructure (переклад українською ГО "Асоціація велосипедистів Києва"). Доступно: http://velotransport.info/?p=425 (стор. 33)

Зберігання велосипедів в житлових зонах

Проблема зберігання велотранспорту є актуальною і в житлових кварталах, а не лише в громадських. Враховуючи площу великої кількості житлової забудови ще радянського часу («хрущовки» та панельні будинки типових планувань по всій території України, соціальне житло), а також обмежена можливість розміщення велосипеду в 1-2 кімнатних квартирах, можна зробити висновок, що наростає все більша необхідність можливості зберігання поза межами житла.

Відсутність достатньої площі і як наслідок – можливості зберігання велосипеду вдома тісно пов'язані з бажанням користуватись велосипедом у повсякденному житті. Однією з причин також є відсутність ліфтів, а щоденне переміщення транспортного засобу з поверху на поверх не є можливим для всіх.

Наявність надійних місць зберігання велосипедів біля дому суттєво підвищує привабливість цього виду транспорту для щоденного використання.

Згідно кращих європейських практик[5] є два способи організації зберігання велосипедів у багатоквартирних будинках:

- приміщення для колективного зберігання. Це простір, організований для зберігання кількох велосипедів, до якого мають доступ лише власники транспортних засобів і що може бути розташований в межах будинку або поза ним. Бажаний радіус розташування – 150м, що є зручним для користування;
- вуличні гаражі. Маленькі колективні сховища для 5-8 велосипедів можуть бути встановлені в різних місцях. Зазвичай такі гаражі мають розмір автомобіля, тож можуть бути встановлені на одному з паркувальних місць.

Джерело: gavailer.ru, docklyne.com

5. Dufour D. (2010): PRESTO Cycling Policy Guide: Infrastructure (переклад українською ГО "Асоціація велосипедистів Києва"). Доступно: http://velotransport.info/?p=425 (стор. 36)

Принципи вибору точок велопрокату та прокату електросамокатів

Міський прокат велосипедів – це система короткотермінової оренди велосипедів, як виду громадського транспорту. Система велопрокату робить акцент на короткі поїздки і, відповідно, велику кількість користувачів на кожен велосипед у системі.

У центральній частині міста часто відбуваються пересування населення на короткі дистанції. Оптимізувати ці переміщення можна за рахунок велопрокату.

Подібні системи велолпрокату вже запущені в багатьох містах України, таких як Київ, Львів, Вінниця, Івано-Франківськ, Харків та ін.

Рекомендації щодо охоплення та доступності велосипедів для успішного функціонування:

- розміщення біля ключових точок тяжіння (вулиці з насиченими торгівельними зонами, офісні центри, ТРЦ, ТПВ, житлові квартали, вищі навчальні заклади тощо);
- відстань між станціями не більше 500 м, бажано до 300 м;
- масове інформування мешканців і відвідувачів міста і заохочення користування;
- за можливості, поєднання абонементу на прокат велосипедів з електронним квитком на громадський транспорт.

Фінансування запуску та розширення системи громадського велопрокату може відбуватись коштом міського бюджету або за рахунок приватних компаній. Потенційну вартість прокату для різних типів абонементів визначають компанії на основі інформації про першочергову кількість станцій/локацій і велосипедів, планів щодо розширення мережі, привабливість розміщення реклами, тривалість “сезону” та потенційну кількість користувачів.

Також на етапі підготовки до запуску велопрокату рекомендовано користуватися Довідником з планування запуску громадського велопрокату[6], опублікованим у 2018 році Інститутом транспортної політики та політики розвитку (ITDP).

Систему громадського велопрокату рекомендується запускати після створення базової веломережі на ключових напрямках і підвищення загальної безпеки руху на вулицях.

Велопрокат Nextbike у Києві
Джерело: itc.ua

Велопрокат Nextbike у Харкові
Джерело: kh.vgorode.ua

6. https://bikeshare.itdp.org/

Заходи з підвищення безпеки руху користувачів велотранспорту

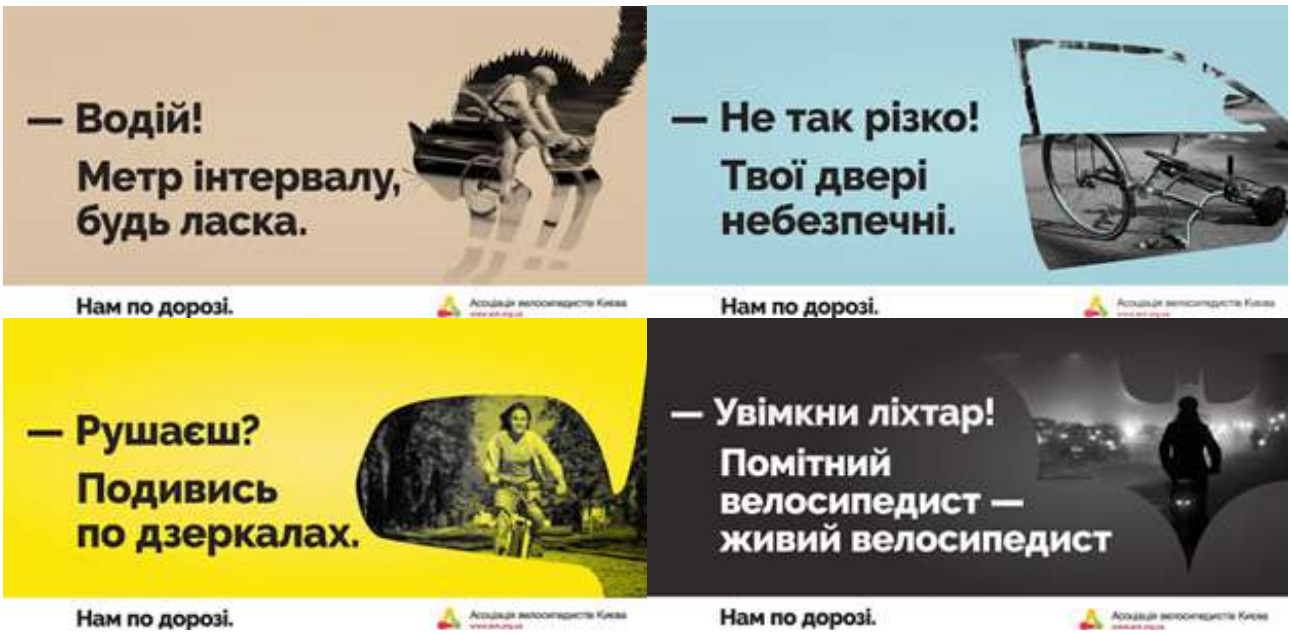
Окрім популяризації велотранспорту варто забезпечити рівність прав користувачів транспорту на проїзній частині. Це стосується водіїв моторних транспортних засобів. Адже саме вони становлять найбільшу небезпеку для велосипедиста при не дотриманні правил дорожнього руху. Велосипедист не може в такій мірі фізично нашкодити водієві авто. Тому важливо розвивати культуру поведінки на дорозі. Однією з найкращих видів популяризації користування велосипедом – відчуття безпеки та рівноправності.

Одним із інструментів є соціальна реклама. Соціальна реклама повинна інформувати про ризики та стимулювати безпечну поведінку. Ключові аспекти ризикованої поведінки, на які необхідно звернути увагу повідомленнями соціальної реклами. Замовниками соціальної реклами може виступати як міська рада, так і бізнес або неурядові організації. Формат (відеоролик, плакат, онлайн-баннер, інтерактивна гра тощо) та канали комунікації (ТБ, радіо, місцеві газети, соціальні мережі, дошки оголошень тощо) мають бути визначені безпосередньо під час підготовки замовлення на рекламу залежно від цільової аудиторії та бюджету.

Таблиця№6. Інформаційна робота з користувачами транспорту

Водії автотранспорту (зокрема маршрутних ТЗ)	Користувачі велотранспорту
• Місце велосипеда в дорожньому русі; • Інтервал мінімум 1,5м при обгоні велосипедиста • Відкривання дверей водія при паралельному паркуванні авто уздовж вулиці, переконавшись у відсутності велосипедиста поруч • При повороті праворуч дати дорогу велосипедисту, який/яка рухається прямо	• Місце велосипеда у дорожньому русі • Використання ліхтарів, фар і світлоповертальних елементів у темну пору доби • Інформування про маневри (повороти, зупинка) • Переведення велосипеда пішки при перетині вулиці по пішохідному переходу

Приклади соціальної реклами, розроблений ГО «Асоціація велосипедистів Києва»



Також варто подбати про заходи з безпеки руху.

Для студентів, учнів шкіл організовують велошколи. До них можуть приєднуватись і старші люди, які лиш починають користуватись велотранспортом. Проєкт, що передбачає відкрите навчання правил дорожнього руху, особливостей обслуговування велосипеда й надання домедичної допомоги постраждалим під час дорожнього руху[7].

Велошкола у Івано-Франківську. Джерело: report.if.ua

Метою навчання з безпеки руху є:
- підвищити впевненість велосипедистів-початківців на дорозі;
- роз'яснити й акцентувати увагу на критичних для безпеки правилах дорожнього руху,
- на практиці показати як безпечно пересуватись вулицями (з велоінфраструктурою і без), взаємодіяти з водіями, пішоходами, іншими велосипедистами;
- проінформувати як обладнати велосипед і перевіряти його справність для вищої безпеки.

Навчання можуть проводитись:
- на замовлення компаній і муніципальних закладів для своїх співробітників;
- на базі вищих навчальних закладів для студентів і співробітників;
- на базі шкіл для учнів старших класів (14+ років);
- у різних районах міста для всіх охочих з попередньою реєстрацією.

Джерело: rtulsabicycleclub.clubexpress.com

7. warm.if.ua/projects/veloshkola

4.0 Втілення плану сталої міської мобільності

Заходи, передбачені планом, розподілені на три основні категорії:
- інфраструктурні зміни;
- управління та організація;
- моніторинг та збір даних.

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Влаштування в історично сформованому центрі зону з обмеженням руху до 30 км/год	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Собранецька (від межі міста на пункті пропуску із Словацькою республікою до вул. Доманинської)	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Міклоша Берчені – вул. Климента Тимірязєва	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Капушанська	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Минайська – вул. Швабська	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Іштвана Дендеші – вул. Українська – вул. Будителів	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Карпатської України	Інфраструктура	+		
Будівництво велосипедного маршруту по проспекту Свободи	Інфраструктура		+	
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Загорська	Інфраструктура		+	
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Марії Заньковецької	Інфраструктура		+	
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Михайла Грушевського	Інфраструктура		+	
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Академіка Шпеника – вул. Шумна	Інфраструктура		+	
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Івана Франка – вул. Митна	Інфраструктура		+	

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Миколи Бобяка – вул. Можайська	Інфраструктура		+	
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Олександра Грибоєдова – вул. Університетська – вул. Кошицька	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Закарпатська	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Олега Кошового – вул. Ольги Кобилянської – вул. Антоніна Дворжака – вул. Гранітна	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Олександра Блеста до вул. Об'їзної	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Коритнянська	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Станційна – вул. Петра Гулака-Артемовського – вул. Олександра Бородіна	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. 8-го Березня	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Олександра Богомольця	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Федора Достоєвського	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедного маршруту по вул. Олександра Радищева	Інфраструктура			+
Будівництво велосипедних доріжок та влаштування велосмуг в рамка виконання капітальних ремонтів та реконструкцій вулиць міста	Інфраструктура	+	+	+
Облаштування велосипедних контрсмуг на односторонніх вулицях	Інфраструктура	+		
Влаштування за допосмогою розмітки на регульованих перехрестях в межах стоп-лінії та пішохідного переходу «Велосипедні бокси»	Інфраструктура	+		

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Встановлення велопарковок у складі транспортно-пересадкових вузлів (ТПВ)	Інфраструктура	+	+	
Влаштування велосипедних парковок біля закладів соціальної сфери та об'єктів притягання	Інфраструктура	+	+	+
Облаштування велосипедної мережі станціями для зарядки електровелосипедів та ЛПТ	Інфраструктура	+	+	+
Запуск системи міського прокату велосипедів та ЛПТ	Промоція та інформування	+	+	+
Робота із власниками велосипедів по створенню колективних сховищ в житлових зонах міста	Промоція та інформування	+	+	+
Проведення велошколи з безпеки дорожнього руху на базі шкіл та ВНЗ	Промоція та інформування	+	+	+
Ознакування рекреаційних веломаршрутів	Промоція та інформування	+	+	+
Проведення заходів з популяризації пересування велосипедом	Промоція та інформування	+	+	+
Проведення туристичних велоекскурсій	Промоція та інформування	+	+	+
Проведення щорічних підрахунків кількості велосипедистів на вулицях міста	Моніторинг та збір даних	+	+	+
Поява в структурі муніципалітету співробітника, відповідального за розвиток та експлуатацію велосипедної інфраструктури	Управління та організація	+		
Дозвіл на провезення велосипедів у громадському транспорті	Управління та організація	+		
Покращення прибирання правої смуги проїзних частин від піскосуміші у весняний період	Управління та організація	+	+	+
Інтеграція зон нової забудови з мережею велоінфраструктури міста ще на етапі планування даних територій	Управління та організація	+	+	+

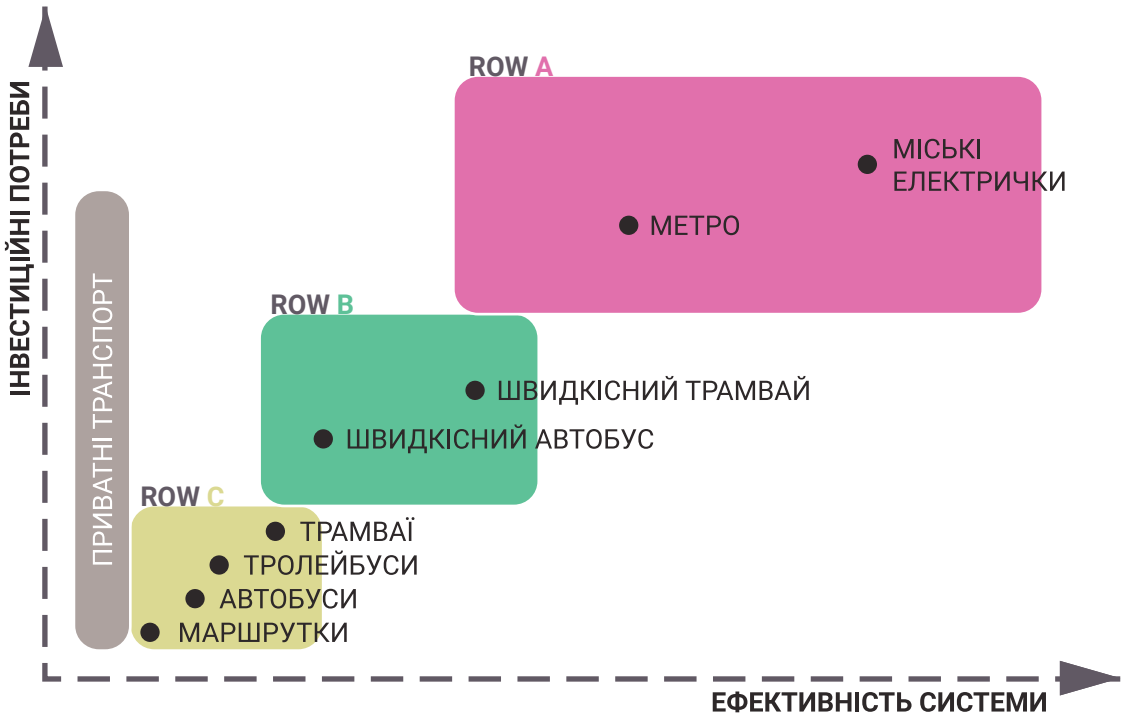
4.3 План заходів із оптимізації мережі та розвитку громадського транспорту

Ефективність пересування містом – одне з найважливіших питань, які тільки можна підняти в обговорені сталої мобільності. Вирішення цього питання – одне з ключових для успішного розвитку та функціонування міського середовища.

Які види міського транспорту існують сьогодні? Якими способами можна переміщати жителів та відвідувачів міста? Очевидними є два основних напрямки:

- приватний транспорт
- громадський транспорт

Приватний транспорт (автомобіль, велосипед, самокат та ін.) є найменш ефективним способом переміщення великої кількості людей. Навіть при збільшенні інвестицій в розбудову вулично-дорожньої мережі, приватний транспорт не має можливості вирішити питання із переміщенням людей в міському середовищі.



Місто Ужгород на даному етапі свого розвитку володіє громадським транспортом із категорії ROW C, де громадський транспорт рухається в загальному потоці із приватним транспортом), і має всі можливості у досяжному майбутньому перейти до категорії ROW B, де громадський транспорт має свою власну виділену інфраструктуру, але на регульованих та нерегульованих перехрестях рухається спільно із усіма іншими учасниками дорожнього руху.

Можливості запровадження коридорів з пріоритетом громадського транспорту та систем масових швидкісних перевезень

Одна з головних цілей громадського транспорту – це перевезення максимальної кількості пасажирів у найбільш ефективний спосіб. Тому для цього потрібно, щоб транспорт, який здійснює перевезення жителів та гостей міста, міг постійно рухатися без затримок. Громадський транспорт набере попит серед містян та стане прибутковим, якщо він буде зручним, вчасним та прогнозованим. Цього можна досягнути в реаліях міста Ужгород цього можна досягнути, зокрема, завдяки наданню громадському транспорту пріоритету в русі шляхом виділення окремих смуг та вташтування світлофорного регулювання для громадського транспорту.

На сьогодні в м. Ужгород немає настільки багато вулиць, які були б придатні до влаштування на них виділених смуг руху для громадського транспорту. Стислі умови історичного центру та житлові мікрорайони сформували існуючу містобудівну структуру Ужгорода. Існуюча вулично-дорожня мережа міста досить не гнучка до радикальних змін. Природо-ландшафтні, фінансові та адміністративні можливості теж обмежені.

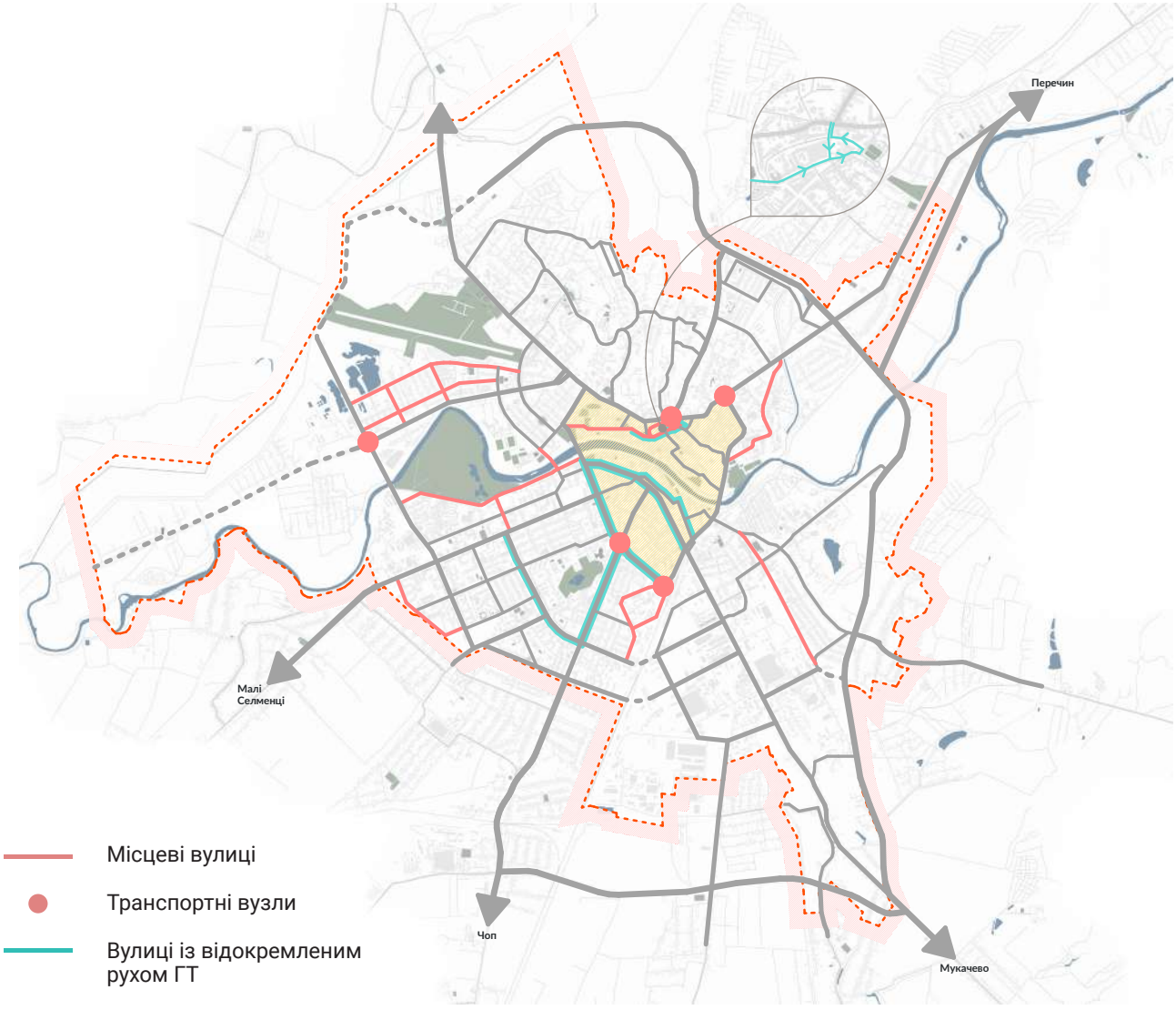


Схема влаштування інтервенцій у вулично-дорожній мережі міста

Схемою вдосконалення мережі громадського транспорту в рамках розробки плану сталої міської мобільності для міста Ужгород передбачено влаштування виділених смуг руху для громадського транспорту на деяких ділянках вулиць міста. В центральній історичній частині міста – це площа Корятовича, де пропонується закриття проїзду для приватного транспорту із можливістю проїзду громадського транспорту. В південній частині міста влаштувати виділені смуги руху для громадського транспорту потрібно на:

- вул. Михайла Грушевського від вул. Марії Заньковецької до кільцевої розв'язки на вул. Минайській (виділена смуга руху по парній стороні вулиці);
- вул. Минайська від кільцевої розв'язки на вул. Михайла Грушевського до площі Кирила та Мефодія;
- просп.Свободи;
- вул. Льва Толстого;
- пл. Шандора Петефі;
- вул. Мукачівська;
- вул. Олександра Митрака;
- вул. Робоча від вул. Олександра Митрака до вул. Руська;
- вул. Руська від вул. Робоча до вул. Академіка Шпеника.

На даному етапі розвитку місто Ужгород не потребує і не має можливості влаштувати повноцінну систему масових швидкісних пасажирських перевезень (метро, міські електрички), оскільки бракує відповідної кількості населення, а вулично-дорожня мережа вже сформована.

Натомість, перспективним вбачається перехід мережі громадського транспорту у категорію ROW B, що передбачає використання власної виділеної інфраструктури та рух спільно із усіма іншими учасниками дорожнього руху на регульованих та нерегульованих перехрестях.

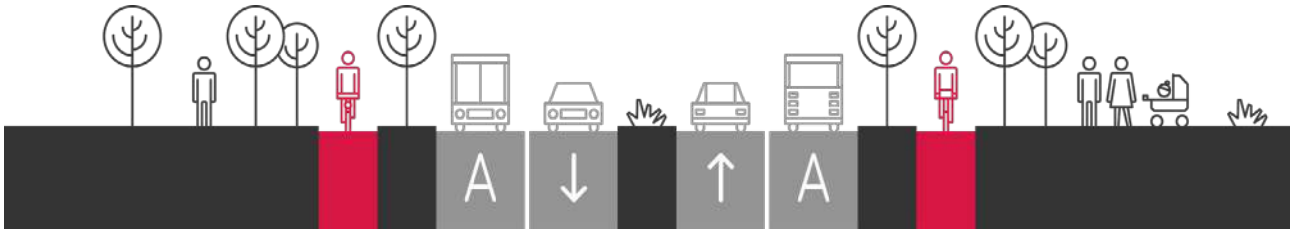


Схема типового поперечного перерізу просп. Свободи

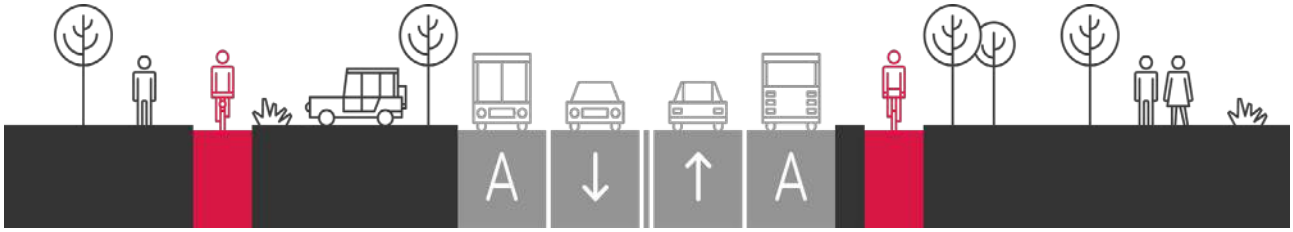


Схема типового поперечного перерізу вул. Минайська

Проведення реконструкцій (облаштування) ділянок вулично-дорожньої мережі міста

У місті Ужгород вкрай необхідне проведення планомірних реконструкцій вулично-дорожньої мережі. Насамперед потрібно привести до належного стану основні магістральні вулиці, які вибудовують транспортний каркас міста.

До основних транспортних коридорів, які першочергово потребують планувально-просторових змін за принципом "від фасаду до фасаду" відносяться:

Етап I

- вул. Володимира Гошовського – вул. Олександра Довженка – пл. Корятовича – вул. Олександра Фединця;
- пл. Кирила та Мефодія;
- пл. Георгія Кирпи;
- перехрестя вул. Загорська – вул. Миколи Бобяка – вул. Єньківська;
- перехрестя вул. Підгірна – вул. Міклоша Берчені;
- перехрестя вул. Шумна – вул. Другетів.

Етап II

- вул. Собранецька – вул. Підгірна – вул. Другетів – вул. Доманинська;
- пл. Богдана Хмельницького – вул. Льва Толстого – пл. Шандора Петефі – вул. Мукачівська – вул. Олександра Митрака – вул. Робоча – вул. Руська;
- просп. Свободи;
- вул. Михайла Грушевського;
- вул. Минайська.

Етап III

- вул. Загорська;
- вул. Михайла Салтикова-Щедріна;
- вул. Шумна – вул. Академіка Шпеника – вул. Станційна;
- вул. Міклоша Берчені – вул. Климента Тимірязєва;
- вул. Капушанська;
- вул. Тиводара Легоцького – вул. 8-го Березня;
- вул. Гвардійська.

Зазначені вулиці, площі та перехрестя необхідно влаштовувати мультимодальними із врахуванням усіх учасників руху, в тому числі маломобільних, із забезпеченням громадському транспорту максимального пріоритету руху на проїзній частині вуличного простору.

Розміщення зупинок та пересадкових пунктів

Нові зупинки громадського транспорту, пересадкові пункти та реконструкцію існуючих необхідно влаштовувати згідно з ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів та ГБН В.2.3-37641918-550:2018 Зупинки маршрутного транспорту. За розташуванням зупинки маршрутного транспорту розподіляють на кінцеві та проміжні. Проміжні зупинки за використанням класифікують:

- уособлені, призначені для окремого маршруту або окремих транспортних засобів, наприклад, маршрутних таксі.
- пересадкові, на яких відбувається зміна напрямку руху окремих пасажирів, рух за іншим маршрутом;
- сумісні, призначені для двох і більше маршрутів одного напрямку.

Джерело: varosh.com.ua – зупинка громадського транспорту

Зпинки ГТ можуть бути одиничні, в тому числі й суміщені, якщо сумарна частота руху маршрутних транспортних засобів не перевищує 30 од./год. Подвійними вважаються зупинки, які обслуговують декілька маршрутів одного виду транспортних засобів із сумарною частотою руху більше ніж 30 од./год. За частоти руху різного виду транспортних засобів більше ніж 30 од./год посадкові майданчики на зупинці (в транспортно-пересадковому вузлі) допускається розосереджувати.

Основними елементами зупинок згідно державних норм є:
- зупинковий майданчик, який влаштовують на ділянках вулиць у населеному пункті;
- посадковий майданчик;
- автопавільйон або навіс з лавкою або лавками;
- пішохідні доріжки та тротуари з твердим покриттям;
- відповідні технічні засоби для організації дорожнього руху;
- інженерні комунікації та елементи благоустрою.

Ширина зупинкового майданчика залежить від пасажирообігу зупинки, часу очікування пасажирами маршрутних засобів, виходячи з розрахункової щільності пасажирів на майданчику 2 чол./м^2, але не менше ніж 1,5 м.

Зупинки громадського транспорту, що рухається спільно з іншими транспортними засобами, як правило, повинні розміщуватися за перехрестями на відстані не менше ніж 5 м від пішохідного переходу і 20 м від перехрестя до посадкового майданчика. Влаштування зупинок може бути як без заїзних "кишень", так і у вигляді відкритої "кишені". При реконструкції вулиць із влаштуванням відокремлених смуг руху для громадського транспорту рекомендовано будівництво зупинок із заїзними кишенями.

На усіх зупинках громадського транспорту, що знаходяться на території міста повинні бути створені умови безпечного і комфортного очікування маршрутного транспорту у будь-яку погоду та забезпечені умови зручної посадки і висадки з нього. Зупинка повинна бути

розміщена і влаштована таким чином, щоб:
- павільйон і маршрутний транспорт, що знаходиться на зупинковому майданчику, не були перешкодою видимості і оглядовості для водіїв інших транспортних засобів;
- пішоходи (майбутні пасажири) могли без перешкод прибувати до посадкового майданчика, рухаючись за межами проїзної частини по тротуару або пішохідній доріжці;
- рух пасажирів для пересадки на транспорт іншого маршруту відбувався по найкоротшому і безпечному шляху;
- пасажири на інвалідних візках могли вільно пересуватися від зупинки до тротуару чи пішохідної доріжки. На усіх зупинках рекомендовано влаштувати інформаційно-електронні табло прогнозування часу прибуття громадського транспорту.

Кінцеві зупинки на маршрутах громадського транспорту повинні бути обладнані із забезпеченням розвороту маршрутного транспорту. Місце для розвороту влаштовують безпосередньо біля зупинкового майданчика. Для розвороту транспорту може бути використана мережа вулиць міста, але загальна відстань руху транспорту для розвороту не повинна перевищувати 300 м.

План впровадження заходів по оптимізації мережі та розвитку громадського транспорту

У місті Ужгород громадський транспорт для великої кількості населення являється одним з основних засобів для пересування. Для містян, які регулярно користуються громадським транспортом, він є невід'ємною частиною їхнього життя. Планом сталої мобільності передбачено ряд заходів, спрямованих на те, щоб забезпечити вчасні, якісні та доступні послуги. Громадський транспорт повинен бути таким, щоб ним мали бажання користуватися всі мешканці міста.

Заходи, передбачені планом, розподілені на три основні категорії:
- інфраструктурні зміни;
- управління та організація;
- моніторинг та збір даних.

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Розробити та розвивати структурні осі міста	Інфраструктура	+	+	+
Запровадити пріоритетність проїзду на світлофорних об’єктах та виділені смуги для громадського транспорту, особливо на ділянках, де утворюються затори	Інфраструктура	+		
Облаштовувати зручні посадкові платформи. Пришвидшення посадки-висадки пасажирів на зупинках. Відмовитись від "кишень", окрім місць, де це необхідно	Інфраструктура	+		
Проєктування та будівництво транспортно-пересадкових вузлів	Інфраструктура	+	+	

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Будівництво виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства із встановленням сучасного обладнання, створення належних умов праці, облаштуванням сучасних мийок	Інфраструктура	+		
Проведення реконструкції зупинкових комплексів та пішохідних підходів до них із урахуванням потреб маломобільних груп населення	Інфраструктура	+	+	
Облаштування вбиралень і місць відпочинку на кінцевих зупинках громадського транспорту	Інфраструктура	+	+	+
Забезпечення курсування містом громадського транспорту у вечірні години	Управління та організація	+	+	+
Проведення незалежних аудитів роботи структурного підрозділу, що займається справами громадського транспорту	Управління та організація	+	+	+
Проведення аудиту економічної ефективності маршрутів громадського транспорту	Управління та організація	+	+	+
Розробка програми поетапного впровадження пріоритетності руху усього громадського транспорту	Управління та організація	+		
Оптимізація транспортної маршрутної мережі міста із винесенням частини маршрутів із головних магістралей на паралельні вулиці	Управління та організація	+		
Розміщення на зупинках графіків руху, а також електронних табло прибуття транспорту на зупинки	Управління та організація	+		
Організація обов'язкових системних навчань водіїв громадського транспорту з метою надання ними якісних послуг з перевезення. Навчання під'їзду до місць зупинок	Управління та організація	+	+	+
Впровадження системи єдиного електронного квитка для всіх видів громадського транспорту	Управління та організація	+		
Закупівля містом великогабаритного, рухомого складу з низькою підлогою.	Управління та організація	+	+	+
Формування конкурсних лотів із високо, середньо, та низько-ефективних маршрутів для подальшого розіграшу	Управління та організація	+	+	+

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Проведення дослідження мобільності населення	Моніторинг та збір даних	+	+	+
Проведення аудиту стану зупиночних пунктів міста	Моніторинг та збір даних	+	+	+
Системне проведення опитувань задоволеності користувачів громадського транспорту	Моніторинг та збір даних	+	+	+

Пропозиції вдосконалення схеми мережі громадського транспорту

Проєктна схема мережі громадського транспорту передбачає зміни для деяких маршрутів та запровадження нових. Також, вивчивши існуючу ситуацію, запити громади міста та провівши аналіз недіючих маршрутів, є пропозиція відновити деякі маршрути, змінивши їх конфігурацію.

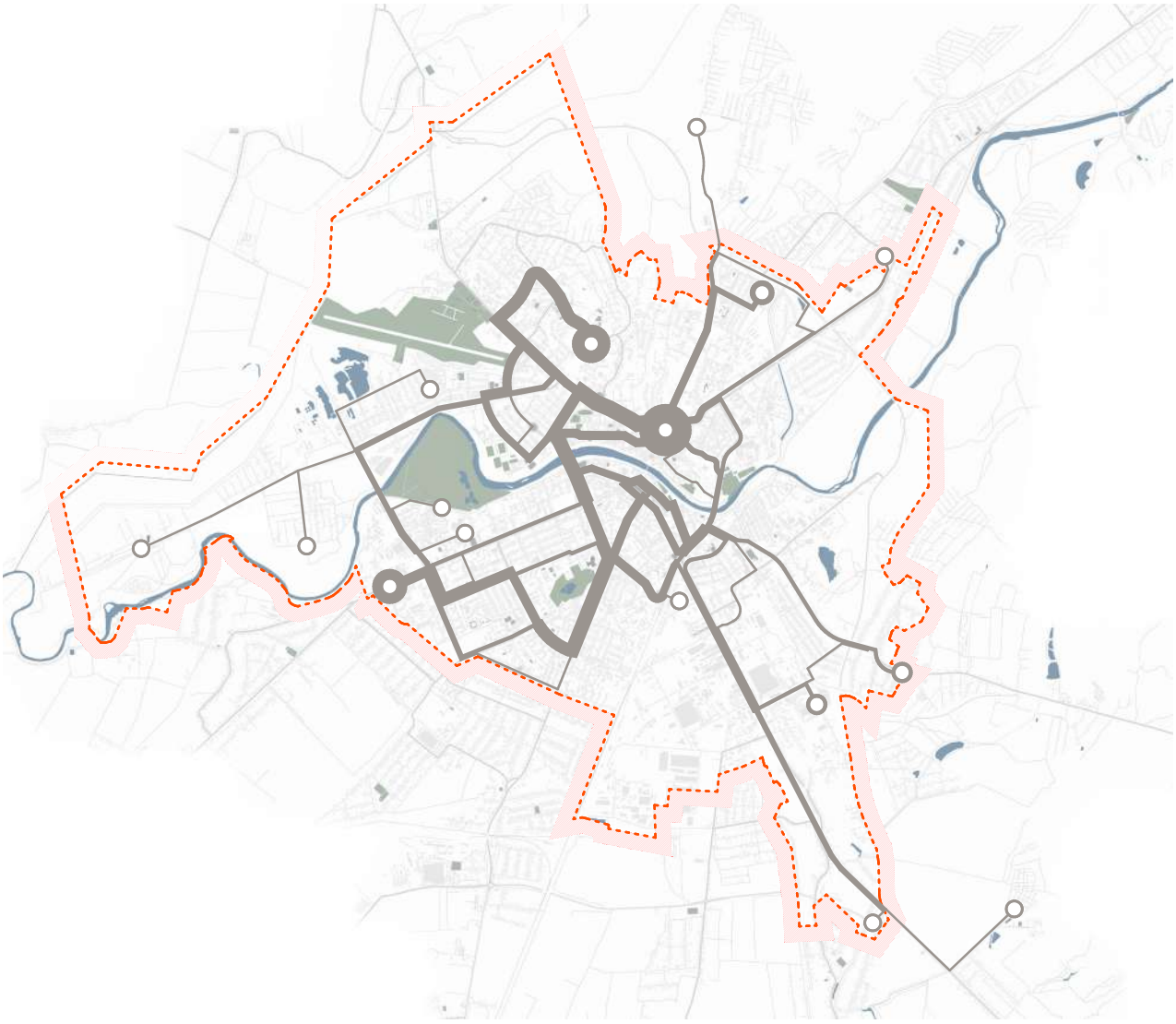
Маршрут №1 «Залізничний вокзал — вул. Стародоманинська» (через пл. Шандора Петефі, пл. Корятовича, вул. Другетів) – це новий пропонований маршрут, який об'єднає північно-східний район міста із залізничним вокзалом через центральну частину, що розкинулась на лівому та правому березі річки Уж.

Маршрут №3 «вул. Єньківська — пл. Шандора Петефі» (через вул. Марії Заньковецької, вул. Капушанська) – це новий пропонований маршрут, який об'єднає західний район міста із центральною частиною Ужгорода. Автобуси в напрямку центру рухатимуться по вул. Марії Заньковецької, а повертатимуться назад по вул. Капушанській. Маршрут має потенційний напрямок для розвитку у бік вул. Гвардійської, але для цього потрібно здійснити реконструкцію цієї вулиці.

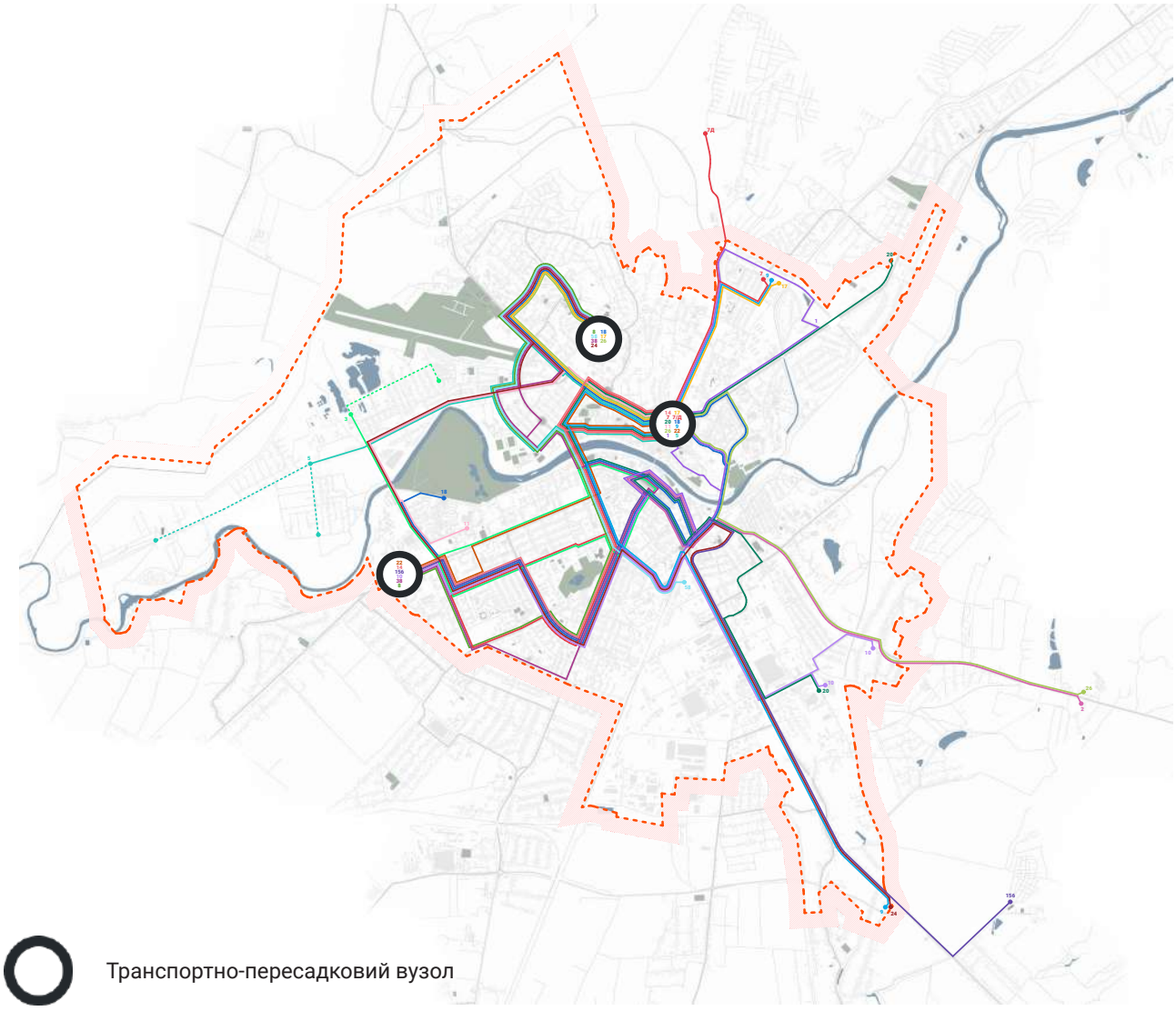
Маршрут №5 «вул. Загорська — пл. Корятовича» (через вул. Івана Франка, ТРЦ "Дастор") – ще один новий маршрут, який об'єднає західний район міста, приватний сектор по вул. Загорській із центром міста. Оскільки західна частина міста має значний потенціал до укрупнення території, пропонований маршрут має потенційний напрямок для розвитку у бік вул. Тютюнова або далі на захід по вул. Загорська.

Маршрут №18 «"Епіцентр" — УжНУ» (через пл. Шандора Петефі, пл. Корятовича) необхідно продовжити по вул. Миколи Бобяка на Слов'янську набережну, щоб забезпечити доступ до Боздоського парку.

Маршрут №20 «мкр-н "Доманинці" — Речовий ринок» (через пл. Корятовича) на під'їзді до залізничного переїзду змінює свій напрямок і рухається по коридору вул. Олега Кошового – вул. Ольги Кобилянської – вул. Антоніна Дворжака – вул. Андрія Палая та поповертається назад у свій маршрут.



Проєктна схема інтенсивності маршрутів громадського транспорту



Проєктна схема маршрутів громадського транспорту

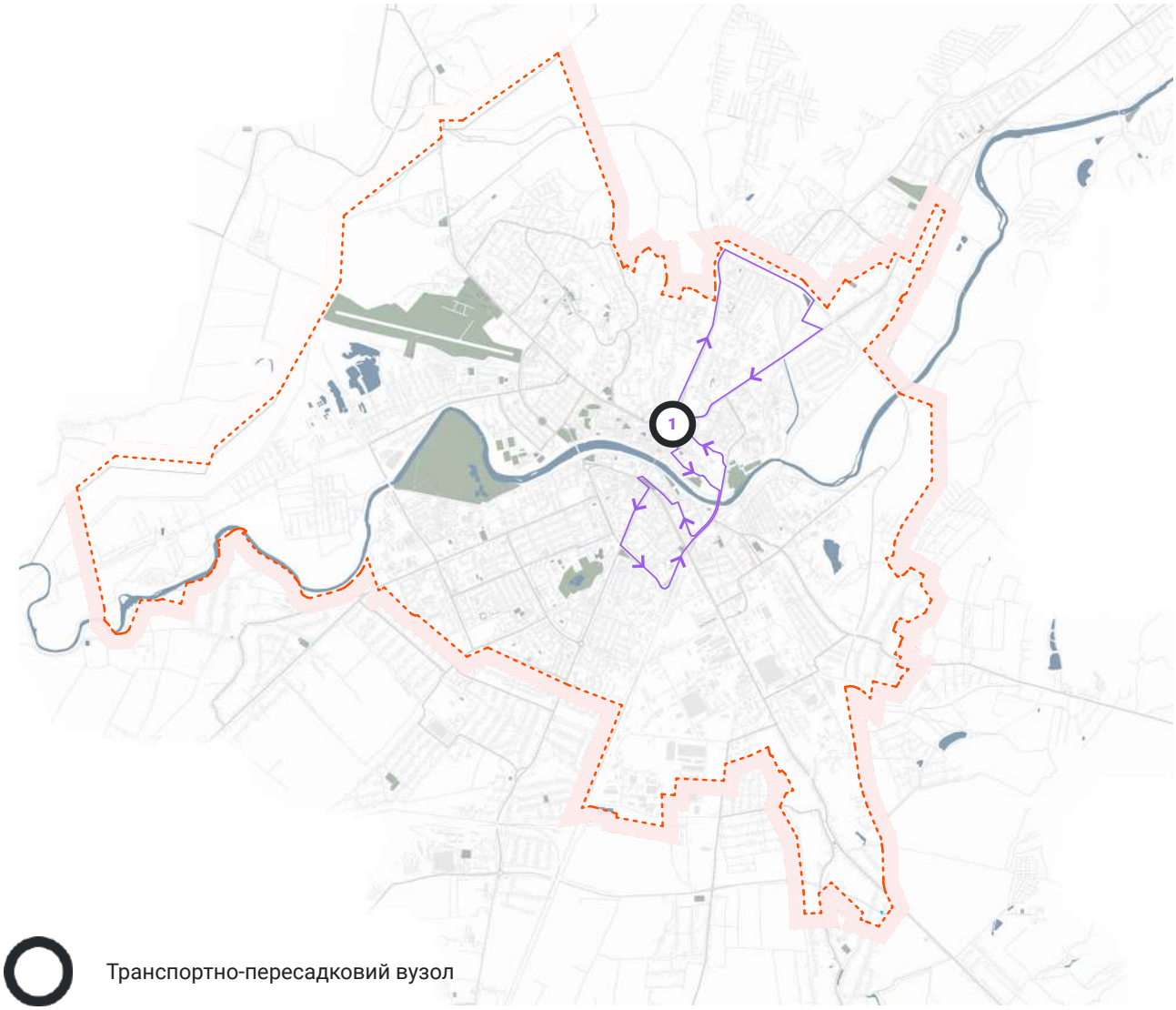


Схема руху проєктного маршруту №1 «Залізничний вокзал — вул. Стародоманинська»

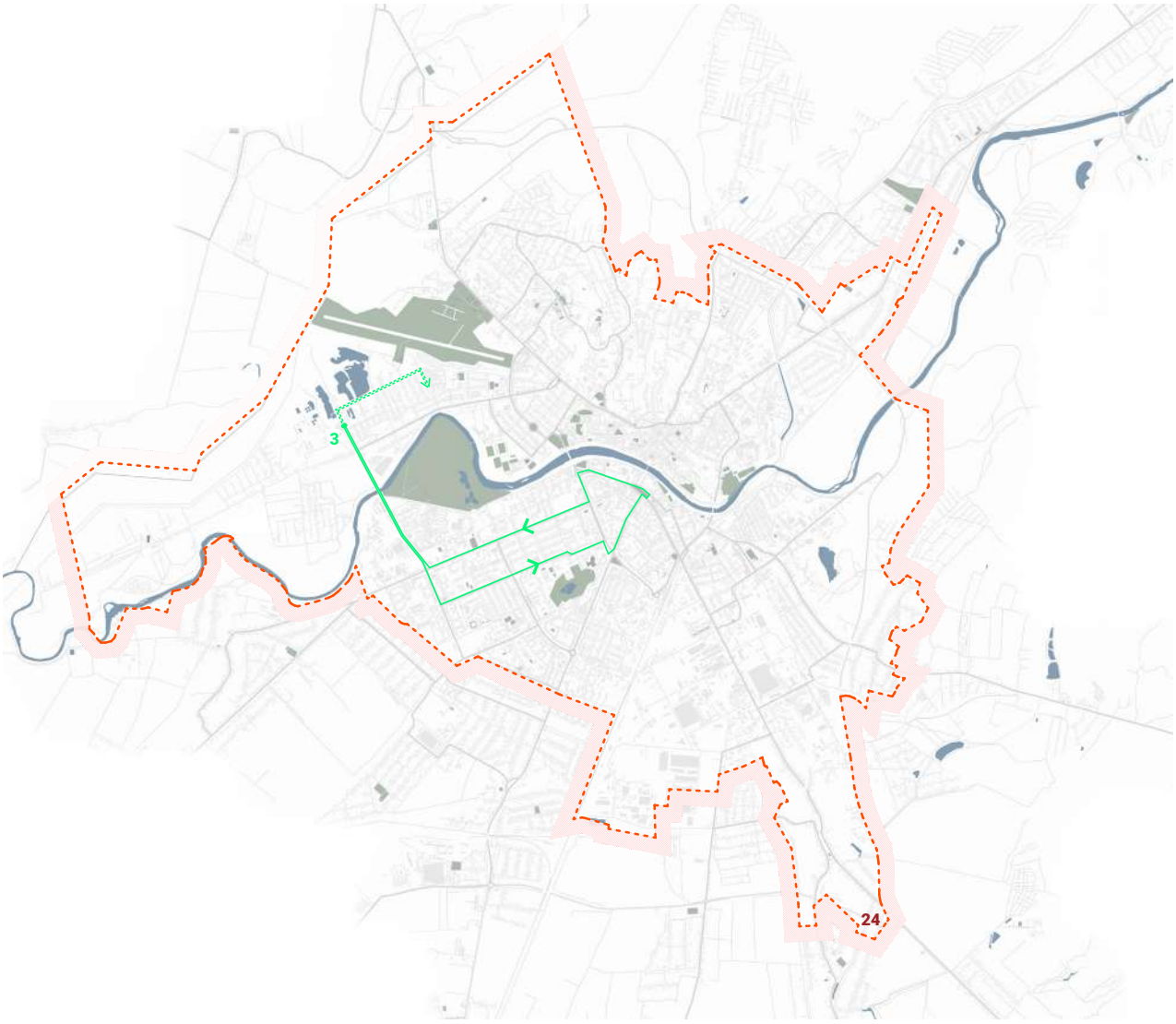


Схема руху проєктного маршруту №3 «вул. Єньківська — пл. Шандора Петефі»

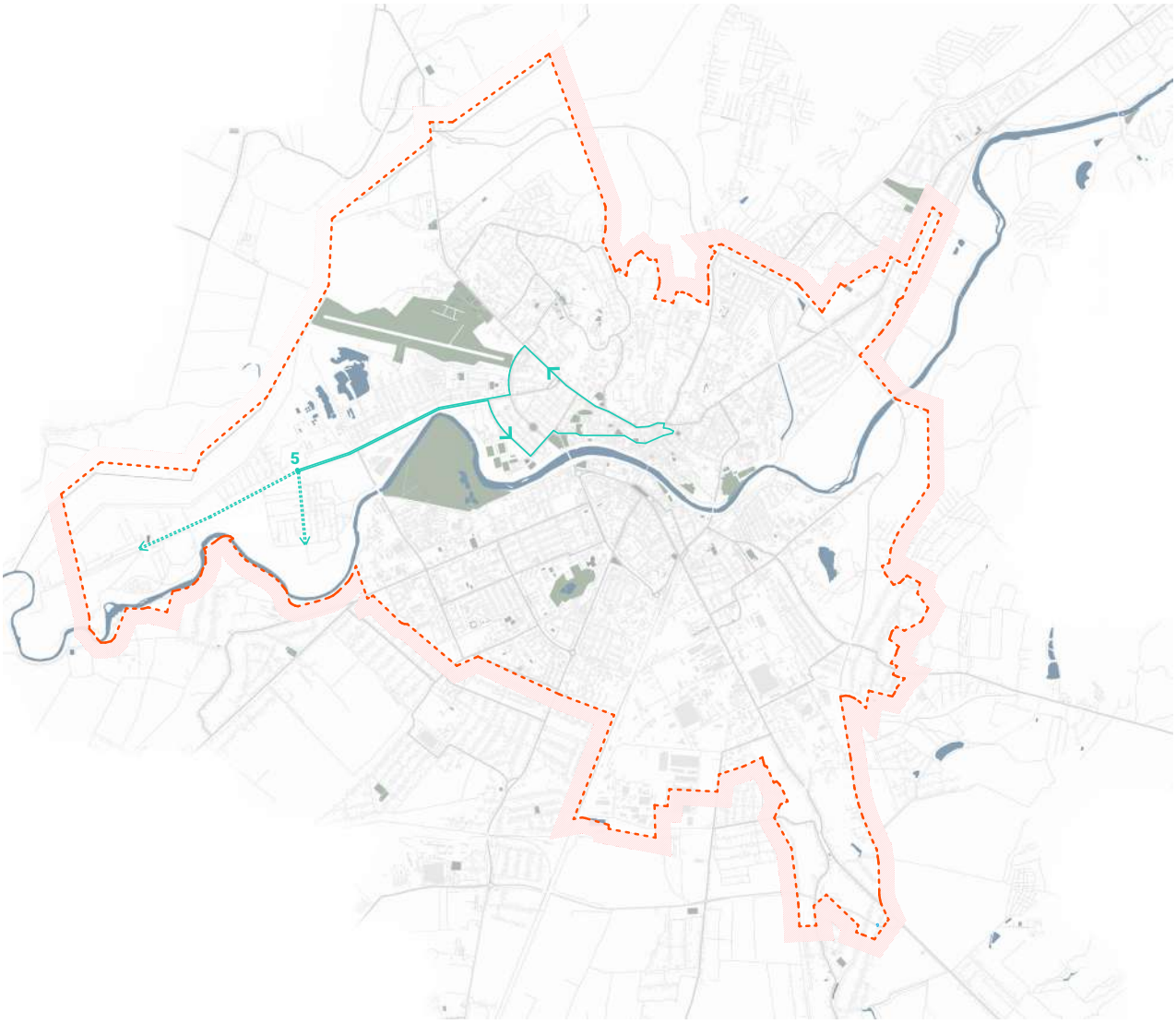


Схема руху проєктного маршруту №5 «вул. Загорська — вул. Митна»

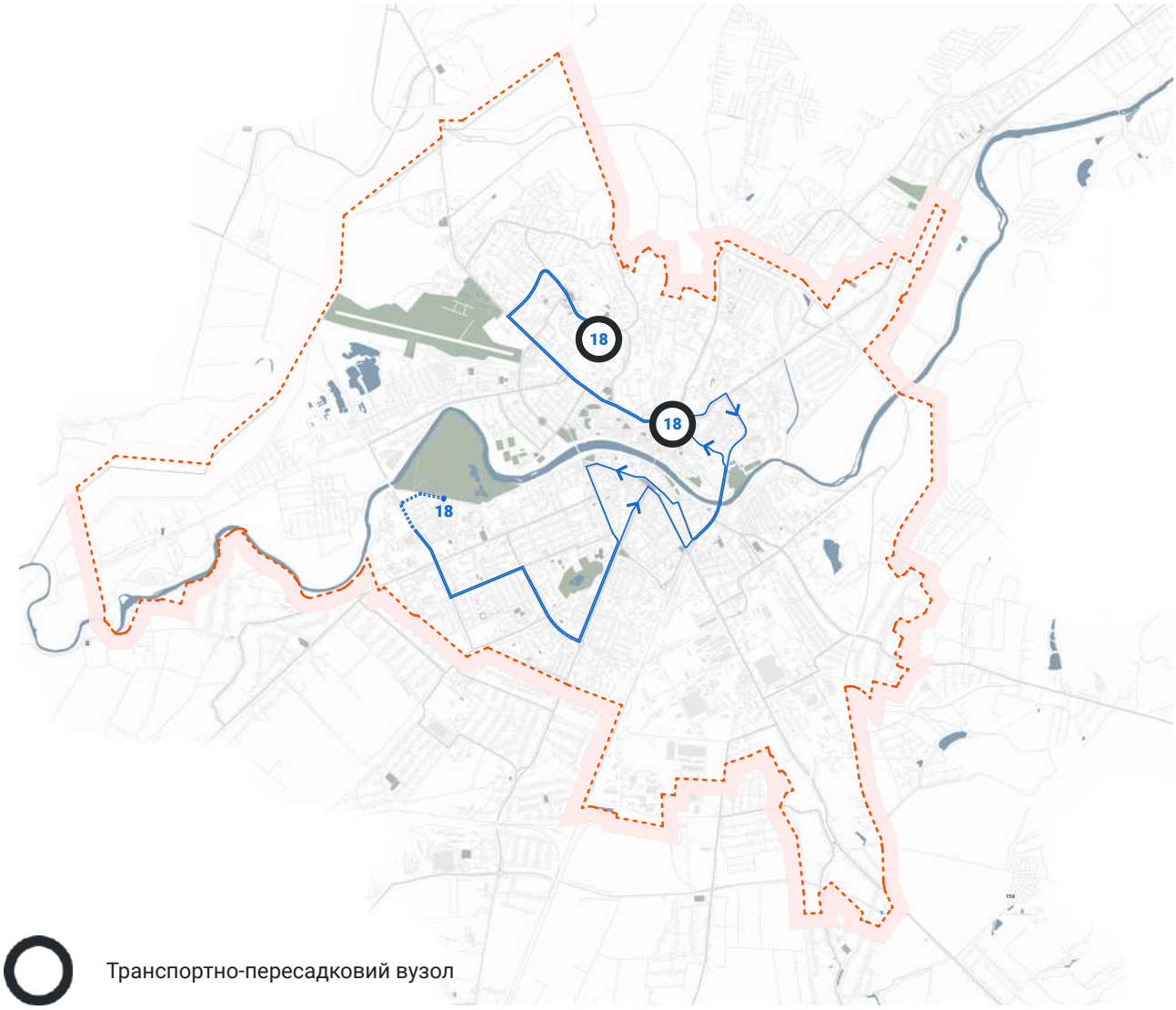


Схема руху проєктного маршруту №18 «"Епіцентр" — УжНУ»

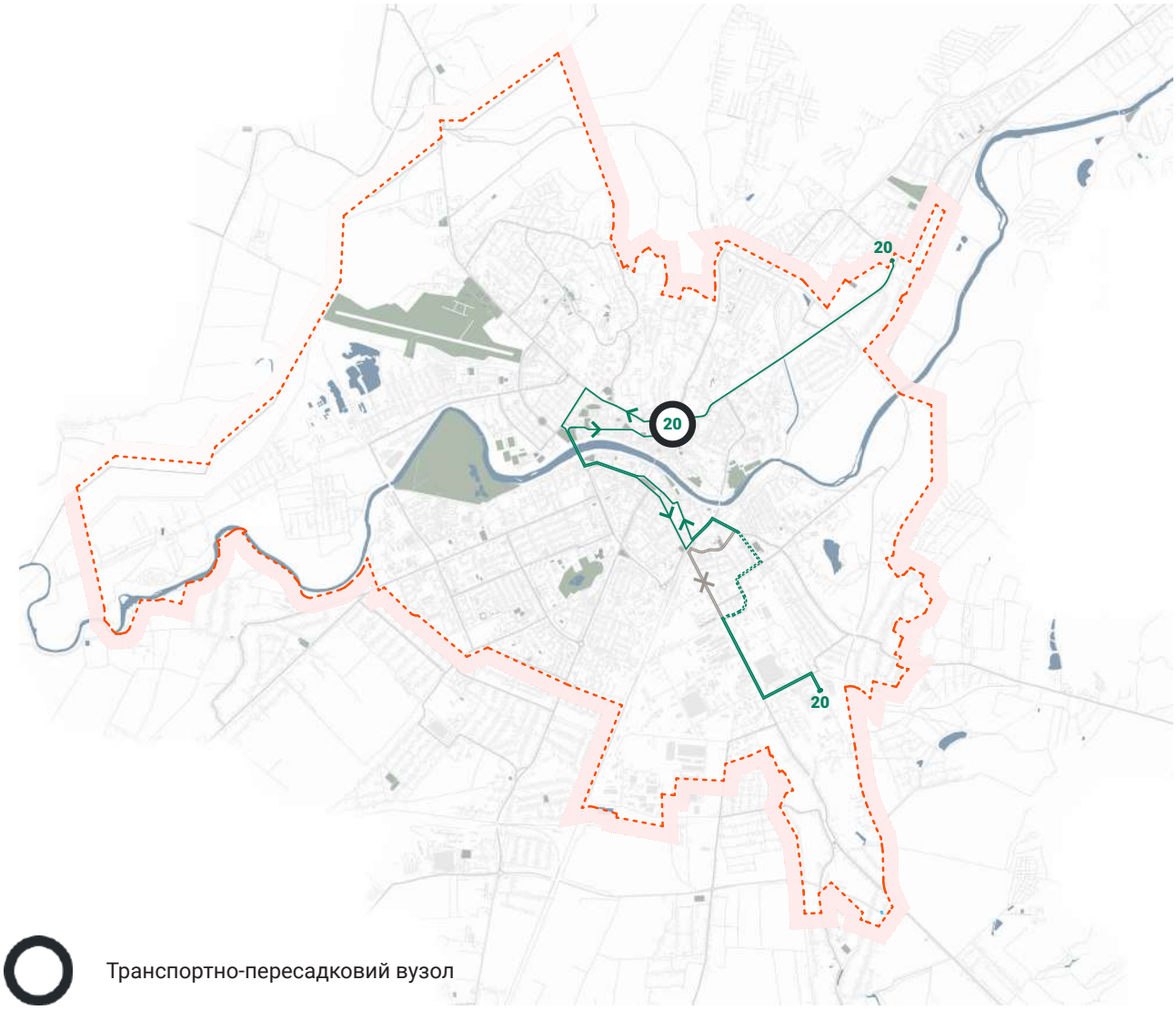


Схема руху проєктного маршруту №20 «мкр-н "Доманинці" — Речовий ринок»

Оцінка наслідків від запровадження оптимізаційних заходів

Підсумовуючи каталог запропонованих заходів, варто зазначити, що досягнення якісної системи громадського транспорту можливе завдяки злагодженим діям в управлінні системою електронних платежів, акумулюванню і перерозподілу доходів, диспетчеризації і моніторингу роботи транспорту, аналітиці та оптимізації роботи транспортної системи, формуванню умов конкурсу на перевезення, розвитку персоналу та підвищенню умов праці. Наявність розвиненої системи громадського транспорту, функціонування якої забезпечує доступність громадян до усіх районів міста, є однією з головних характеристик міста.

Зупинка громадського транспорту "Площа Корятовича"

Покращення громадського транспорту – це стратегічна, комплексна праця над розвитком міського середовища, але без значного фінансового ресурсу з міського бюджету або залучення кредитних, лізингових коштів або кардинального підвищення вартості проїзду з метою придбання нового рухомого складу сферу перевезень суттєво змінити буде складно. Досягнення якісних змін в пересуванні громадським транспортом можливо також при виконанні постійного моніторингу роботи системи.

Громадський транспорт міста Ужгород має великий потенціал стати привабливішим для його мешканців, жителі мають бути задоволені рівнем обслуговування системи громадського транспорту та віддавати перевагу громадському транспорту замість приватного авто.

4.4 План із підвищення безпеки дорожнього руху

У сфері безпеки дорожнього руху є декілька ключових проблем, які має вирішити план сталої міської мобільності, а саме:

Надмірне використання приватного автотранспорту	**Хаотичне паркування**	**Перевищення швидкості руху**	**Невпорядковані логістичні перевезення**

Для підвищення безпеки, комфортності та ефективності дорожнього руху планом сталої мобільності передбачено напрацювання комплексного підходу до проведення реконструкцій вулиць у місті. Вуличний простір в сучасному урбаністичному середовищі підпорядковується принципу мультимодальності. Кожна окремо взята планувальна одиниця (транспортний вузол, вулиця, площа, парк, сквер та ін.) повинна бути ув'язана в єдину систему.

Вдосконалення вулично-дорожньої мережі міста

У місті Ужгород щорічно збільшується рівень автомобілізації, таким чином зростає навантаження на вулично-дорожню мережу. Кожна вулиця, з погляду транспортної мобільності, має свої функціональні можливості, користувацькі запити та своє ієрархічне місце у вулично-дорожній мережі (ВДМ) міста. Станом на сьогодні ВДМ міста потребує деяких капітальних доопрацювань. Постає необхідність організувати та впорядкувати простір для паркування, забезпечити необхідні умови для зменшення навантаження на вулично-дорожню мережу міста та безперешкодного пересування пішоходів.

Перехрестя вул. Олександра Фединця та провул. Центральний

Щоденні переміщення тисячі людей у місті створюють на вулично-дорожній мережі міста транспортні і пішохідні потоки великої інтенсивності, що призводить до значних затрат часу на переміщення, а також виникнення «транспортної втоми» від некомфортних умов поїздки.

Розвиток ВДМ міста здійснюється дещо некоректно:
- відсутня система містобудівного планування, нерегульовані питання відводу земель для будівництва міських магістральних вулиць і доріг безперервного руху, транспортних розв'язок, стоянок для автомобілів та інших об'єктів дорожньої інфраструктури;
- мережа магістральних вулиць не складає єдиного цілого неперервного руху;
- магістральні вулиці, які підводять транспортні потоки до центральної частини міста, вичерпали свою пропускну спроможність;
- відсутність відведених смуг громадського транспорту;
- відсутність системної організації паркування приватного автотранспорту (наявні точкові об'єкти платної парковки).

ВДМ повинна забезпечувати найкоротші і найбезпечніші шляхи сполучення для транспортних засобів і пішоходів. Заходи, що направлені для покращення дорожньої ситуації, мають вестися у двох напрямках:
- реконструкція існуючих та будівництво нових елементів ВДМ та її інфраструктури;

Схема змін до вулично-дорожньої мережі міста

- підвищення пропускної здатності існуючої ВДМ;
- підвищення безпеки дорожнього руху.

Проаналізувавши наявну ситуацію та ефективність ВДМ міста Ужгород, для удосконалення були зроблені наступні пропозиції:

1. Реорганізувати наявні транспортні розв'язки: перехрестя вул. Собранецької і вул. Стародоманинської; перехрестя вул. Климента Тимірязєва і вул. Стародоманинська; перехрестя вул. Доманинська і вул. Іштвана Дендеші; кільцева розв'язка на Мукачево.
2. Продовжити транспортний напрямок по вул. Загорська, для розвитку району після перехрестя вул. Загорська та вул.Єньківська.
3. Створити додаткові залізничні переїзди у таких місцях: вул. Олександра Можайського з вул. Промисловою (колишня вул. Миколи Огарьова); вул. Павла Чубинського з вул. Романа Шухевича (колишня вул. Лавріщева).
4. Створити повноцінну об'їзну міста. Для цього необхідно створити напрямок, який би з'єднував вул. Єньківська із вул. Стародоманинською, вул. Олександра Блеста (колишня вул. Краснодонців) із вул. Стародоманинською, вул. Олександра Можайського із вул. Миколи Огарьова.

Крім того, під час планування зазначених робіт обов'язково повинні враховуватись потреби у виконанні робіт з пониження бортового каменю на вулицях, дорогах (краях проїзної частини, укріпленої смуги узбіччя) в місцях перетину пішохідних шляхів (тротуарів), в місцях для проїзду автотранспортних засобів, установлення бортового каменю на зупинках на рівні підлоги транспортних засобів загального користування, облаштування пішохідних переходів з урахуванням користування ними особами з особливими потребами, які пересуваються на колісних кріслах, та встановлення звукових сигналів на світлофорах.

Одним із важливих принципів експлуатації вулично-дорожньої мережі є ефективне функціонування, що реалізується через збалансованість роботи всіх її елементів та задоволення інтересів транспортного, пішохідного руху і, як наслідок, вирішенні важливих транспортних проблем усіх мешканців міста.

Оптимізація руху велико-габаритного транспорту

Планом сталої міської мобільності міста передбачена схема об'їзду ВГТ із врахуванням здійснення необхідних змін до вулично-дорожньої мережі міста. Транзитний та логістичний рух велико-габаритного транспорту повинен здійснюватися по об'їзній дорозі міста із можливістю розвантаження товарів та вантажу на перехоплюючих площадках, які доцільно організувати на територіях колишніх промислових об'єктів міста.

Найкращим таким транспортним хабом може слугувати промислова зона, що розташована на схід від залізниці (є можливість підвозу залізничним транспортом) в районі вул. Романа Шухевича, вул. Промислової, вул. Сергія Мартина (колишня вул. Партизанської Комуни), вул. Коритнянська. Додатково, місто повинне посилити контроль за транзитним вантажним транспортом, що пересувається поза визначеними логістичними коридорами.

Щоденні логістичні переміщення повинні здійснювати згідно встановлених маршрутів у відведений час. Практика розвинутих, передових країн показує, що найоптимальніший час для здійснення роздрібної логістики – це ранкові години (від 5-ої до 7-ої години ранку) перед початком основного трафіку у місті.

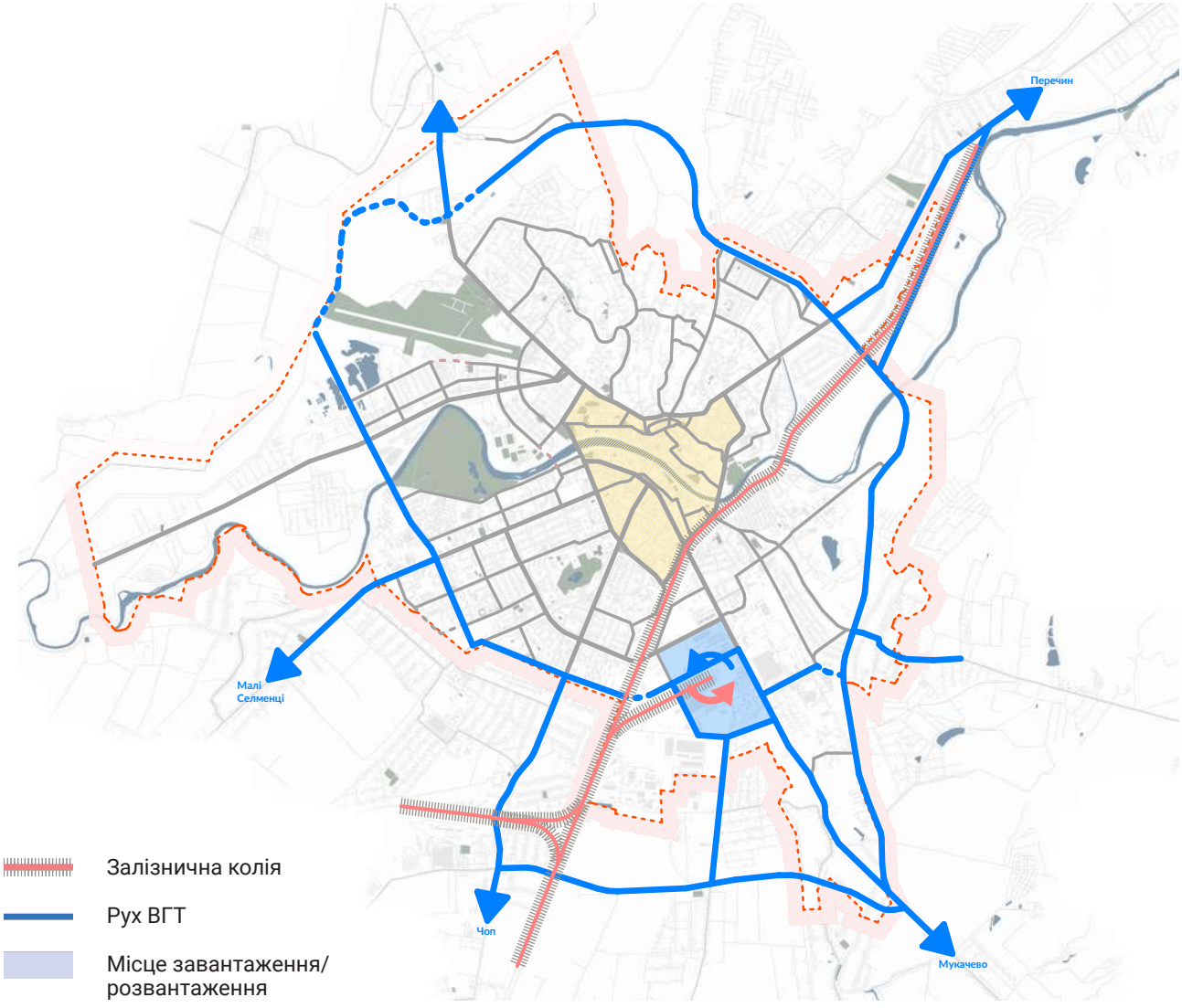


Схема об'їзду велико-габаритного транспорту

Інфраструктурні заходи у сфері безпеки дорожнього руху

Пріоритетними рішеннями для міста Ужгород є використання засобів заспокоєння руху, що знизять вірогідність виникнення ДТП або принаймні зменшать їхні наслідки. Серед заходів, які обов'язково повинні бути впровадженні в Ужгороді:

Острівці безпеки

За допомогою використання острівців безпеки на проїзній частині вулиць "бронюються" ділянки, де не повинно бути транспортних засобів. Разом із контрастним освітленням на нерегульованих пішохідних переходах вони підвищують безпеку пішоходів, зменшуючи відстані перетину проїзної частини і дозволяючи людям одночасно концентруватися на одному напрямку руху, а не на двох. Зазвичай, острівець безпеки влаштовують за рахунок простору проїзної частини, таким чином звужуючи її. Острівець безпеки спонукає водіїв підсвідомо знижувати швидкість руху.

Підвищена розділювальна смуга

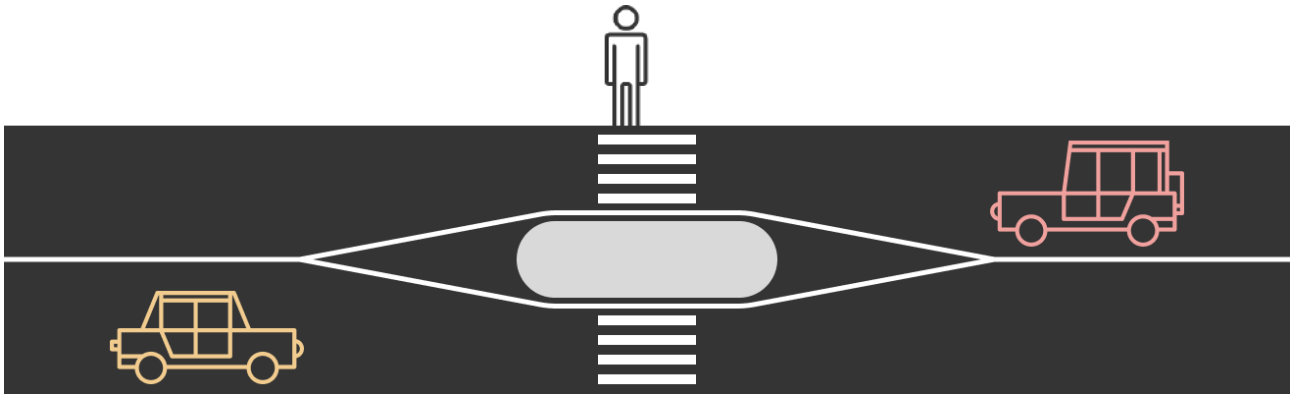
Підвищена розділювальна смуга є бар'єром посередині вулиці або дороги, що розділяє транспортні потоки зустрічних або попутних напрямків. Такий інфраструктурний захід не дає можливість виконати обгін, що, у свою чергу, дозволяє уникнути зустрічного зіткнення. Окрім того, розділові смуги обмежують можливість здійснення лівого повороту, дозволяючи його у більш безпечних місцях, а також слугують острівцями безпеки при облаштуванні пішохідних переходів. Підвищені розділювальні смуги обов'язково слід влаштовувати на магістральних вулицях із кількістю смуг руху більше ніж 4.

Підвищення пішохідних переходів і перехресть

Підняття пішохідного переходу в рівень тротуару в місцях переходу пішоходів або на нерегульованих перехрестях – один із найефективніших заходів заспокоєння руху транспорту, що зменшує швидкість руху автомобіля, а також забезпечує безбар'єрний рух пішоходів.

Обмежувальні пристрої

У місцях зупинки громадського транспорту повинні встановлюватися фізичні обмежувачі, які не дозволятимуть іншим транспортним засобам там паркуватися. Окрім того, влаштування антипаркувальних стовпців дозволить підвищити безпеку пасажирів, які очікують на зупинці. При влаштуванні таких пристроїв на тротуарах зменшується або й взагалі усувається прямий вплив транспортного засобу на людей при некерованому виїзді автомобіля на тротуар. Зазвичай, у таких місцях антипаркувальні стовпці влаштовують статичними (металеві, бетонні). Вони обов'язково маркуються світловідбиваючими елементами, що покращують видимість зупинки чи тротуару в темний час доби.



4.0 Втілення плану сталої міської мобільності

Приватні автомобілі є частиною системи мобільності будь-якого сучасного міста. Однак вони є одним із елементів системи, а не єдиною її складовою. Для досягнення цілей сталої і збалансованої системи мобільності місто повинне заохочувати мешканців до того, щоб рідше користуватися автівками, особливо в центральній частині міста. Сукупність наведених заходів спрямовані на підвищення безпеки учасників руху, запровадження нових схем організації дорожнього руху, зменшення травматизму, усунення смертності на дорогах.

Для більш зручного виконання заходів їх було розділено на такі категорії:
- нарощування потенціалу;
- інфраструктура;
- промоція та інформування.

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Підвищення кваліфікації наявних кадрів у сфері міської мобільності (Департамент міської інфраструктури, Управління містобудування та архітектури)	Нарощування потенціалу	+	+	+
Створення інституцій аналітичного характеру по плануванню мобільності (Агенцій просторового розвитку)	Нарощування потенціалу	+	+	
Створення комісії із аудиту безпеки руху для нових інфраструктурних проєктів	Нарощування потенціалу	+		
Дослідження дорожньо-транспортної аварійності, травматизму, смертності	Нарощування потенціалу	+	+	+
Дослідження швидкості руху автомобілів Збір масиву даних та їх опрацювання	Нарощування потенціалу	+	+	+
Розробка стратегій та концепцій, що стосуються підвищення безпеки дорожнього руху	Нарощування потенціалу	+	+	+
Розробка комплексної схеми організації дорожнього руху для усіх вулиць міста	Нарощування потенціалу	+	+	+
Оцінка необхідної кількості світлофорних об'єктів відповідно до існуючої транспортної ситуації в місті	Нарощування потенціалу	+	+	+
Розроблення програми освітлення доріг та пішохідних переходів	Нарощування потенціалу	+		
Внесення відповідних змін в генеральний план міста	Нарощування потенціалу	+	+	+

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Втілення стратегій розвитку міської велоінфраструктури	Інфраструктура	+	+	+
Проєктування та реконструкція вулиць (першочерговий акцент на основні магістральні вулиці)	Інфраструктура	+	+	+
Облаштування дорожньої інфраструктури антикишенями, острівцями безпеки, напрямними острівцями та кільцями	Інфраструктура	+	+	+
Зменшення ширини смуг руху (згідно категоріями вулиць)	Інфраструктура	+	+	
Зменшення площі перехресть	Інфраструктура	+	+	
Влаштування вулиць із обмеженою швидкістю	Інфраструктура	+		
Капітальний ремонт мереж зовнішнього освітлення із заміною ліхтарів на світлодіодні ліхтарі	Інфраструктура	+	+	
Застосування транспортної моделі міста для подальшого моделювання рішень	Інфраструктура	+	+	+
Модернізація існуючих світлофорних об’єктів (забезпечити незалежне живлення світлофорних об'єктів)	Інфраструктура	+	+	+
Влаштування нових світлофорних об’єктів на ключових перехрестях міста	Інфраструктура	+	+	+
Створення автоматизованої системи управління дорожнім рухом	Інфраструктура	+		
Влаштування дорожнього обладнання для контролю руху транспорту та впорядкування паркувального простору (Автоматичні боларди, захисне огородження, антипаркувальні стовпчики та ін.)	Інфраструктура	+	+	+
Забезпечення, утримання та технічне обслуговування пристроїв з регулювання дорожнього руху	Інфраструктура	+	+	+
Посилення безпеки дорожнього руху на залізничних переїздах та підходах до них	Інфраструктура	+	+	

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Проведення аудиту із безпеки дорожнього руху (особливо у зонах концентрації ДТП)	Промоція та інформування	+	+	+
Популяризація використання велосипеду, як засобу для переміщення	Промоція та інформування	+	+	+
Популяризація використання пішоходами та велосипедистами світловідбивних засобів	Промоція та інформування	+	+	+
Впровадження освітньої інформаційної компанії, щодо безпеки дорожнього руху та дотримання ПДР для школярів	Промоція та інформування	+	+	+
Поширення соціальної реклами, щодо безпеки транспорту та пішоходів	Промоція та інформування	+	+	+

Сьогодні, на жаль, основним стимулом для дотримання правил дорожнього руху є покарання у вигляді штрафів, які накладає патрульна поліція або інспектори з паркування (посадові особи органу місцевого самоврядування). Але відсутність "поблизу" патрульного автомобіля призводить до систематичного здійснення «несуттєвих» порушень, які на думку учасників дорожнього руху не сильно впливають на безпеку (незначне перевищення швидкості на прямих, протяжних ділянках вулиць; зупинка «на п’ять хвилин» у забороненому місці; виїзд на зайняте перехрестя; перетин вулиці там, де зручно, а не на пішохідних переходах та інші).

Світова практика вже давно підтвердила, що найефективнішими рішеннями з підвищення безпеки дорожнього руху є саме інженерні рішення, дієвість яких не залежить від наявності поблизу патрульного автомобіля. Значна кількість відремонтованих останніми роками вулиць міста Ужгород, на жаль, цього не враховують. Як результат – у місті продовжують залишатись широкі проїзні частини епохи "автомобільного буму", якими комфортно їхати 90-110, але ніяк не дозволених 50км/год.

Основною причиною травм та загибелі учасників ДТП є швидкість руху. Зменшення швидкості руху дає значне зменшення ймовірності значних ушкоджень та смерті учасників руху.

Незважаючи на те, що причин ДТП надзвичайно багато (сп’яніння, керування без прав, тощо) і вирішувати частину з цих проблем міська влада не може без допомоги поліції, тяжкість наслідків цих ДТП найбільше залежить від швидкості, з якою рухався транспортний засіб. Не дивлячись на те, що місто не може зменшити кількість тих, хто водить авто без прав чи у нетверезому стані, проте в повноваженнях міста є всі засоби для того, щоб наслідками небезпечного водіння якнайрідше були смерть чи каліцтво містян.

4.5 Концепція розвитку паркувального простору

В умовах постійного зростання кількості приватних автомобілів у м. Ужгород особливої гостроти набуває проблема достатньої кількості місць для паркування транспортних засобів. У рамках візії стратегії розвитку Ужгорода особливої ваги набуває завдання створення умов для вільного та безперешкодного пересування усіх учасників дорожнього руху, в першу чергу для пішоходів, велосипедистів та користувачів ЛПТ.

Запаркована приватним транспортом площа Корятовича

Концепція розвитку паркувального простору в місті Ужгород розроблена з урахуванням зарубіжного досвіду в галузі паркування, що успішно використовується у європейських країнах.

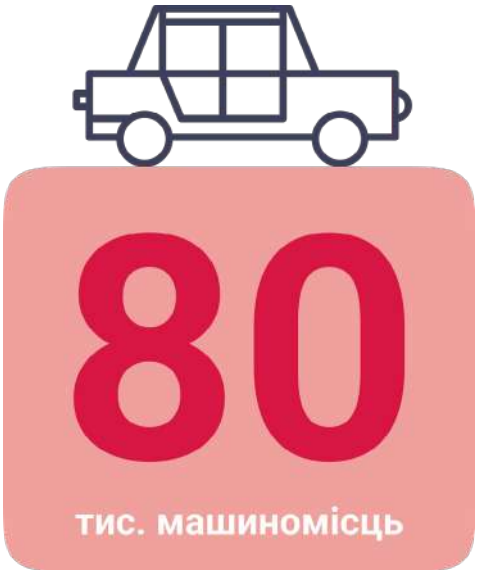
Існуюча система паркування характеризується такими проблемами:

- низьким рівнем дотримання правил паркування;
- недостатньо дієвий механізм контролю за дотриманням правил паркування та оплати, а також механізм накладення штрафу за порушення правил паркування на існуючих платних парковках;
- низькою дисципліною оплати і як наслідок – неповним надходженням коштів до бюджету міста;
- відсутністю зручних і доступних безготівкових способів оплати (мобільне паркування, платіжні картки, абонементи);
- невідповідністю паркувальної інфраструктури міста сучасним вимогам;
- запаркованістю прибудинкових територій житлових районів міста;
- недостатньою кількістю паркувальних місць на відведених та спеціально обладнаних майданчиках для паркування;
- відсутністю перехоплюючих паркувальних майданчиків;
- малоефективним технічним забезпеченням паркувальної діяльності та інформаційним супроводом.

4.0 Втілення плану сталої міської мобільності

Населення м. Ужгород в кінці 2022-го року становило близько 120 тис. мешканців. Із початком повномасштабних військових дій на території України населення Ужгорода збільшилось на 40 тис. за рахунок внутрішньо переміщених осіб (згідно офіційних даних).

У містах Європи кількість паркувальних місць у середньому становить близько 15% від загальної кількості мешканців міста. Таким чином, виходячи з європейського досвіду, потреба міста Ужгород становить близько 24 тис. машиномісць для жителів міста. Згідно із соціологічним опитуванням мобільності населення 54% опитаних сімей у місті Ужгород мають один автомобіль, 18% сімей – мають два, 3% – володіють трьома автомобілями. Враховуючи маятниковий рух населення із приміських сіл, фактична потреба в паркомісцях (довготривале та короткотривале паркування) для приватних транспортних засобів може становити до 80 тис. машиномісць, а це у 3 рази більше ніж показує практика європейських міст. Близько половини цих автомобілів щодня здійснює "міграцію" із житлових районів в центральну частину міста, займаючи весь можливий дозволений та заборонений паркувальний простір вулично-дорожньої мережі міста.



Концепція розвитку паркувального простору в м. Ужгород спрямована на вирішення проблем із хаотичним вуличним паркуванням та забезпечення населення міста послугами паркування у достатній кількості та належної якості.

Метою Концепції розвитку паркувального простору в місті Ужгород є:

1. Створення організаційних, економічних та інфраструктурних умов для розвитку паркувального простору, що забезпечить значний внесок у соціально-економічний розвиток міста.
2. Забезпечення необхідних умов для зменшення навантаження на вулично-дорожню мережу міста у робочі дні через гнучке регулювання вартості послуг паркування в різних тарифних зонах.
3. Встановлення обґрунтованих та гнучких тарифів з метою здійснення рентабельної діяльності та регулювання завантаження вулично-дорожньої мережі міста.
4. Забезпечення прозорості розрахунків через максимальне виключення людського фактора та введення інноваційних технологій при оплаті послуг за паркування, а саме: відмова від готівкових розрахунків із заміною на безготівкові способи оплати (мобільне паркування, платіжні картки, абонементи).
5. Підвищення рівня якості надання послуг з паркування.
6. Збільшення надходжень коштів до міського бюджету через підвищення дисципліни зі сплати послуг через введення простого дієвого автоматичного процесу контролю за сплатою.
7. Послідовне та поетапне облаштування та збільшення кількості місць для паркування на майданчиках для денного та нічного паркування.

8. Влаштування перехоплюючих паркінгів та паркувальних майданчиків для транзитних логістичних перевезень.
9. Зниження рівня забруднення повітря транспортними засобами, сприяння розвитку транспорту з нульовим викидом – велосипеди, ЛПТ, електромобілі тощо.

Запаркована приватним транспортом площа Корятовича

В центральній частині міста Ужгород та у спальних мікрорайонах вже наявні кілька зон з паркуванням, тим не менш, із впровадженням кроків плану сталої міської мобільності, особливо у сфері громадського транспорту, буде необхідність проведення змін в організації паркування. За ідеологією та прикладами європейських міст вартість паркування має бути настільки високою, щоб вільними залишалися до 20% паркувальних місць. Концепцією розвитку паркувального простору передбачено поділ території міста на чотири загальноміські паркувальні райони, а також на два додаткових райони з особливими умовами паркування.

Паркувальні зони:

I Історичне ядро міста.

Це вулиці та квартали центральної частини міста, що найбільш перевантажені паркуванням, особливо таким, що створює небезпеку для користувачів і обмеження в русі. Із обмеженням швидкості руху у центрі та подальшим перетворенням історичної частини міста у пішохідну зону, варто передбачити лімітовані зони платного паркування на спеціально виділених вулицях. Ці вулиці мають бути з одностороннім заїздом та з периметрально організованим по них паркуванням. Відповідно, рухаючись проти або за годинниковою стрілкою навколо кварталів у центральній частині міста буде забезпечена можливість заїхати на вулицю, де

дозволене паркування, та виїхати з іншої сторони, щоб продовжити рух у тому ж напрямку. При в'їзді в центральну частину міста додатково повинні бути розміщені навігаційні стенди із зазначенням схеми руху в паркувальних зонах.

До першої паркувальної зони відносяться вул. Володимира Гошовського, вул. Олександра Довженка, вул. Юрія Гойди, вул. Дмитра Менделєєва, Народна площа, вул. Юлія Ставровського-Попрадова, вул. В'ячеслава Приходька (колишня вул. Михайла Ломоносова), вул. Тараса Шевченка (від вул. Митна до вул. Юрія Гойди), вул. Томаша Масарика, вул. Братів Брайщаків, вул. Ференца Ракоці, вул. Івана Крилова, вул. Олександра Фединця, Жупанатська площа.

II Території прилеглі до центральної частини міста

При обмеженні руху у центральній частині міста важливе поетапне впровадження кроків. Наступним має бути створення паркомісць (тимчасово безкоштовних) на проїзній частині вулиць навколо центральної території міста. Це забезпечить пішохідний доступ та зручність користування від місця парковки до будь-якої точки тяжіння в центрі.

Сучасний паркомат

Після створення місць навколо центральної частини варто розширити периметр зони паркування. Таким чином, парковка наближена до центру стає платною, а віддалена – знову тимчасово безкоштовною. Крок за кроком такі заходи мають зменшувати кількість користувачів приватним автотранспортом та створювати попит на громадський транспорт чи велоінфраструктуру міста.

Друга паркувальна зона покликана стати альтернативою для охочих залишити своє авто в історичному центрі за рахунок ціни за паркування, кількості машиномісць та близькістю то основних об'єктів притягання в історичному ядрі. Вона охоплює територію міста від площі Князя Лаборця та вул. Яна Гуса на заході до вул. Яроцька, вул. Капітульна, вул. Августина Волошина на сході, а також включає центральну частину вулиці Собранецька та вул. Підгірна на півночі міста. На півдні Ужгорода друга паркувальна зона охоплює територію міста від річки Уж до просп. Свободи, вул. Капушанська, вул. Андрія Новака, вул. Швабська, вул. Мукачівська та вул. Робоча.

III Території маятникового паркування

Це інші вулиці та райони міста, де проблеми з паркуванням виникають час від часу, вони не несуть загрози безпеці руху. Але через близькість до перших двох паркувальних зон вони теж повинні бути платними, аби не перетягнути на них проблеми хаотичного паркування.

До третьої паркувальної зони відносяться вулиці, які розташовані поруч із другою паркувальною зоною, а саме: на заході – це частина вул. Загорська та вул. Собранецька, вул. Закарпатська, вул. Гвардійська, вулиці району Великий Ґалагов; на сході – це вулиці навколо Ужгородського замку від вул. Другетів до вул. Шумна та вул. Підградська; на півдні третя

паркувальна зона поширюється до просп. Свободи, площі Кирила і Мефодія, залізничного вокзалу, вул. Академіка Шпеника, а також вул. Вілмоша Ковача, та частина вулиць Василя Балоги, Олександра Попадинця, Іштвана Сечені та Марії Заньковецької

IV Спеціальні майданчики для паркування

Концепцією передбачено влаштування відокремлених спеціальних майданчиків для паркування транзитного великогабаритного транспорту, туристичних автобусів та перехоплюючі паркінги P+R (Park&Ride).

Враховуючи особливості вулично-дорожньої мережі міста, розташування основної частини промислових об'єктів на схід від залізниці в районі вул. Романа Шухевича, вул. Промислова, вул. Сергія Мартина, вул. Коритнянська, а також наявність зовнішнього транзиту по вул. Стародоманинській, яка із східної сторони міста обходить Ужгород із півночі на південь, концепцією розвитку паркувального простору передбачено влаштування спеціальних майданчиків для паркування транзитного великогабаритного транспорту. Такі майданчики передбачені для подальшого розвантаження товарів та вантажу.

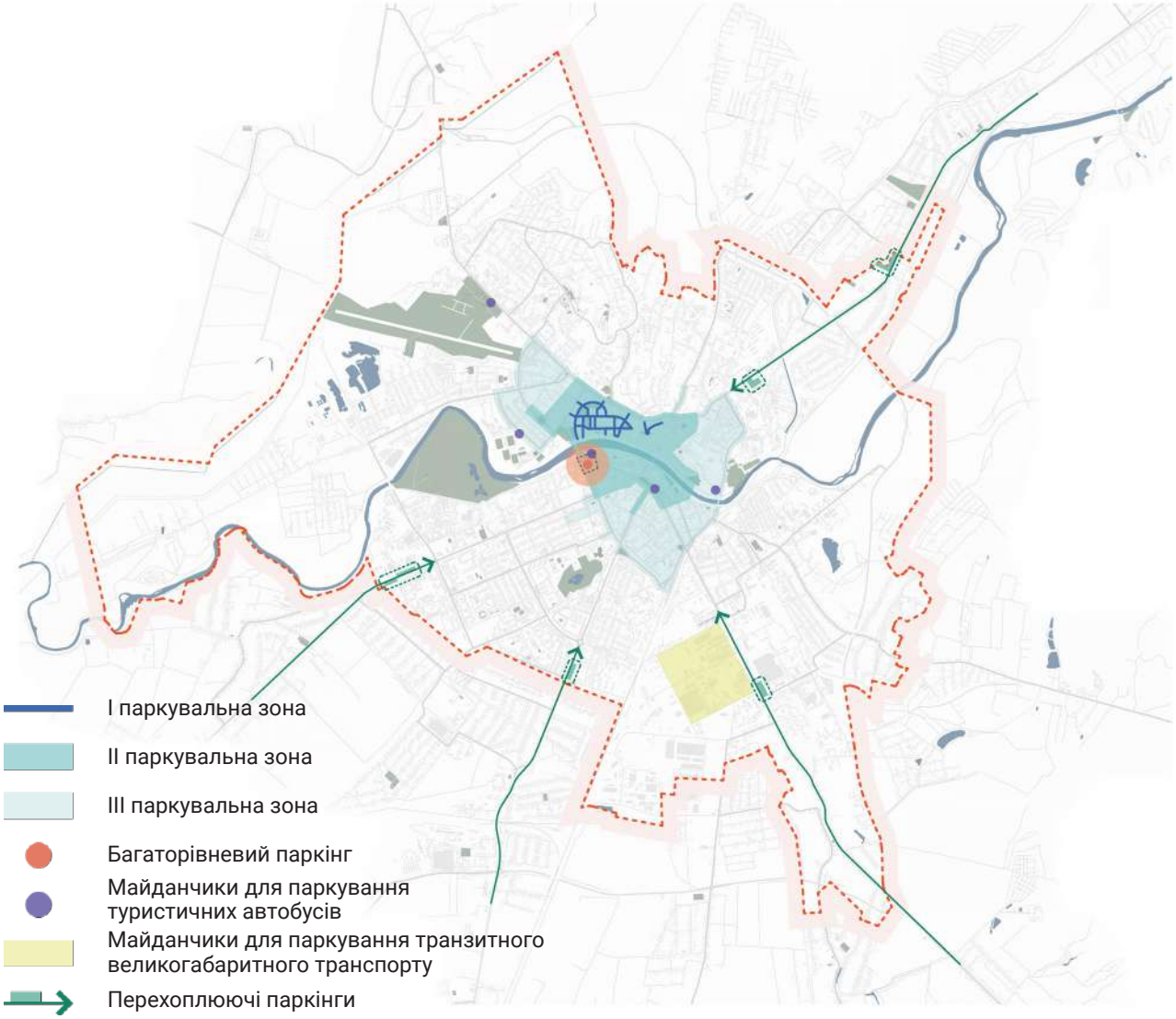


Схема розвитку паркувального розвитку

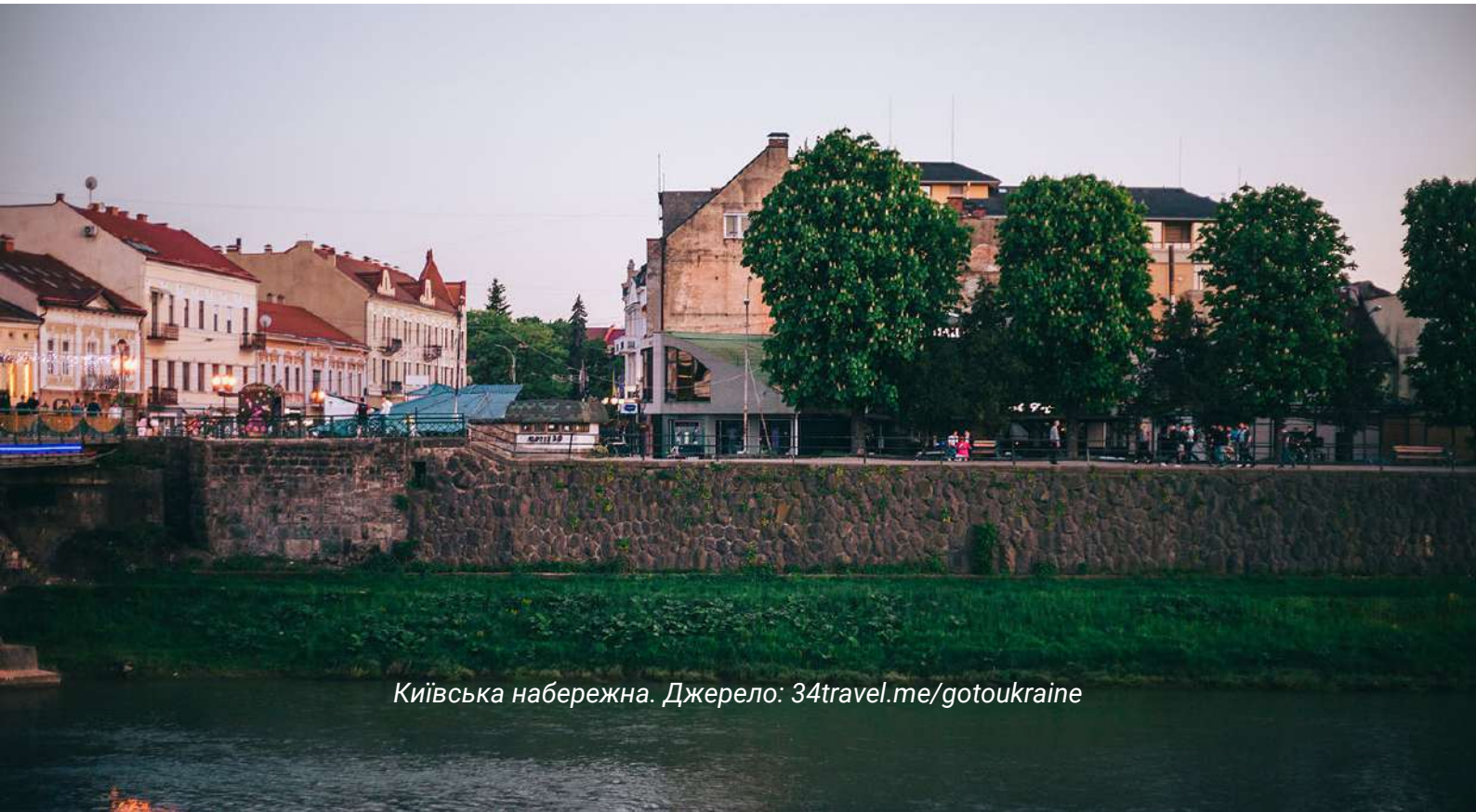
4.0 Втілення плану сталої міської мобільності

Високий туристичний потенціал міста диктує необхідність влаштування спеціальних майданчиків для паркування туристичних автобусів. Враховуючи значні габарити таких автобусів, паркувальні місця повинні бути зручними для здійснення паркувальних маневрів, а розташування майданчиків – поблизу визначних історичних місць та у пішій доступності до центру. Із затверджених існуючих місць для паркування туристичних автобусів доцільно залишити тіьки майданчик по вул. Івана Ольбрахта. Паркування по вул. Олександра Фединця через вузькі габарити та недостатню видимість є небезпечним. Парковка біля Ужгородського аеропорту знаходиться надто далеко від туристичних об'єктів міста, тому може слугувати як додатковий майданчик для відстою автобусів. Концепція передбачає декілька додаткових локацій для влаштування паркувальних місць та майданчиків для туристичних автобусів:

- майданчик на Площі Шандора Петефі (біля колишнього Будинку побуту);
- майданчик на Київській набережні (біля скейт-парку);
- паркувальні місця по вул. Івана Ольбрахта (при виїзі на вул. Шумна);
- майданчик перед стадіоном "Авангард" (для відстою туристичних автобусів);
- майданчик біля Ужгородського аеропорту (резервний, при необхідності для додаткового відстою туристичних автобусів).

Перехоплюючі паркінги P+R (Park&Ride) розташовуються на околицях міста біля зупинок громадського транспорту. Ідея таких парковок полягає в тому, що є можливість лишити свій автомобіль на стоянці, віддаленій від центру, і щоб дістатись до необхідної локації, потрібно скористатись громадським або велосипедним транспортом. Тим самим центр міста розвантажується від автомобілів і заторів стає менше. Таке паркування P+R (Park&Ride) на перших етапах впровадження концепції повинно бути безкоштовним, пізніше – платним.

На перших етапах для популяризації перехоплюючих парковок користувачі можуть



Київська набережна. Джерело: 34travel.me/gotoukraine

отримувати безкоштовні квитки або квитки за спеціальною низькою ціною на проїзд у громадському транспорті. Такі парковки можуть вирішити проблему перенасичення вулично-дорожньої мережі приватним транспортом, який прибуває із приміських сіл, якими оточене місто Ужгород.

Території, де паркування безкоштовне

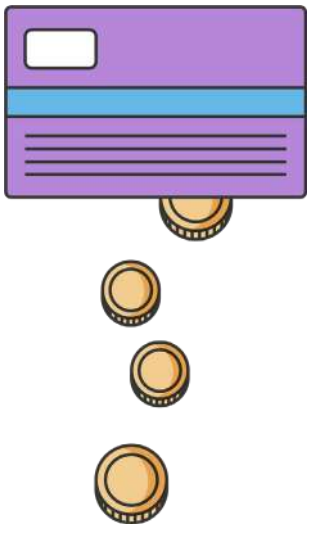
Вулиці та райони міста Ужгород, які можуть бути безкоштовними для організованого паркування – це насамперед, віддалені житлові масиви індивідуального житла та території, на яких відсутні об'єкти масового притягання відвідувачів. До цієї зони також слід віднести прибудинкові території багатоквартирного житла із влаштуванням в них чіткої організації паркувального простору. Пріоритет для паркування на таких майданчиках мають мешканці навколишніх будинків.

Вулиці міста на яких паркування заборонено

Зважаючи на різні чинники, на деяких вулицях паркування приватних транспортних засобів може бути взагалі заборонено. Сюди також відносяться ті ділянки вулиць, де правилами дорожнього руху заборонено зупинку або стоянку. Це стосується в першу чергу шляхопроводів та мостів, залізничних переїздів, транспортних розв'язок та тих ділянок вулиць, де паркування автомобілів може призвести до небезпечних ситуацій на дорозі.

Особливу увагу потрібно приділити до унеможливлення паркування транспортних засобів на тротуарах та зелених зонах вулиць міста.

Прозора система оплати паркування здатна забезпечити контроль над використанням паркувального простору та проводити збір коштів на його розвиток. Водночас, система оплати повинна бути гнучкою в залежності від зони паркування, часу паркування та способу оплати. Дієва система оплати можлива за допомоги:



- використання мобільних додатків для оплати паркування, так як це є більш зручним способом для багатьох людей;
- диференційованої тарифної системи, щоб залежно від зони паркування та часу доби збирати різну плату;
- встановленню автоматизованих паркувальних автоматів, що приймають монети, банкноти або кредитні картки;
- впровадження безконтактної оплати паркування за допомогою карток чи NFC-технологій;
- використання електронних платіжних систем, щоб зробити оплату більш зручною та швидкою;
- використання системи передоплати, яка дозволить користувачам забронювати місце для паркування заздалегідь та забезпечити стабільний дохід від паркування;
- використання системи абонентської плати, яка дозволить користувачам платити фіксовану суму за паркування на певний період часу;
- використання системи знижок та промокодів, які дозволяють залучати нових користувачів та збільшувати дохід від паркування;
- можливості використання кешбеку або системи кредитів, які

дозволять залучати та зберігати клієнтів;
- використання системи пільгових тарифів для різних груп користувачів, таких як інваліди, пенсіонери, ветерани війни тощо;
- системи оповіщення про термін дії оплати паркування, щоб уникнути штрафів за затримку;
- встановлення камер спостереження та системи автоматичної реєстрації номерних знаків, щоб уникнути порушень та збільшити ефективність системи оплати;
- можливості безкоштовних перших 15-20 хвилин паркування, щоб залучити користувачів та дозволити їм додатковий час на вирішення швидких справ чи придбання товарів;
- можливості безкоштовного паркування для користувачів, які використовують електромобілі або гібридні авто;
- можливість зниження тарифів на паркування для місцевих жителів, що проживають в околицях парковки;
- проведення регулярного аналізу системи оплати задля підвищення ефективності роботи системи та задоволення потреб користувачів.

N	Паркувальна зона	Тариф, грн		
		1 Година	Доба	Місячний абонемент
I	Історичне ядро та вулиці, що найбільше перевантажені паркуванням	30	160	2 200
II	Території прилеглі до центральної частини міста	15	100	1 600
III	Території маятникового паркування	10	70	1 100

На етапі розвитку, коли м. Ужгород буде мати максимально пішохідний центр із можливістю дороговартісного паркування, в перших двох паркувальних зонах з'явиться можливість та попит на реалізацію багаторівневих паркінгів.

Найочевиднішою локацією для будівництва підземного багаторівневого паркінгу із потенційно великою кількістю паркувальних місць (до 700 машиномісць) являється площа Богдана Хмельницького. Варто зазначити, що будівництво багаторівневих паркінгів має низьку рентабельність для інвесторів. Будівництво таких об'єктів слід розглядати разом із спорудженням сучасних торгово-розважальних, спортивних чи житлових комплексів. З огляду на це, відповідним органам Ужгородської міської ради слід визначити та зарезервувати земельні ділянки для подібних об'єктів.

Сьогодні розвиток паркувального простору – одне з найбільш важливих завдань для більшості міст та населених пунктів України, особливо в тих, де спостерігають демографічні зміни зросту кількості населення та активно відбуваються містобудівні процеси. Враховуючи постійне зростання приватного автомобільного транспорту, Ужгороду вже сьогодні необхідно активно розвивати паркувальний простір, щоб забезпечити жителям та гостям міста комфортне та безпечне пересування та недопустити транспортного коллапсу. В цьому контексті важливо знати, які кроки потрібно вжити для реалізації концепції розвитку паркувального простору,

які засоби та методи можна використовувати для досягнення цієї мети.

Втілення концепції розвитку паркувального простору для міста Ужгород передбачає наступні кроки:

- інфраструктурні зміни;
- управління та організація;
- промоція та інформування.

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Впорядкування існуючих та створення нових паркувальних просторів	Інфраструктура	+		
Впорядкування існуючих гаражних кооперативів	Інфраструктура	+		
Впорядкування паркування у житлових масивах, облаштування на прибудинкових та міжбудинкових територіях зон для паркування	Інфраструктура	+	+	+
Створення перехоплюючих паркінгів та паркувальних майданчиків	Інфраструктура	+	+	+
Будівництво підземних, наземних та багаторівневих паркінгів	Інфраструктура		+	+
Облаштування на в'їздах у місто спеціально обладнаних паркувальних майданчиків для транзитного великогабаритного транспорту, туристичних автобусів	Інфраструктура	+		+
Внесення змін в комплексну схему організації дорожнього руху	Управління та організація	+	+	
Створення тарифного зонування платного паркування в центрі міста	Управління та організація	+		
Запровадження надійної електронної системи оплати за паркування, що дозволить збирати кошти на покриття витрат на розвиток паркувального простору	Управління та організація	+		
Створення мапи наявних та проєктних парковок, паркування туристичних автобусів, таксі, службового транспорту	Управління та організація	+	+	+

Захід	Категорія	Горизонт планування		
		5 років	10 років	15 років
Встановлення ознакування, яке буде надавати інформацію про місця для паркування	Управління та організація	+		
Запровадження системи пільгового паркування для людей з обмеженими можливостями та інших категорій громадян, які потребують підтримки	Управління та організація	+	+	+
Розробка системи електронного моніторингу для відслідковування актуальної інформації про наявність вільних місць для паркування	Промоція та інформування	+	+	+
Встановлення зарядних станцій для електромобілів та відведення зелених зон на парковках	Промоція та інформування	+	+	+
Стимулювання будівництва мережі мотелів	Промоція та інформування	+	+	+
Розробка рекламної кампанії по ознайомленню мешканців із змінами у політиці паркування	Промоція та інформування	+		

На етапі розвитку, коли м. Ужгород буде мати максимально пішохідний центр із можливістю дороговартісного паркування в кількох зонах та створену платну і безкоштовну парковку з різною віддаленістю від центру, з'явиться можливість та попит на реалізацію багаторівневих паркінгів.

4.6 Транспортне мікромоделювання

Мікромоделювання – (є одним із видів транспортного моделювання) моделювання на рівні перехрестя вулиць, частини вулиці чи окремої ділянки адміністративного району.

Транспортна мікромодель являє собою спрощену частину транспортної інфраструктури, де можуть бути відображені абсолютно всі учасники дорожнього руху, а головне – наочне зображення їх взаємодії один з одним. На перший погляд мікромодель виглядає досить спрощеною, нагадує звичайний рендер, та в дійсності це потужний інструмент. Правильно зібрані дані та правильно відкалібрована модель створюють можливість 100% відповідності моделі існуючому становищу.

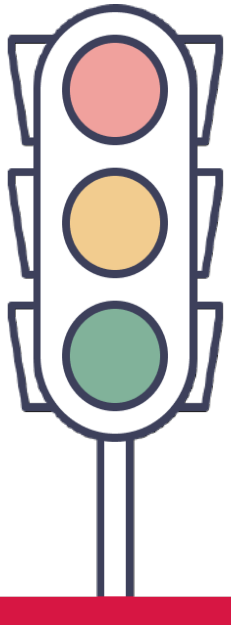
Мікромоделювання дозволяє неупереджено на базі техніко-експлуатаційних показників (такі як середній час затримки, кількість зупинок, довжина черги, середня швидкість в мережі чи рівень обслуговування перехрестя) визначити оптимальне рішення з усіх можливих.

Основною перевагою застосування мікромоделювання для транспортного інженера є:
- одержання відповіді на питання: "Що буде якщо?...";
- внесення певних корективів у планувальне рішення вулично-дорожньої мережі ще на стадії проєктування;
- визначення критичних місць на ділянці проєктування;
- економія інвесторських коштів.

Додатковою перевагою мікромоделювання є час на створення сценарію моделі та простота у зборі вихідних даних. Як правило, це стандартний набір інженера проєктувальника.

Мікромодель – це ефектне представлення результатів, яке допоможе швидше визначити критичні місця в існуючій мережі та допоможе швидко знайти оптимальне їх вирішення. Мікромодель дає можливість поглянути на різницю між планувальними рішеннями не тільки в числових значеннях, а й у вигляді імітації руху.

Згідно з технічним завданням розроблено ескізні проєкти реконструкцій із схемою організації дорожнього руху з улаштуванням засобів заспокоєння та каналізування руху. Обрано 5 (п'ять) найнебезпечніших ділянок вулично-дорожньої мережі міста та ділянок, схильних по утворенню заторів, для яких виконано мікромоделювання.



Надано пропозиції щодо вдосконалення світлофорного регулювання та облаштування нових світлофорних об'єктів:

Перехрестя вулиць Миколи Бобяка – Загорська – Єньківська

Влаштовано регульоване перехрестя, яке перетинається з 4-х напрямків вулиць, кожна з яких має по 2 смуги руху, шириною – 3,0 м та укріпленою смугою завширшки – 0,5 м. За напрямком вул. Миколи Бобяка – Загорська (праворуч) та Загорська – Миколи Бобяка (ліворуч) налічується найбільша інтенсивність руху транспортних засобів. Зі сторони вул. Миколи Бобяка геометричні параметри дозволяють влаштувати каналізовану смугу руху, що дасть змогу розгрузити транспортний потік.

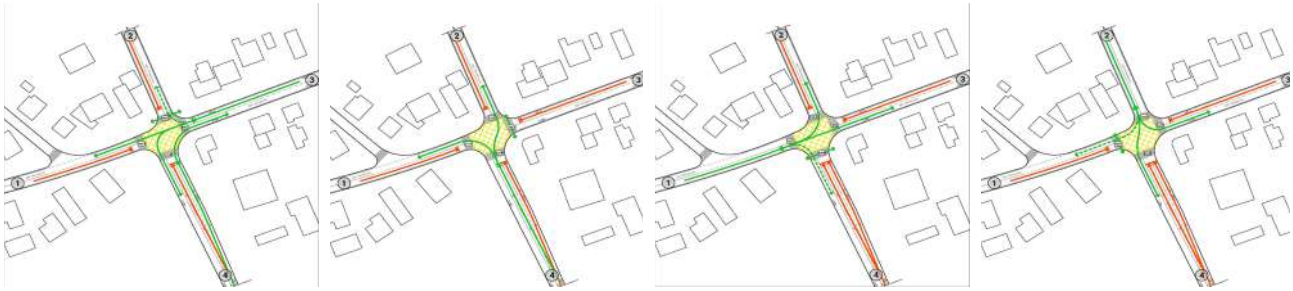
Пішохідна зона також присутня, тротуари в межах ділянки в стислих умовах передбачено завширшки 1,5 – 3,0 м. Технічні зони тротуару передбачено шириною 0,75 – 1,0 м, облаштовану брукованим покриттям, запропоновано місцями відновити зону із посівом трав та зеленими насадженнями дерев.

Перехрестя вулиць Миколи Бобяка – Загорська – Єньківська

Для безконфліктного руху учасників дорожнього руху розроблена циклограма транспортних потоків із 4-х фаз.

Пофазний роз'їзд:

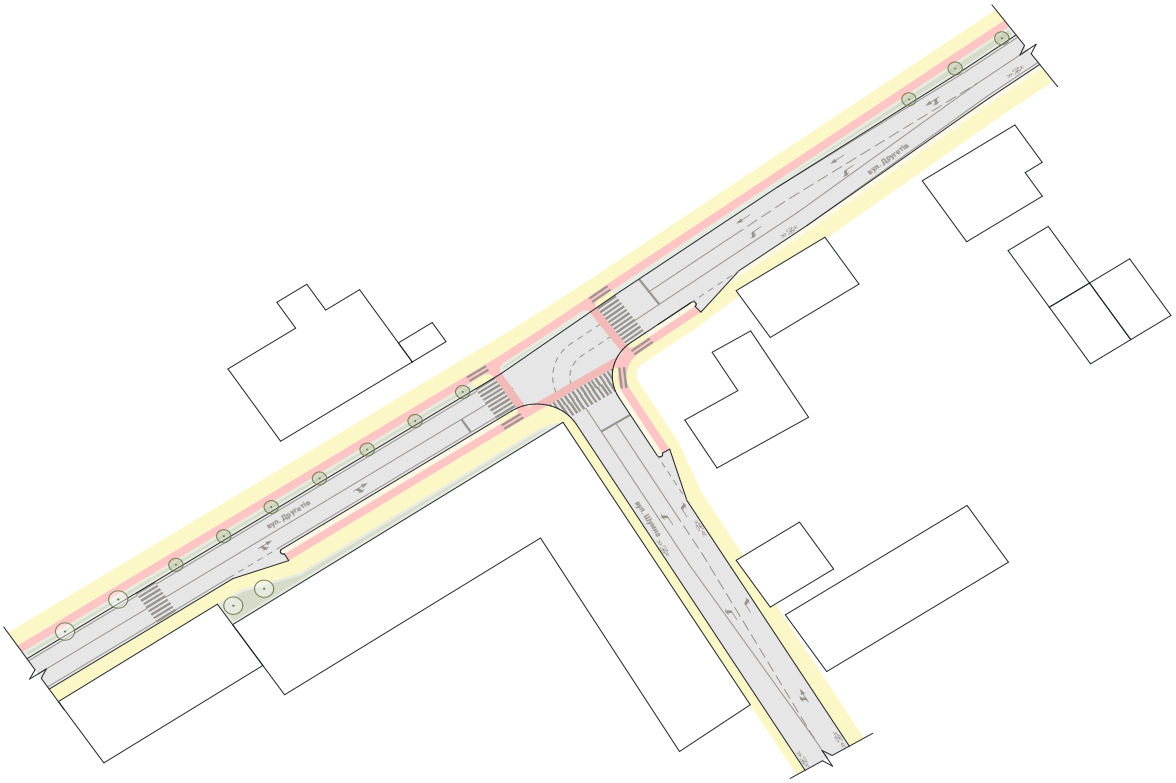
Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3 Фаза 4



Циклограма світлофорного об'єкта:

Перехрестя вулиць Другетів – Шумна

Влаштовано регульоване перехрестя, яке перетинається з 3-х напрямків вулиць, кожна з яких по 2 смуги руху, шириною – 3,0 м та укріпленою смугою завширшки – 0,5 м. За напрямком вул. Шумна – Другетів (праворуч) та Другетів – Шумна (ліворуч) влаштовано каналізовану смугу руху.



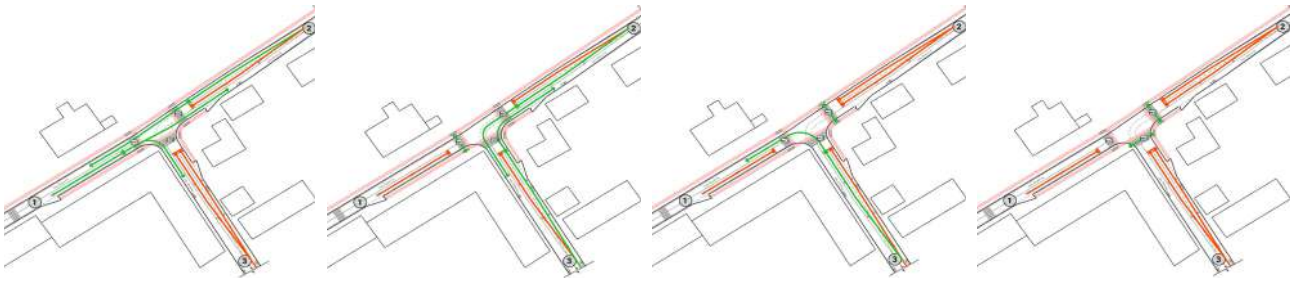
Через перехрестя проходить велосипедна доріжка із велосипедними переїздами, шириною 2,0 м. Пішохідна зона також присутня, тротуари в межах ділянки в стислих умовах передбачено завширшки 1,5 – 3,0 м. Технічні зони тротуару передбачено шириною 0,75 – 1,0 м, облаштовану брукованим покриттям, також запропоновано місцями відновити зону із посівом трав та зеленими насадженнями дерев.

Перехрестя вулиць Другетів – Шумна

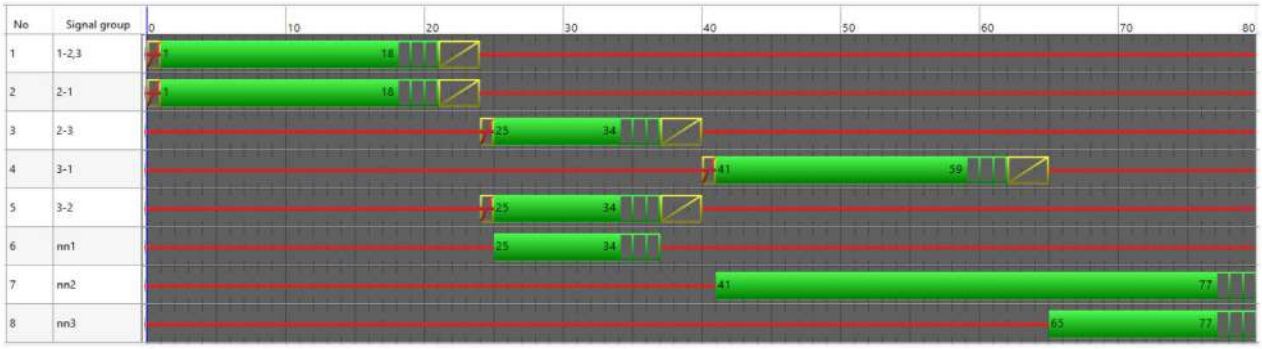
Для безконфліктного руху учасників дорожнього руху розроблена циклограма транспортних потоків із 4-х фаз.

Пофазний роз'їзд:

Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3 Фаза 4



Циклограма світлофорного об'єкта:



Перехрестя вулиць Минайська – площа Кирила і Мефодія

Перехрестя регульованого руху із влаштуванням світлофорного об'єку, яке перетинається з 4-х напрямків вулиць. На площі Кирила і Мефодія облаштовано 4 смуги руху, на підході до перехрестя влаштовано 2 каналізовані смуги руху в кожному напрямку, шириною смуги руху – 3,0 м та укріпленою смугою шириною – 0,5 м. Вулиця Минайська – влаштовано 6 смуг руху, ширина кожної складає 3,0 м. Також влаштовано зупинку громадського транспорту в кишені, довжина платформи зупинкового майданчику складає – 45,0 м, а ширина – 4,0 м. Вздовж вулиці влаштовані "кишені" для перпендикулярного паркування автомобілів із виділеними місцями для паркування людей з інвалідністю.

Вулиця Швабська – влаштовано 2 смуги руху, шириною по 3 м та укріпленою смугою завширшки – 0,5 м. До підходу на перехрестя влаштовано каналізовану смугу руху завширшки – 3,0 м.

Через перехрестя проходить велосипедна доріжка в усіх напрямках із велосипедними переїздами, шириною 2,0 м. Пішохідна зона також присутня, тротуари в межах ділянки в стислих умовах передбачено завширшки від 1,5. Технічні зони тротуару передбачено шириною 0,75 – 2,0 м, облаштовану брукованим покриттям. Вздовж площі Кирила і Мефодія (з непарної сторони) влаштовано пішохідний простір, який проходить від вул. Марії Заньковецької повз історичну пам'ятку міста – памятник «Добровольцям Закарпаття», облаштована широкими

Рисунок: памятник «Добровольцям Закарпаття» *(світлина з інтернет ресурсів)*

тротуарами з композиційно викладеним брукованим покриттям, з влаштуванням клумб для зелених насаджень, фонтанами та вуличними меблями. Загальна ширина складає 24,0 м протяжністю – 280,0 м. Відновлено та запроєктовано нові зони із зеленим насадженням дерев та кущів.

Перехрестя вулиць Минайська – площа Кирила і Мефодія

Для безконфліктного руху учасників дорожнього руху розроблена циклограма транспортних потоків із 4-х фаз.

Пофазний роз'їзд:

Фаза 1

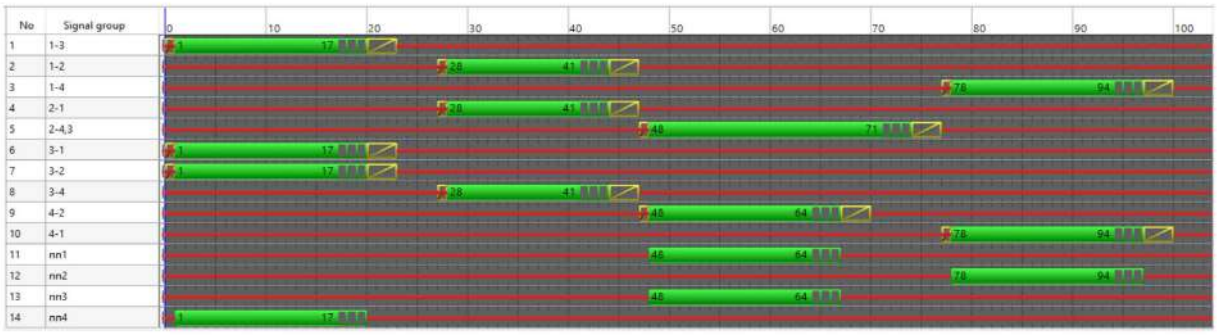
Фаза 2

Фаза 3а

Фаза 3б

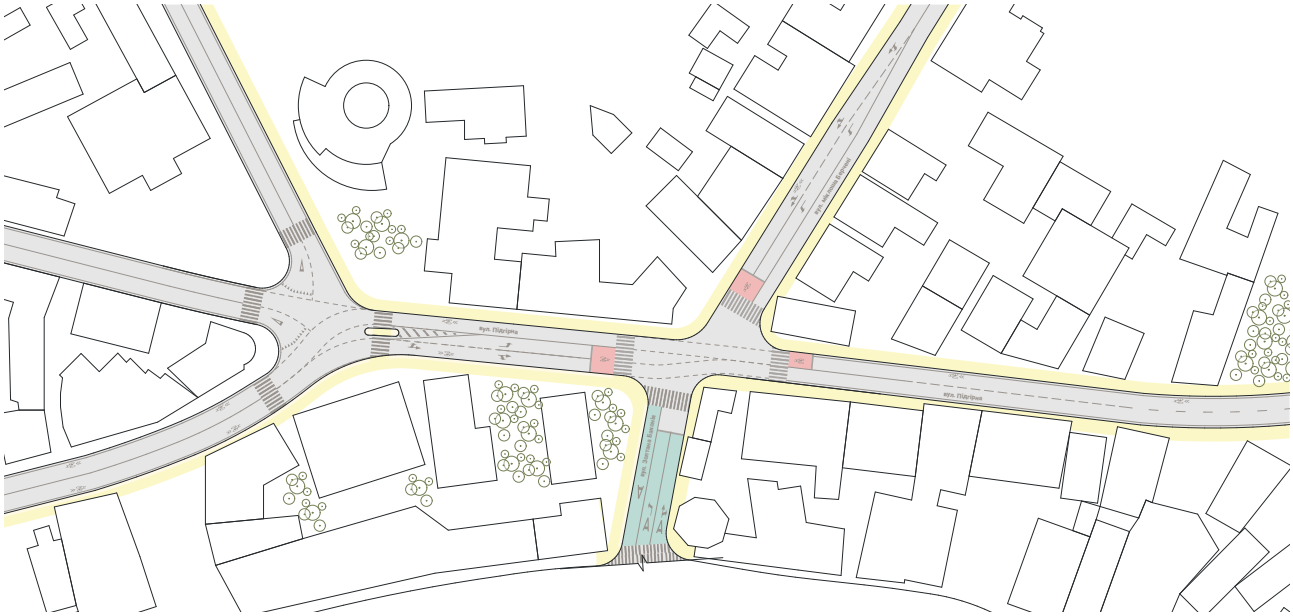
Фаза 4

Циклограма світлофорного об'єкта:



Перехрестя вулиць Підгірна – Міклоша Берчені

Перехрестя регульованого руху із влаштуванням світлофорного об'єку, яке перетинається з 4-х напрямків вулиць. Із західної сторони – влаштована додаткова лівоповоротна смуга. Ширина кожної смуги руху – 3,0 м та укріпленої смуги шириною – 0,5 м.



На вул. Міклоша Берчені (із Північної сторони) влаштовано 2 смуги та лівоповоротну. Ширина кожної смуги руху – 3,0 м та укріпленої смуги – 0,5 м. По вул. Олександра Фединця влаштовано 3 смуги руху для громадського транспорту. Дві смуги для виїзду на вул. Підгірну та одна смуга для прийому автобусів.

В межах перехрестя присутній також і велосипедний рух. Враховуючи те, що через незадовільні геометричні параметри та щільну забудову вулиць на проєктній ділянці, облаштувати належним чином велосипедну інфраструктуру немає змоги. Велосипедисти будуть рухатись у спільному трафіку по проїзній частини вул. Підгірна та вул. Міклоша Берчені. Задля організації безпечного роз'їзду велосипедних та автомобільних транспортних засобів в межах стоп-лінії та пішохідного переходу влаштовується «Велосипедний бокс» (Bike Box – це безпечна зона, яка влаштовується на перехрестях для зменшення конфліктів між людьми, які їздять на велосипеді та за кермом автомобілів).

Джерело: https://nacto.org/publication/urban-bikeway-design-guide/intersection-treatments/bike-boxes

Тротуари для пішохідного руху в межах ділянки в стислих умовах передбачено завширшки 1,5 – 3,0 м. Технічні зони тротуару передбачено шириною 0,75 – 1,0 м та облаштовані брукованим покриттям.

Перехрестя вулиць Підгірна – Міклоша Берчені

Для безконфліктного руху учасників дорожнього руху розроблена циклограма транспортних потоків із 5-ти фаз. Найбільша інтенсивність руху відбувається по вул. Підгірна.

Пофазний роз'їзд:

Фаза 1

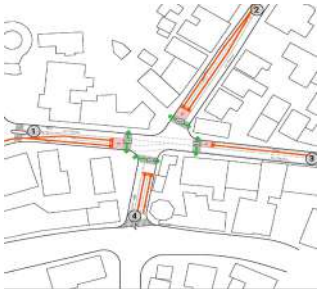
Фаза 2а

Фаза 2б

Фаза 3

Фаза 4

Фаза 5



Циклограма світлофорного об'єкта:

Площа Георгія Кірпи

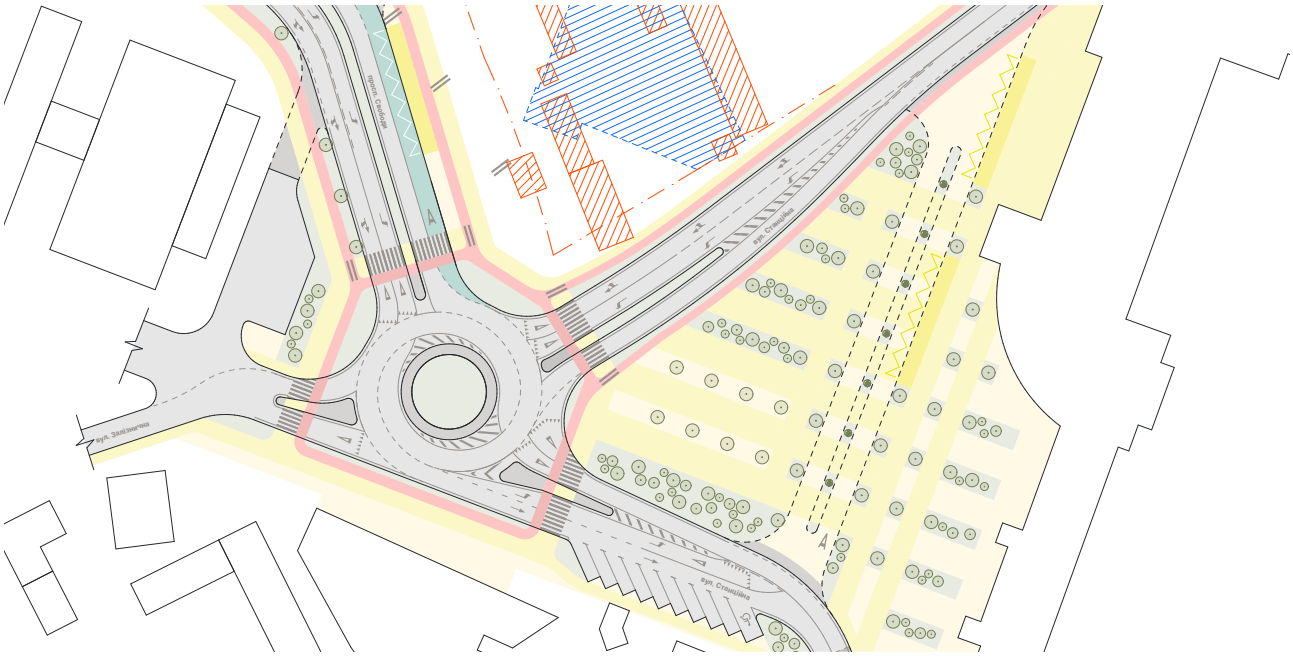
На даній ділянці проєктування влаштовується турбо кільце (вид кільцевої розв'язки зі спіральними смугами руху) з двома смугами руху шириною по 4,0 м. Такий вид кільцевої розв'язки рекомендується використовувати для зменшення конфліктних точок при перевлаштуванні по смугах руху, підвищення безпеки руху та збільшення швидкості проходження розв'язки. Задля безпеки руху пішоходів до підходу з кожної вулиці до кільцевої розв'язки пішохідні переходи облаштовані напрямними острівцями. Кільцева розв'язка містить 4 примикаючі вулиці.

Проспект Свободи. Геометричні параметри проспекту дозволяють влаштувати 4 смуги руху, 2 з яких – смуги руху для громадського транспорту (ГТ). Ширина смуги руху складає – 3,0 м. Ширина смуги руху для ГТ – 3,5 м, ширина укріпленої смуги – 0,5 м, по осі влаштована розділювальна смуга, ширина в бордюрі 2,0 м.

Вулиця Станційна. Із Північного напрямку до кільцевої розв'язки влаштовано 2 смуги руху шириною по 3,0 м та шириною укріпленої смуги – 0,5 м. На під'їзді до кільцевої розв'язки влаштовано каналізовану лівоповоротну смугу руху. Із Південного напрямку до кільцевої розв'язки влаштовано 2 смуги руху, шириною по 3,0 м та шириною укріпленої смуги – 0,5 м. Також облаштовано заїзд до залізничного вокзалу для громадського транспорту і таксі. Є присутня і кишеня для діагонального паркування на 9 місць та 1 місце для людей з інвалідністю.

Вулиця Залізнична. Влаштована 1 смуга руху, ширина якої складає 5,0 м. Цією вулицею відбувається заїзд до автостанції.

В межах ділянки проєктування присутній і велосипедний рух. Кільцева розв'язка облаштована велосипедними доріжками та велосипедними переїздами завширшки 2,0 м. Для руху пішоходів влаштовано тротуари завширшки 2,25 – 3,5 м. Для надання пріоритетності та покращення умов руху пішоходів на території привокзальної площі рівень проїзної частини влаштовано в один рівень з пішохідною зоною. Транспортно пересадковий вузол та уся територія облаштована широкими тротуарами з композиційно викладеним брукованим покриттям, з влаштуванням клумб для зелених насаджень та вуличними меблями.



4.7 Заходи збалансованого використання вуличного простору

В рамках розробки плану сталої міської мобільності міста Ужгород запропоновані заходи збалансованого використання вуличного простору різними учасниками руху на прикладі узгодженого із замовником демонстраційного коридору, що знаходиться в історичній частині міста, а саме: вул. Володимира Гошовського – вул. Олександра Довженка – площа Корятовича – вул. Олександра Фединця.

вул. Олександра Довженка

площа Корятовича

У центральній частині міста Ужгород, незважаючи на критичну ситуацію сьогодні, є всі необхідні ресурси для здійснення безпечного, комфортного і ефективного переміщення містян. Історичний центр міста повинен стати зоною дії обмеження руху до 30км/год для всіх моторизованих транспортних засобів. Планом сталої міської мобільності також передбачається поступове розширення пішохідної зони на вулицях центральної частини міста. Пропонується обмежити рух автомобілів на вул. Небесної Сотні, південній частині Народної площі. На частині площі Корятовича та вулиці Олександра Фединця передбачено мультимодальний пішохідний простір із проїздом тільки громадського транспорту.

Схема організації дорожного руху в центральній частині міста

Частина демонстраційного коридору по вул. Володимира Гошовського – вул. Олександра Довженка – пл. Корятовича покликана виконувати основне транспортне навантаження в цій історичній частині Ужгорода. Рух автомобілів та громадського транспорту здійснюватиметься із заходу на схід. Коридор по вул. Ференца Ракоці – Народній пл. – вул. Тараса Шевченка – односторонній рух приватного транспорту у протилежний бік. Організація дорожнього руху на всіх інших вулицях у проєктному периметрі центральної частини міста буде здійснюватися за принципом "петлі" із одностороннім заїздом та виїздом із можливістю залишити автомобіль на платній парковці.

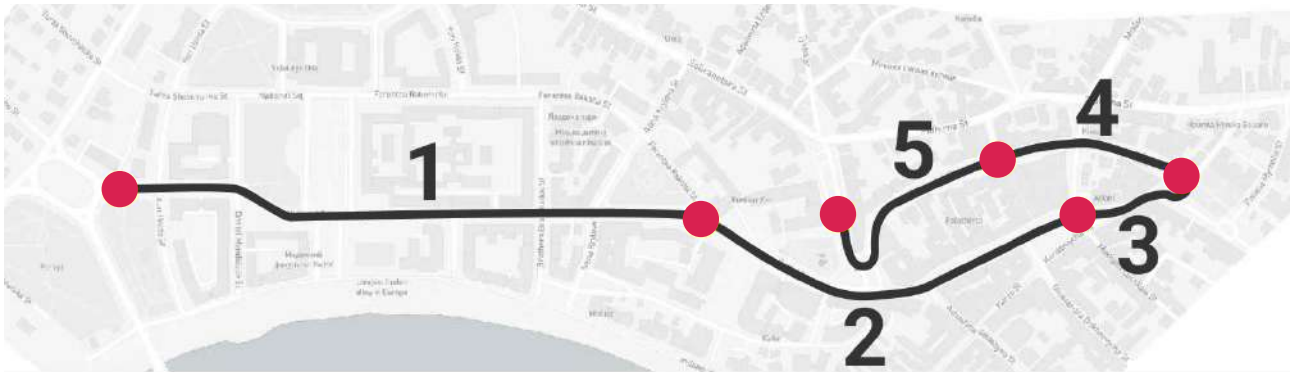


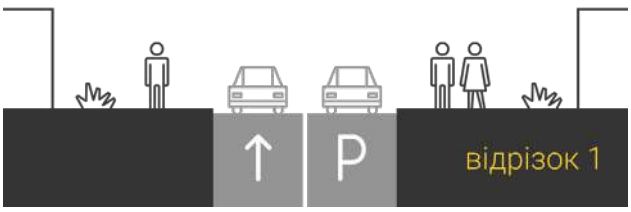
Схема поділу демонстраційного коридору на планувальні відрізки

Демонстраційний коридор, враховуючи містобудівні умови та обмеження, транспортний запит та навантаження, можна поділити на п'ять послідовних відрізків, кожен з яких характеризується своєю особливою планувальною структурою.

Відрізок 1
Перехрестя вул. Володимира Гошовського – вул. Юрія Гойди та перехрестя вул. Олександра Довженка – вул. Ференца Ракоці

На даному відрізку влаштовується односторонній рух для приватного та громадського транспорту, ширина проїзної частини складає 5,0 м, з яких ширина смуги руху – 4,0 м та ширина узбіч – 0,5 м. Вздовж проїзної частини влаштовані автомобільні паркомісця, завширшки 2,5 м, також присутні і паркомісця для людей з інвалідністю завширшки 3,0 м.

Вздовж вулиць у заїзних кишенях влаштовано нові зупинки громадського транспорту, а також підкореговано геометричні параметри наявних зупинок, ширина кишень складає 3,0 м, довжина зупинкового майданчика складає 25,0 м, а ширина – 3,0 м.



Пішохідна зона також присутня, тротуари в межах ділянки передбачено завширшки 2,25 – 3,5 м. Технічні зони тротуару передбачено шириною 0,75 – 1,0 м. Також місцями запропоновано влаштувати зону із зеленими насадженнями дерев та кущів завширшки 2,0 м.

Для надання пріоритетності та покращення умов руху пішоходів в сторону набережної потрібно буде підняти поверхню проїзної частини в один рівень з пішохідним тротуаром

прилеглих територій, а саме: вулиці Юрія Гойди, Дмитра Меделєєва, Юлія Ставровського-Попрадова (колишня вул. Маяковсьокого). Також в одному рівні із тротуарами запроєктовано і примикання вул. Івана Крилова.

Відрізок 2
Перехрестя вул. Олександра Довженка – вул. Ференца Ракоці та перехрестя пл. Корятовича – вул. Михайла Лучкая

Другий відрізок – основна пішохідна променада демонстраційного коридору. На даному відрізку влаштовується односторонній рух для громадського транспорту (виділена смуга ГТ), що дає змогу швидко та комфортно добратися до місця призначення. Рух приватного транспорту тут заборонено.

Вздовж руху праворуч та ліворуч від смуги громадського транспорту передбачені лунки із висадженими деревами та нові зупинки громадського транспорту без заїзних кишень. Довжина посадкового майданчика складає 25,0 м, а ширина – 3,0 м.

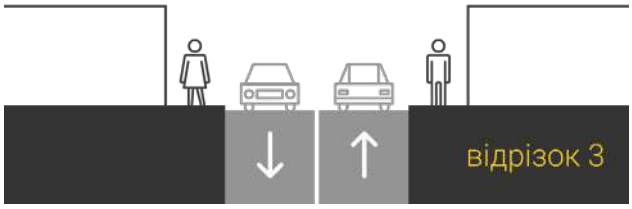
Сполучення відрізку вулиць являє собою комфортний та безбар'єрний простір для руху пішоходів, поверхня проїзної частини виконана в одному рівні з пішохідною частиною, що дає змогу влаштувати широкі тротуари з композиційно-викладеним брукованим покриттям. На цьому відрізку також облаштовано відпочинкові зони із вуличними меблями, фонтанами та зеленими насадженнями.

Відрізок 3
Перехрестя пл. Корятовича – вул. Михайла Лучкая та перехрестя пл. Корятовича – вул. Олександра Фединця – вул. Дмитра Вакарова

На даному відрізку пропонується влаштовати двохсторонній рух приватного та громадського транспортних засобів. Загальна ширина проїзної частини складає – 7,0 м, з яких ширина смуги руху – 3,0 м та ширина узбіч – 0,5 м.

Задля безпечного роз'їзду на перехресті площі Корятовича – вул. Олександра Фединця – вул. Дмитра Вакарова влаштовано кільцеву розв'язку з облаштуванням відповідної на ньому дорожньої розмітки та пішохідних переходів. Діаметр кільця складає 12,0 м. При цьому також влаштовано клумбу в центрі кільця із зеленими насадженнями, діаметр якої складає 8,0 м. Ширина смуги руху – 6,0 м.

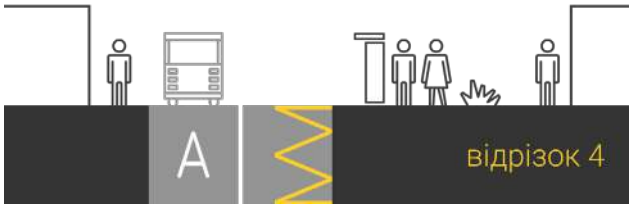
Вздовж вулиці влаштовано тротуари та пішохідні доріжки шириною від 2,5 до 3,0 м. Також передбачені зони із організованим озелененням в одному рівні з пішхідною частиною. На примиканні вул. Золтана Баконія до площі Корятовича влаштовано "кишеньковий" сквер.



Відрізок 4
Перехрестя пл. Корятовича – вул. О.Олександра Фединця – вул. Дмитра Вакарова та вул. Олександра Фединця буд. №25

Наступний відрізок демонстраційного коридору являє собою простір із одностороннім транзитним рухом для громадського транспорту і таксі, яке в подальшому повертає на вул. Міклоша Берчені. Ширина смуги руху складає 4,0 м. Поверхня проїзної частини в одному рівні із пішохідною зоною. Також на цьому відрізку облаштований транспортно-пересадковий вузол в "кишені". Ширина заїзної "кишені" складає 3,0 м, довжина посадкового майданчику складає 50,0 м, шириною – 3,0 м. Поруч, біля готелю «Ніколь», влаштовано три гостьових паркомісця для зупинки таксі.

Сполучення відрізку вулиць являє собою комфортний та безбар'єрний простір для руху пішоходів. Поверхня проїзної частини в одному рівні з пішохідною частиною, що дає змогу влаштувати широкі тротуари з композиційно викладеним брукованим покриттям.

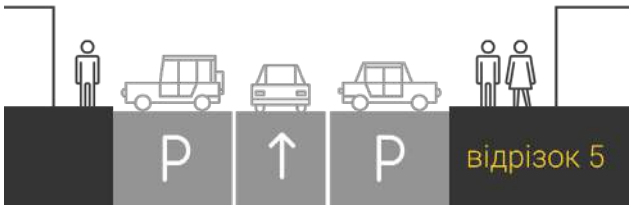


На ділянці також облаштовано відпочинкові зони із вуличними меблями та зеленим насадженням.

Відрізок 5
Вул. Олександра Фединця буд. №25 та перехрестя вул. Олександра Фединця – вул. Олександра Довженка – пл. Жупанатська

На даному відрізку влаштовується односторонній рух транспортних засобів, починаючи з вул. Олександра Фединця буд. №23 до площі Жупанатська. Ширина смуги руху складає 4,0 м. Перехрестя вул. Олександра Фединця – вул. Олександра Довженка – пл. Жупанатська запроєктовано, як підняте в одному рівні. Вул. Олександра Фединця облаштована з обох сторін місцями для паркування, з яких 60 (6 паркомісць для людей з інвалідністю) паркувальних місць діагональної парковки.

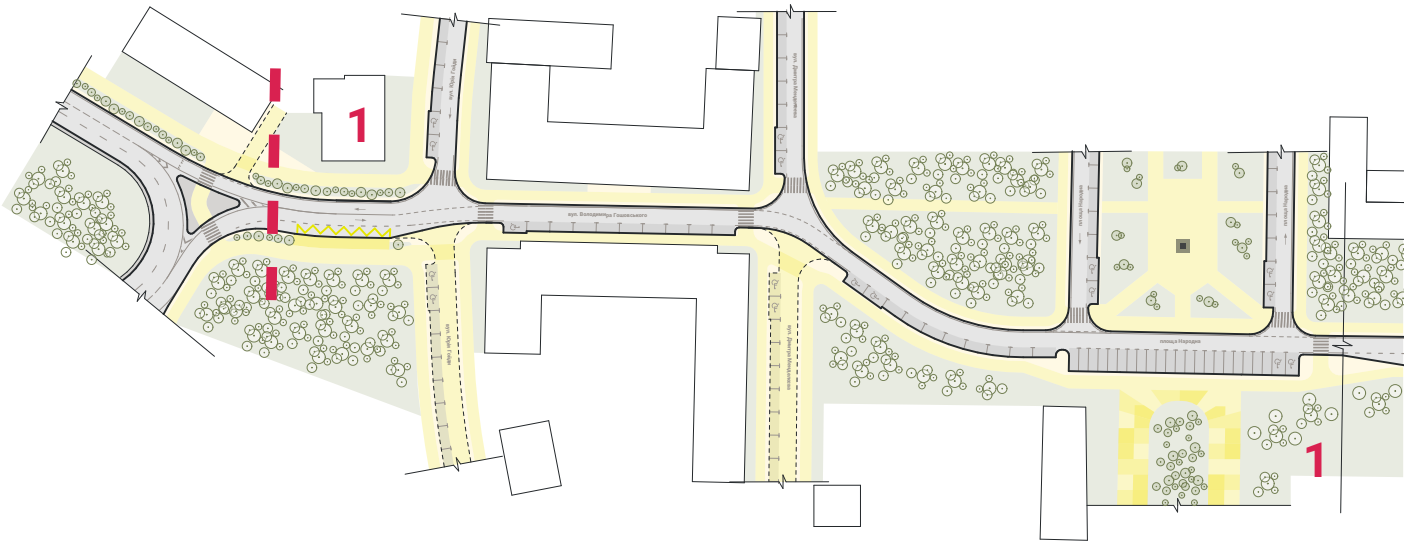
Площа Жупанатська вмістила 7 місць паралельного паркування (в межах ділянки проєктування). Діагональні паркувальні лоти на вул. Олександра Фединця розділені між собою клумбами із зеленим насадженням. Ширина клумб складає 2,0 – 3,0 м.

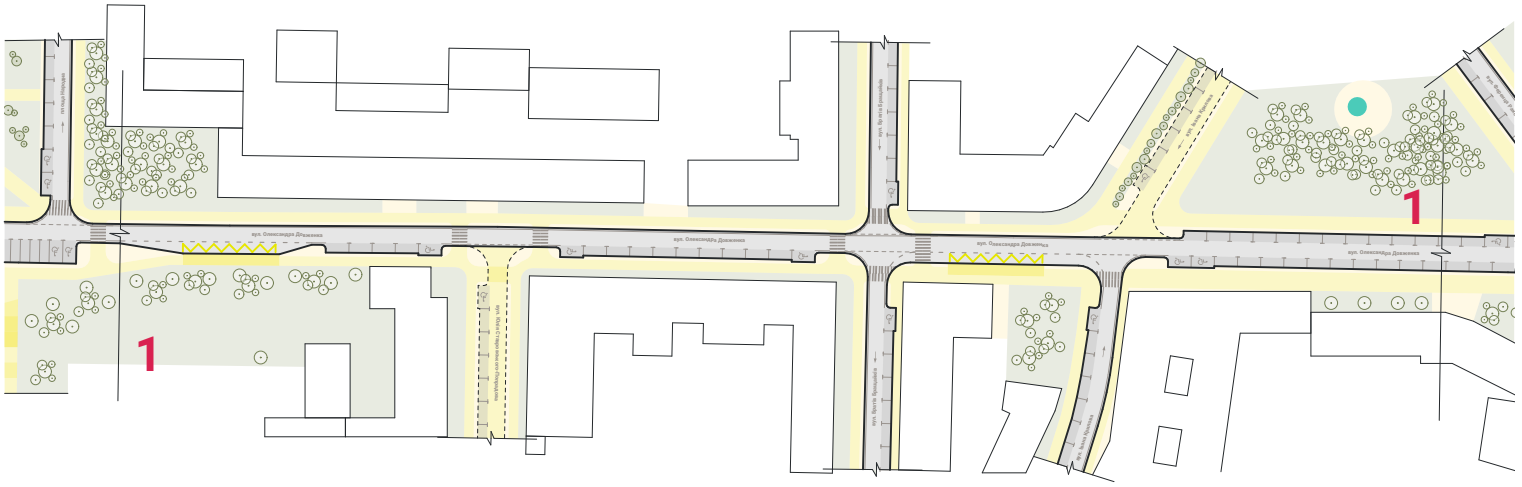


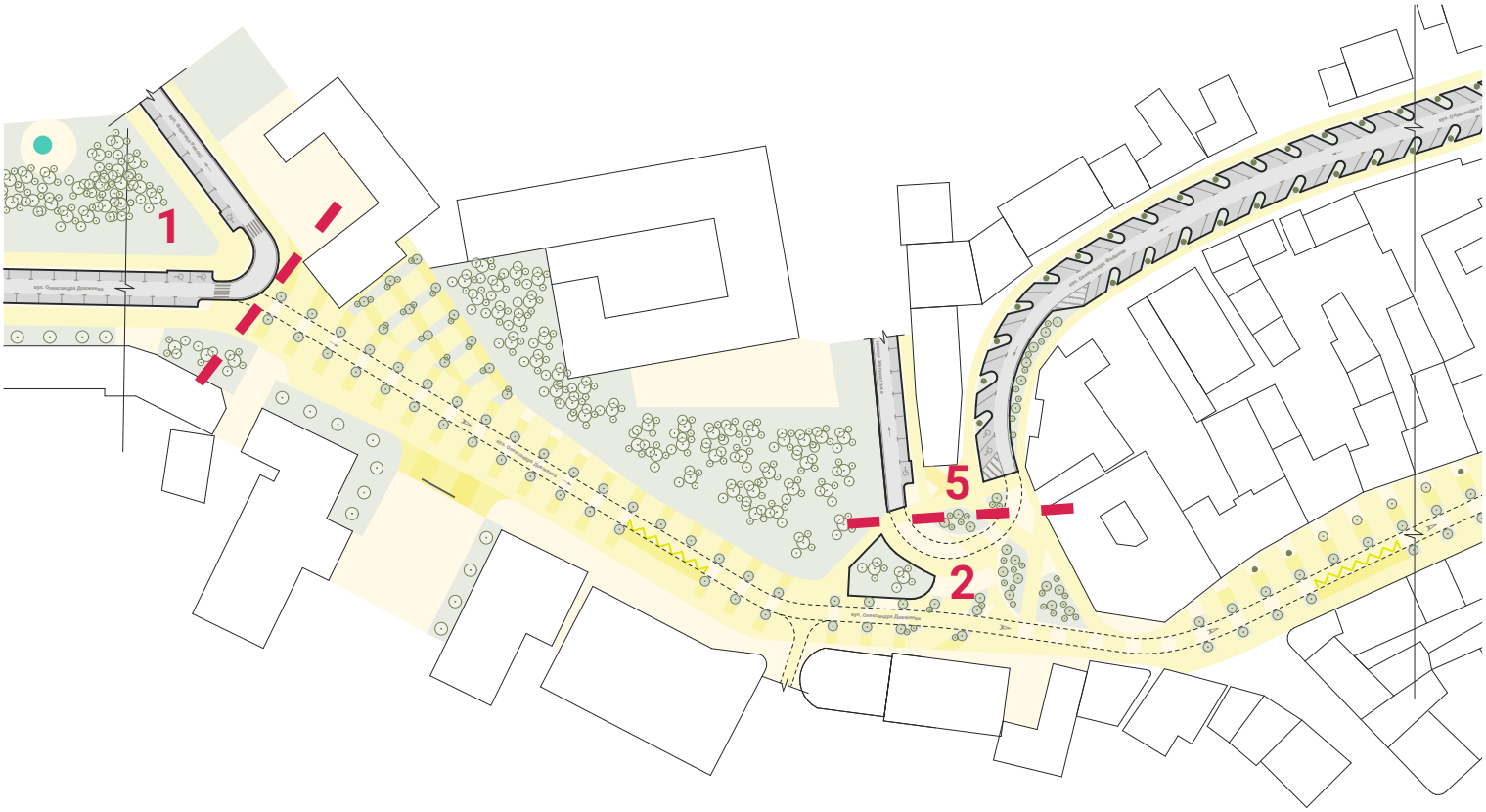
Увесь цей відрізок демонстраційного коридору являється яскравим прикладом того, як можна оптимізувати паркувальний запит в центрі міста.

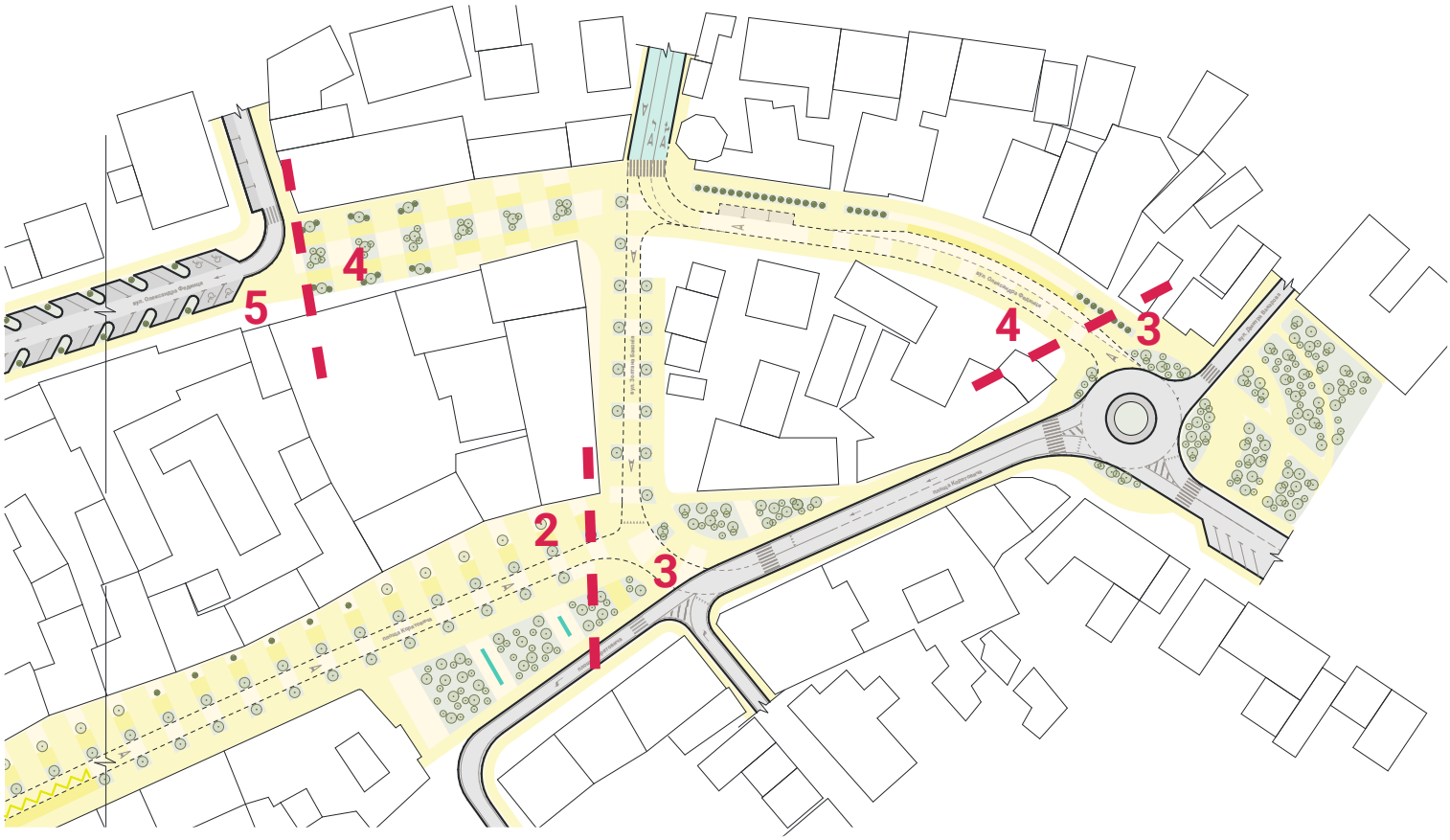
Пішохідна частина вулиць в тісних умовах проєктування облаштована з обох сторін тротуарами, завширшки – 2,0 м. Перехрестя вул. Олександра Фединця – вул. Олександра Довженка – пл. Жупанатська запроєктовано в одному рівні. На вул. Олександра Фединця облаштована пішохідна зона з широкими тротуарами з композиційно-викладеним брукованим покриттям. Тут також облаштовано відпочинкові зони із вуличними меблями та зеленим насадженням.

Візуалізація демонстраційного коридору на відрізку №2


1
1


1
1


1
5
2

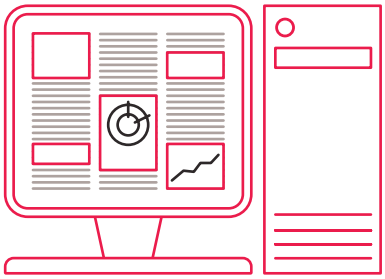

5
4
4
3
2
3

4.8 Система моніторингу

Моніторинг впровадження та функціонування усіх заходів пов'язаних із пішохідною і велосипедною мобільністю та рухом приватних та громадських транспортних засобів, відслідковування їх результатів, відповідності проєктів принципам сталої мобільності, їх коригування, внесення пропозицій повинні здійснюватися завдяки сформованій робочій групі.

Така структурна одиниця має складатись із представників існуючих інституцій: департаменту міської інфраструктури; управління містобудування та архітектури; комунальних підприємств, місцевих активістів; громадських організацій. Склад робочої групи та її статус повинен бути затверджений розпорядженням міського голови Ужгорода. Робоча група повинна активно вести комунікацію з підрозділами міської ради та іншими зацікавленими сторонами. Для більш продуктивнішої праці, робоча група має розділятись на два підрозділи, зокрема:

- Аналітичний;
- Соціологічний.



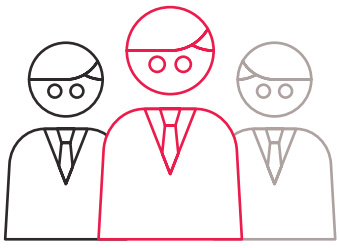
Аналітичний підрозділ покликаний слідкувати за впровадженням заходів з плану сталої міської мобільності, стежити за їх результативністю і, за потреби, вносити свої корективи та пропозиції. Сюди входить моніторинг.

Моніторинг може проводитись із використанням так званих індикаторів, тобто кількість чи відсоток виконаних об'єктів та їх ефективність.

Соціологічний підрозділ повинен проводити опитування мешканців міста, щодо їхнього пересування містом, а саме:

1. **Пішою ходою**. Наявність та якість пішохідної інфраструктури, зелених коридорів та громадських просторів, стан тротуарів та понижень.
2. **Велосипедом.** Стан веломережі, наявність розмітки, відповідних дорожніх знаків та велопарковок.
3. **Громадським транспортом.** Оцінка комфорту, надійності, безпеки, чіткості виконання графіку, часу очікування, необхідність здійснення пересадки, час необхідний для пересування до зупинки, стан зупинок.
4. **Залізницею та приміськими сполученнями.** Стан автобусного парку, безпека та комфорт переміщення, кількість та регулярність рейсів, обсяг пасажироперевезень.
5. **Автомобілем.** Стан дорожнього покриття, відчуття безпеки на дорозі, наявність затримок у русі, аварійність на ділянках, місця де перевищують дозволену швидкість руху, паркування. Ці дані також можуть слугувати певним індикатором результативності та ефективності впроваджених заходів.

Робоча група повинна регулярно звітувати про результати своєї діяльності у вищі органи управління. Звіт має включати аналітичну частину та презентаційну із представленням окремих заходів та проєктів, які були завершені або ще тривають. На основі таких звітів слід робити відповідні рефлексії:



- які кроки по впровадженню заходів були зроблені;
- коли і чому виникли затримки та зміни;
- які наслідки можна спостерігати;
- чи були розбіжності з бажаним та очікуваним результатом.

Процес моніторингу є інструментом для отримання об'єктивного відгуку та відображення того, чи були досягнуті поставлені цілі, чи ні. Таким чином, можна розвивати міську мобільність крок за кроком і вносити корективи згідно із запитами та потребами місцевих жителів. Впровадження заходів відбуватиметься поступово та не буде створювати значний дискомфорт.

5.0 Додатки

Додаток А. Глосарій

Альтернативні сценарії – зміни, що виникають у результаті різного вибору стратегій та заходів.

Велико-габаритний транспорт (ВГТ) – транспортний засіб з вантажем або без вантажу, хоча б один з габаритних параметрів якого перевищує встановлені на території України допустимі параметри.

Вулично-дорожня мережа (ВДМ) – це система транспортних і пішохідних зв'язків між елементами планувальної структури міста та частинами його території, яка призначається для організації руху транспорту і пішоходів, прокладання інженерних комунікацій та благоустрою.

Вразливі учасники дорожнього руху – учасники дорожнього руху, такі, як пішоходи та велосипедисти, а також мотоциклісти та люди з інвалідністю, що використовують немоторизовані види транспорту.

Громадський простір – загальнодоступне місце у місті, відкрите для всіх мешканців і призначене для масового громадського використання.

Громадський транспорт (ГТ) – мережа пасажирського транспорту, яка обслуговує широкий загал на противагу приватному транспорту, наприклад, приватним автомобілям або автомобілям на прокат.

Дисгармонійна територія – частина території, яка за своїми просторовими і композиційними характеристиками (надмірна висота, агресивний дизайн) несумісна із сформованим навколо існуючим середовищем чи забудовою та шкодить візуальному сприйняттю розташованих поблизу об'єктів.

Доступність (доступність діяльності для особи) – легкість, з якою особа може дістатися місць, де ця діяльність може бути виконана.

Залучення – процес визначення груп зацікавлених сторін та врахування їх інтересів, потреб і цінностей на відповідних етапах процесу планування.

Захід – у контексті ПСММ, поняття «захід» означає політику, кампанію або проєкт, що впроваджується для забезпечення досягнення цілей та завдань ПСММ.

Зацікавлена сторона (ЗС) – будь-яка особа, група чи організація, що піддається впливу з боку запропонованого проєкту, або яка може вплинути на проєкт і його реалізацію. Цей термін включає громадськість, а також широкий спектр інших груп (напр. бізнес, органи влади та групи зі спец. інтересами).

Зелений коридор – маршрут для повільної пішохідної та велосипедної мобільності, який має інтенсивне озеленення.

Індивідуальний транспорт (ІТ) – автомобільні транспортні засоби фізичних осіб, що застосовуються ними тільки для власних потреб.

5.0 Додатки

Інструмент – у контексті розробки ПСММ, інструменти – це ряд методів роботи або процесів, які можуть бути використані містобудівними органами влади.

Інтеграція – поєднання інструментів політики для посилення їх дії з метою досягнення поставлених цілей.

Комплексний (інтегрований) підхід – інтеграція практик та стратегій між різними видами транспорту, галузями політики, державними та приватними агентствами, рівнями влади, а також сусідніми органами влад.

Мобільність – легкість пересуватися.

Моніторинг – безперервне вимірювання прогресу шляхом збору нових даних та/або співставлення існуючих джерел даних .

Організація дорожнього руху (ОДР) – це комплекс заходів направлених на підвищення безпеки та комфорту всіх учасників дорожнього руху, та зменшення часу затримок.

Особа з обмеженими фізичними можливостями – будь-яка особа, чия мобільність знижена через будь-яку фізичну обмеженість (сенсорну чи опорно-рухову, постійну або тимчасову), інтелектуальну недостатність чи порушення, або будь-яку іншу причину інвалідності або вік.

Оцінка – судження стосовно виконаного проєкту у порівнянні з віхами та результатами, що вимагаються на різних точках під час процесу планування або після виконання.

Перехоплюючий паркінг або перехоплюючий паркувальний майданчик – платний підземний чи наземний паркінг або спеціально обладнаний майданчик для паркування, розміщений на в'їздах у місто біля основних магістралей з розвинутою інфраструктурою транспортних розв'язок громадського транспорту, який надає можливість власнику транспортного засобу залишити свій автомобіль на необхідний йому час та продовжити рух до центральної частини міста за допомогою громадського транспорту.

Підхід за участі зацікавлених осіб (партисипація) – залучення жителів та зацікавлених сторін від початку і протягом всього процесу прийняття рішень, виконання та оцінки, розбудови місцевого потенціалу для виконання складних завдань планування та забезпечення гендерної рівності.

План сталої міської мобільності (ПСММ) – це стратегічний план, який має відповідати потребам у мобільності людей та бізнесу в містах та їх оточенні задля досягнення кращої якості життя. Він базується на існуючій практиці планування та принципах інтеграції, участі та оцінки.

Показник – визначена частина даних (зазвичай кількісних), що використовується для моніторингу прогресу у досягненні цілей та завдань. Наприклад, кількість ДТП є показником (індикатором) безпеки.

Попередня оцінка – екс-анте (очікування) Процес оцінки того, наскільки добре буде працювати схема або стратегія. Це може допомогти прийняттю ефективних рішень між варіантами.

Пропускна здатність – максимальна кількість транспортних засобів, пішоходів або велосипедистів, які можуть перетнути поперечний переріз смуги руху чи перехрестя за одиницю часу.

Радіус обслуговування (доступності) – умовна нормативна відстань від закладів та установ повсякденного, періодичного або епізодичного обслуговування до житлових будинків або території житлової забудови населеного пункту, яка встановлюється містобудівною документацією з урахуванням пішохідної чи транспортної доступності.

Рухомий склад (РС) – одиниці автомобільного, залізничного, трамвайного, тролейбусного транспорту.

Соціальна рівність – врахування потреб всієї громади, включаючи вразливі групи населення, такі як діти, інваліди, люди похилого віку, сім'ї з низькими доходами, меншини і т.д. Гарантує рівний доступ до державних послуг, доступність та наявність варіантів мобільності. Розробляє рівноправний ринок праці і полегшує зайнятість через пов'язані з транспортом заходи.

Стала мобільність – задоволення потреб нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

Сценарій – можлива майбутня ситуація, визначена з розрахунку ряду факторів, таких, як економічне зростання, зміна чисельності населення та розмірів домогосподарств, доходів та володіння автомобілем.

Транспортна доступність – можливість (потенційна та реальна) досягнення певного місця (точки простору, ділянки території) транспортними засобами по наявній транспортній мережі.

Транспортна Модель – представлення зв'язків в межах транспортної системи (також пов'язане з землекористуванням); широко застосовується для прогнозування результатів транспортних стратегій.

Транспортно-пересадковий вузол (ТПВ) – це вузловий елемент планувальної структури міста транспортно-громадського призначення, в якому здійснюється пересадка пасажирів між різними видами міського пасажирського та зовнішнього транспорту або між різними лініями одного виду транспорту, а також попутне обслуговування пасажирів об'єктами соціальної інфраструктури.

Управління мобільністю – управління мобільністю означає засіб сприяння сталому транспорту та управлінню попитом на використання автомобілів шляхом зміни ставлення та поведінки подорожуючих. Підхід ПСММ заохочує збалансований розвиток усіх видів транспорту шляхом виконання дій, що включають технічні, маркетингові та інфраструктурні заходи, а також засоби з промоції.

Управління паркуванням – стратегії, спрямовані на покращення використання паркувального простору шляхом зміни системи оплати, місця розташування та конструкції, регулювання, ціноутворення та управління вуличним і поза вуличним паркуванням.

Участь зацікавлених осіб – залучення жителів та зацікавлених сторін від початку і протягом всього процесу прийняття рішень, виконання та оцінки, розбудови місцевого потенціалу для виконання складних задач планування та забезпечення гендерної рівності.

Додаток Б. Перелік вулиць, якими проходять магістральні, другорядні та рекреаційні веломаршрути

Магістральні транспортні:

Пропускний пункт " Vyšné Nemecké " – Вул. Собранецька – вул. Другетів – вул. Доманинська	6,7 км
Вул. Климентина Тімірязєва – вул. Міклоша Берчені	2,0 км
Вул. Шумна – вул. Академіка Шпеника – вул. Станційна (до З/Д вокзалу)	2,6 км
вул. Українська – вул. Іштвана Дендеші	2,5 км
Вул. Будителів	0,3 км
Вул. Льва Толстого – площа Ш. Петефі – вул. Мукачівська – Вул. Карпатської України	6,2 км
Вул. Швабська – вул. Минайська	4,7км
Вул. Марії Заньковецької	2,0 км
Вул. Капушанська	2,4 км
Вул. Михайла Грушевського	1,5 км
Вул. Миколи Бобяка – вул. Тиводара Легоцького – вул. 8-го Березня – вул. Олександра Можайського	3,7 км
Вул. Загорська – площа Віталія Постолакі	2,4 км
Вул. Івана Франка – вул. Митна	1,8 км
Транспортний міст – проспект Свободи – площа Кирила і Мефодія – проспект Свободи	2,2 км
Всього	**41 км**

Додаткові транспортні:

Вул. Олександра Грибоєдова – вул. Університетська – вул. Кошицька	3,0 км
Вул. Олега Кошового – вул. Ольги Кобилянської – вул. Антоніна Дворжака – вул. Гранітна	2,8 км
Вул. Олександра Блиста (до вул. Об'їздна)	0,6 км
Вул. Коритнянська	2,2 км
Вул. Станційна (від залізничного вокзалу) – вул. Павла Чубинського	1,0 км
Вул. Академіка Корольова	0,7 км

Вул. Федора Достоєвського	0,8 км
Вул. 8-го Березня	1,3 км
Вул. Олександра Богомольця	0,9 км
Вул. Закарпатська (до перехрестя з вул. Загорська)	0,6 км
Вул. Олександра Радищева	0,4 км

Рекреаційні маршрути:

від вул. Миколи Бобяка – Паркова набережна – вул. Загорська – вздовж річки Уж до – набережної Незалежності – площа Євгена Фенцика – Ботанічна набережна – Підзамковий парк	5,1 км
Слов'янська набережна – Боздоський парк – Слов'янська набережна – Київська набережна – Православна набережна	5,0 км

Перспективні маршрути:

Вул. Верховинська – вул. Лозова – вул. Короленка – вул. Солов'їна – вул. Північна	3,4 км
Кільцева дорога Е50 від Климента Тимірязєва до вул. Доманинської	1,5 км
Вул. Івана Сільвая (до перехрестя з вул. Івана Фогарашія) – вул. Івана Фогарашія – вул. Іллі Бодлаковича	1,1 км
Вул. Івана Котляревського	0,8 км
Вул. Андрія Палая	1,8 км
вул. Данила Галицького	0,3 км
Вул. Олександра Блиста (від вул. Об'їздна)	0,7 км
Вул. Болгарська – вул. Івана Чурговича – вул. Трудова – вул. Юрія Жатковича (до вул. Карпатської України)	3,3 км
Вул. Болгарська – вул. Широка (через с. Минай) – вул. Польова – до вул. Тиводара Легоцького	2,3 км
Вул. Залізнична – вул. Дубова – вул. Петра Гулака-Артемовського	1,2 км
Вул. Василя Комендаря	1,1 км
Вул. Василя Сурикова	0,5 км

Перспективні напрямки:

Північ: напрямок с. Підлипники та напрямок м. Перечин (с. Доманинці, с. Оноківці і т.д.).

Схід: напрямок с. Циганівці.

Південь: напрямок м. Мукачево (с. Барвінок, с. Підгорб, с. Великі Лази і т.д.), напрямок с. Часлівці (с. Кінчеш, с. Коритняни і т.д) та напрямок м. Чоп (с. Розівка, с. Холмок, і т.д).

Захід: напрямок с. Малі Селменці (с. Сторожниця, с. Тарнівці і т.д.).

Розробка мультимодальної транспортної моделі міста Ужгорода

Звіт по розробці базової моделі,
листопад 2022

Розробник:
ФОП Трембач Юрій Валерійович

Звіт по розробці базової моделі

Розробка мультимодальної транспортної моделі міста Ужгорода

згідно з договором №122-06-8-В
від «31» жовтня 2022 р.

Зміст

Перелік скорочень **4**
Вступ **5**
Розділ 1. Програмне забезпечення **6**
Розділ 2. Створення транспортної моделі **8**
2.1 Структура моделі 8
2.2 Зона моделювання 9
2.3 Модель транспортної пропозиції 10
2.3.1 Структура вулично-дорожньої мережі 10
2.3.2 Системи транспорту, режими та сегменти попиту 22
2.3.3 Дані просторового розвитку області дослідження. Транспортне районування 25
2.3.4 Соціально-економічна статистика 28
2.3.5 Сполучення 37
2.4 Громадський транспорт 40
2.4.1 Зупинки 40
2.4.2 Маршрути ГТ 47
2.5 Формування моделі транспортного попиту 51
2.5.1 Утворення (генерація) транспортного руху 52
2.5.2 Розподіл транспортного руху по районах 53
2.5.3 Вибір виду транспорту 55
2.5.4 Перерозподіл (вибір шляху) руху 56
2.5.5 Ітерація обчислень 57
2.5.6 Розрахунок кордонних кореспонденцій 58
2.6 Процес валідації швидкості руху 62
Розділ 3. Аналіз ситуації з транспортом **74**
3.1 Інтенсивність руху транспорту та пасажиропотік громадського транспорту 74
3.2 Процес калібрування моделі 76
Розділ 4. Результати моделювання **79**
4.1 Індивідуальний транспорт 79
4.2 Громадський транспорт 81
Висновки **83**

Перелік скорочень

ВДМ	вулично-дорожня мережа
ГІС	геоінформаційна система
ГТ	громадський транспорт
КВЕД	класифікатор видів економічної діяльності,
РС	рухомий склад
ТМ	транспортна модель
ТП	транспортний потік
ТПВ	транспортно-пересадочні вузли
ТР	транспортні райони

Вступ

Транспортні моделі (ТМ), засновані на принципах комп'ютерного моделювання розподілу транспортних потоків (ТП), вперше створені в 1960 р. Однією з перших програм, що реалізують чотирьох ступеневу процедуру прогнозування завантаження транспортних мереж, була програма EMME (Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium», що означає «мультимодальна рівновага»), розроблена і застосована для міста Монреаль (Канада).

Бурхливий розвиток обчислювальних потужностей сучасних комп'ютерів дозволив за останні роки в десятки разів прискорити основні обчислювальні процедури, істотно уточнити і деталізувати моделі транспортних мереж міст, врахувати в розрахунках набагато більшу кількість різних факторів, що визначають поведінку сучасних учасників дорожнього руху.

На сьогоднішній день у світі існують десятки програмних продуктів для макромоделювання транспортних потоків, наприклад Tmodel, Cube, Emme, Transcad, Transnet, PTV Visum. За допомогою цих програмних комплексів побудовані ТМ в таких містах, як Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Лондон, Париж, Мілан та інші. Побудована модель транспортної мережі майже всієї Європи від кордонів СНД до Атлантичного океану.

Самою докладною (з найбільшою кількістю елементів) ТМ в світі є ТМ Німеччини, виконана в PTV Visum. Крім того, розроблена ТМ Швейцарії що включає також сусідні країни Європи в якості зовнішніх районів. PTV вже більше 25 років є одним із лідерів на світовому ринку транспортного планування та моделювання.

За останні роки кілька українських міст розробили ТМ з використанням програмного забезпечення PTV Visum і зараз успішно їх експлуатують. Серед них: Львів, Івано-Франківськ, Київ, Дніпро, Маріуполь, Миколаїв, Полтава, Житомир, Вінниця, Чернівці.

Згідно Договору про надання послуг №122-06-8-В від 31 жовтня 2022 року між ТОВ "Урбан консалтинг" і ФОП Трембач Юрій Валерійович про Розробку мультимодальної транспортної моделі міста Ужгород також з'явиться такий інструмент стратегічного планування. За допомогою ТМ та розрахунків виконаних на ній, можна встановлювати прогнозні зміни транспортних, пасажирських і пішохідних потоків при впровадженні певних заходів дорожньо-транспортної інфраструктури й оцінювати їх зміни як на локальному рівні, так і в масштабах цілого міста.

Розділ 1. Програмне забезпечення

Транспортна модель міста Ужгород та передмістя базується на класичному підході до розробки 4-х крокових ТМ і використовує програмне забезпечення PTV Visum, яке, в тому числі, дає можливість побудови мультимодальної моделі з урахуванням інтермодальних зв’язків, повну інтеграцію з пакетами мікромоделювання для забезпечення можливості більш детального аналізу, інтерфейс геоінформаційних систем (ГІС) та деякі інші функції, які необхідні для створення та експлуатації ТМ міста.

PTV Visum - промисловий стандарт транспортного планування в 75 країнах світу. Основні області застосування: транспортне планування міст і регіонів, оптимізація роботи громадського транспорту (ГТ), обґрунтування інвестицій, прогнозування інтенсивності руху на платних автодорогах. PTV Visum має понад 10000 користувачів у США, Англії, Нідерландах, Німеччині, Китаї, Польщі, Індії, Австралії, Близькому Сході і т.д.

PTV Visum являє собою сучасну інформаційно-аналітичну систему підтримки прийняття рішень, яка дозволяє здійснювати стратегічне і оперативне транспортне планування, прогнозування інтенсивностей руху, обґрунтування інвестицій у розвиток транспортної інфраструктури, оптимізацію транспортних систем міст і регіонів, а також систематизацію, зберігання та візуалізацію транспортних даних.

Програмний комплекс PTV Visum інтегрує всіх учасників руху (автомобілі, пасажири, вантажівки, автобуси, трамваї, пішоходи, велосипедисти та ін.) в єдину математичну ТМ. PTV Visum об'єднує дані ГІС та дані про транспортне забезпечення в єдину багаторівневу базу даних.

Особливістю розвитку PTV Visum є великі зв'язки з фундаментальними дослідженнями (три центри розробки продукту - США, Німеччина і Японія), та як наслідок найширший пул наукових досліджень в галузі методології транспортного моделювання, який дозволяє постійно підвищувати якість алгоритмів і можливостей системи.

Інтерфейс PTV Visum представлений на Рис. 1.1.

Рис. 1.1 – Інтерфейс PTV Visum

Розділ 2. Створення транспортної моделі

2.1 Структура моделі

Основна концепція та мета ТМ - оцінка транспортного потоку (ТП) та пасажиропотоку в мережі. ТМ дозволяє створювати якісні прогнози містобудівних і транспортних рішень з урахуванням різних чинників та обмежень, що впливають на соціально-економічний розвиток міста або його транспортну ситуацію.

Моделювання ТП складається з двох засадничих моделей - моделі транспортної пропозиції і моделі транспортного попиту, Рис. 2.1.

Рис. 2.1 - Структура базової моделі

Транспортна пропозиція складається з елементів транспортної системи міста, що обслуговує транспортний попит. Транспортна пропозиція в кінцевому підсумку визначає, скільки попиту та наскільки добре може його задовольнити транспортна система.

Модель пропозиції складається з транспортних районів (ТР), вузлів (перехресть та розв'язок) та відрізків, що їх з'єднують (вулиці, дороги), що робить переміщення доступними для учасників транспортного руху та описує витрати на дані переміщення.

Модель пропозиції також включає інформацію про громадський транспорт: маршрути, зупинки, розклад і т.д.

Транспортний попит якісно та кількісно визначає попит жителів на переміщення.

Створення ТМ вимагає великої кількості вхідних статистичних даних.

До основних вхідних даних для моделі транспортної пропозиції можна віднести наступні:

1. Картографічна інформація (план міста).
2. Генеральний план.
3. Вулично-дорожня мережа (ВДМ).

5. Класифікація ВДМ, пропускна спроможність вулиць та доріг, кількість смуг руху, ранг та ін.

6. Інформація про ГТ: маршрути, рухомий склад (РС), графік та інтервали руху, зупинки та ін.

Основні вхідні дані для моделі транспортного попиту:

1. Соціально-економічні дані:
   - населення;
   - населення працездатного віку;
   - робочі місця;
   - діти дошкільного віку, школярі, студенти;
   - місця в дитячих садках, школах, університетах.
2. Дані про функціонування транспортної системи:
   - інтенсивність руху транспорту;
   - пасажиропотік.
3. Мобільність населення (результати опитування мешканців чи домогосподарств).

Розрахунок ТМ в програмному забезпеченні PTV Visum здійснюється за допомогою стандартного 4-крокового алгоритму. Тому, такі ТМ називаються 4-кроковими моделями. У створенні та подальшій роботі такої моделі виділяють наступні основні етапи:

1. Генерація переміщень.
2. Розподіл переміщень.
3. Вибір режиму переміщень.
4. Перерозподіл переміщень (вибір шляху).

PTV Visum зображає результати розрахунку в графічному та табличних формах і дозволяє проводити різноманітні графічні аналізи.

Результатом реалізації описаної методики є базова ТМ поточного стану міста Ужгорода, що включає такі режими мобільності як: пішохідну, велосипедну, індивідуальну (легковий автомобільний транспорт) та ГТ.

2.2 Зона моделювання

Зона моделювання охоплює територію міста Ужгород в його офіційних межах. На півночі та сході місто обмежене об'їзною автомобільною дорогою, на заході - кордоном зі Словаччиною, на півдні місто прилягає до сіл Сторожниця, Минай, Кінчеш та Баранинці. На Рис. 2.2 зона моделювання зображена на карті:

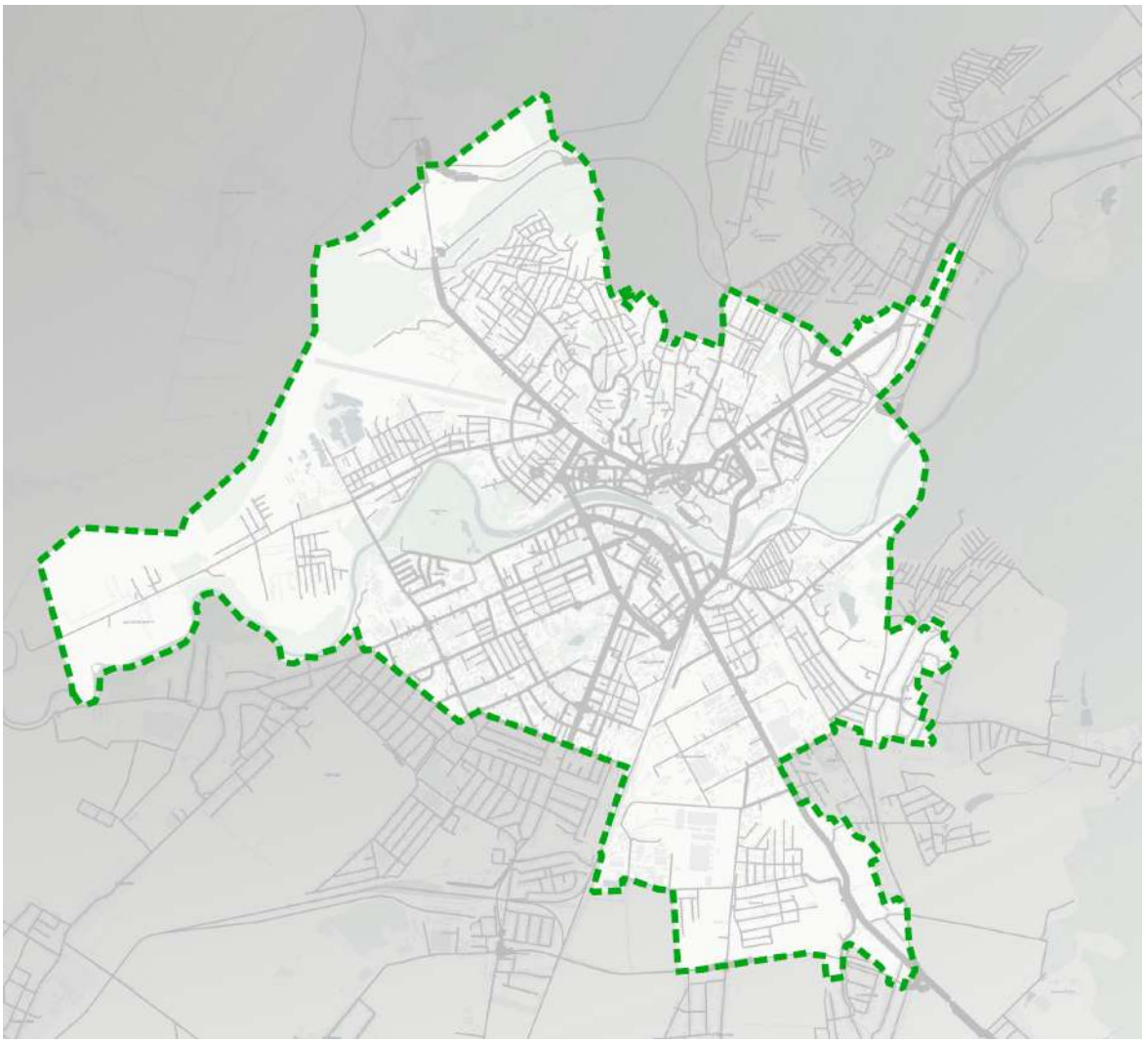


Рис. 2.2 - Зона моделювання

2.3 Модель транспортної пропозиції

В рамках розробки транспортної моделі м. Ужгород був проведений аналіз його території, населення та інфраструктури. У результаті досліджень та збору даних в модель було введено наступний перелік даних:

- структура вулично-дорожньої мережі;
- системи транспорту, режими та сегменти попиту;
- дані просторового розвитку області дослідження та транспортне районування;
- соціально-економічна статистика;
- сполучення;
- дані мережі та зупинок ГТ.

2.3.1 Структура вулично-дорожньої мережі

Вулично-дорожня мережа у програмному середовищі PTV Visum представляється у вигляді графу, який складається з вузлів та відрізків.

Вузол - об'єкт транспортної пропозиції, що є модельним зразком перехрестя, розв'язки, стикування залізниці, водного шляху і т. д. Вузли характеризуються такими параметрами: організація дорожнього руху, дозволені/заборонені повороти для видів транспорту, затримки часу на здійснення маневру та ін.

Відрізок - об'єкт транспортної пропозиції, що є модельним зразком елементарної ділянки вулиці, дороги, залізниці, водного шляху і т. д. Кожен відрізок характеризується низкою геометричних (довжина, кількість смуг для руху транспортних засобів, ін.) та динамічних параметрів (максимальна дозволена швидкість, пропускна спроможність), а також переліком видів транспорту, для яких відкритий рух на цьому відрізку. Відрізки в транспортній моделі завжди починаються і закінчуються в вузлах.

Граф вулично-дорожньої мережі м. Ужгород було імпортовано із відкритого сервісу OpenStreetMap (OSM) у форматі shapefile. На рис. 2.3 наведено фрагмент імпортованої мережі у його первинному вигляді:

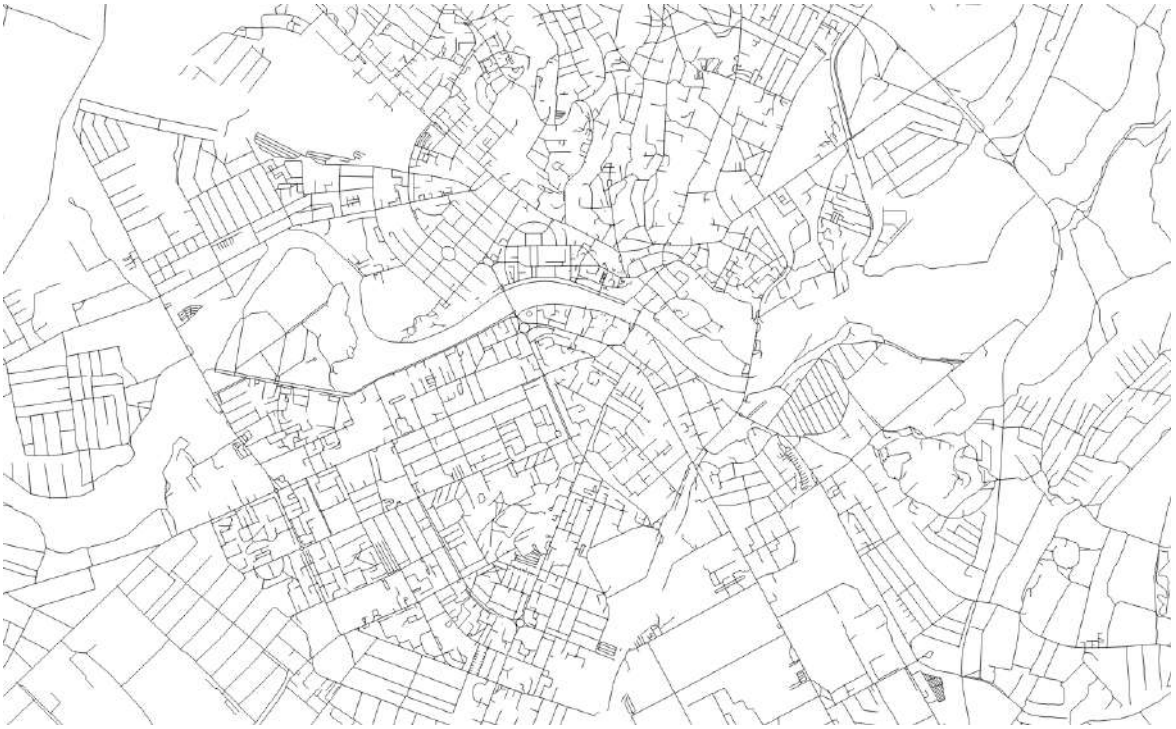


Рис. 2.3 - вулично-дорожня мережа м. Ужгород після імпорту з OSM

У свою чергу, кожен з вузлів та відрізків графу має набір атрибутів, які характеризують їхні геометричні та технічні параметри:

- геометрія ВДМ (просторове положення і конфігурація зображення магістралі, максимально наближені до реального просторового положення і параметрів шляхів);
- розташування перехресть, перетинів, примикань у вигляді точкових об'єктів;
- конфігурація з'їздів транспортних розв'язок;
- довжина елемента ВДМ;
- категорія вулиць та доріг;

- кількість смуг руху в кожному напрямку;
- розрахункова і дозволена швидкість руху по ділянці мережі;
- пропускна здатність кожного напрямку перегону вулиці чи дороги;
- заборони руху по елементах ВДМ;
- дозволені напрямку руху на перехрестях, сполученнях;
- ранг магістралі (привабливість для користувача).

Після імпорту графа мережі була проведена його додаткова обробка. Зокрема, це злиття незв'язаних ділянок ВДМ, деталізація нерозділених ділянок, виділення опорної мережі для аналізу.

Також під час опрацювання графу мережі усі вулиці та дороги були розділені на декілька типів. Типи відрізків - одна з найважливіших його характеристик. Для кожного типу введено інформацію його категорію, кількість смуг руху, пропускну спроможність, дозволену швидкість руху, а також види транспортних засобів, яким дозволений рух у вигляді атрибутів. Всі ці параметри враховуватимуться при розрахунку матриць витрат та подальшому перерозподілі потоків мережею.

Типи відрізків та їхні ключові атрибути, що використовуються в моделі, представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Типи відрізків з основними атрибутами в PTV Visum

№	Назва	Набір систем транспорту	К-ть смуг	Пропускна здатність	V_0 PrT	V_standart bus
0	Blocked Oneway	PED	0	999999	5	0
1	Construction		0	999999	0	0
2	Шлях пересадки	PUTW	1	999999	4	0
3	Наземний ГТ	BUS	1	999999	30	35
4	Велосипедні смуги	BIKE	1	999999	15	0
6	Метро		1	999999	45	0
7	Трамвай		1	999999	20	0
8	ПішохВул	PED	1	999999	5	0
10	Автомобільна дорога, 1 смуга	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	15000	90	50
11	Автомобільна дорога, 2 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	28500	90	50

№	Назва	Набір систем транспорту	К-ть смуг	Пропускна здатність	V_0 PrT	V_standart bus
12	Автомобільна дорога, 3 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	3	40500	90	50
13	Автомобільна дорога, 4 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	4	52500	90	50
14	Зїзд ліворуч (1 смуга) авт. дор.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	9500	40	22
15	З'їзд ліворуч (2 смуги) авт.дор.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	18000	40	22
16	З'їзд праворуч(1 смуга) авт.дор.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	11000	50	22
17	З'їзд праворуч(2 смуги) авт. дор.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	22000	50	22
20	ЗмМагБепРух 1 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	22500	70	45
21	ЗмМагБепРух 2 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	42750	70	45
22	ЗмМагБепРух 3 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	3	60750	70	45
23	ЗмМагБепРух 4 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	4	78750	70	45
24	З'їзд праворуч (1 смуга) маг.безп. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	8500	40	22
25	З'їзд праворуч (2 смуги) маг.безп. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	16000	40	22
26	З'їзд ліворуч (1 смуга) маг.безп. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	10000	35	22
27	З'їзд ліворуч (2 смуги) маг.безп. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	20000	35	22
30	ЗмМагРегРух 1 смуга	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	15000	60	33
31	ЗмМагРегРух 2 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	28500	60	33

№	Назва	Набір систем транспорту	К-ть смуг	Пропускна здатність	V_0 PrT	V_standart bus
32	ЗмМагРегРух 3 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	3	40500	60	33
33	ЗмМагРегРух 4 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	4	52500	60	33
34	З'їзд ліворуч (1 смуга) маг.рег. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	8500	25	22
35	З'їзд ліворуч (2 смуги) маг.рег. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	16000	25	22
36	З'їзд праворуч (1 смуга) маг.рег. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	10000	35	22
37	З'їзд праворуч (2 смуги) маг.рег. руху	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	20000	35	22
40	МагРайЗнач 1 смуга	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	12000	50	33
41	МагРайЗнач 2 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	22800	50	33
42	МагРайЗнач 3 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	3	32400	50	33
43	МагРайЗнач 4 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	4	52500	50	33
44	З'їзд ліворуч (1 смуга) маг.рай. зн.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	8500	25	22
45	З'їзд ліворуч (2 смуги) маг.рай. зн.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	16000	25	22
46	З'їзд праворуч (1 смуга) маг.рай. зн.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	10000	30	22
47	З'їзд праворуч (2 смуги) маг.рай. зн.	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	20000	30	22

№	Назва	Набір систем транспорту	К-ть смуг	Пропускна здатність	V_0 PrT	V_standart bus
50	ЖитлВул 1 смуга	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	5000	30	20
51	ЖитлВул 2 смуги	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	9500	30	20
52	З'їзд ліворуч (1 смуга) житл. район	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	5000	30	13
53	З'їзд праворуч (1 смуга) житл. район	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	9500	30	13
54	ЖитлВул прив сектор (1 смуга)	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	3000	25	20
55	ЖитлВул прив сектор (2 смуга)	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	5700	25	20
56	З'їзд ліворуч (1 смуга) прив.сектор	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	3000	25	13
57	З'їзд праворуч (1 смуга) прив.сектор	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	5700	25	13
60	ДорПромЗон	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	800	20	18
61	Проїзд	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	1500	20	12
62	Дворові виїзди	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	6000	20	15
71	Авт.дор.рай.знач. (1 смуга)	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	1	8000	45	25
72	Авт.дор.рай.знач. (2 смуга)	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	2	15000	45	25
80	Залізниця	RAIL	1	999999	41	0

Тлумачення скорочень в назвах типів відрізків (здебільшого використовуються терміни, затверджені в ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів):

- МагБепРух, маг.безп. руху - магістраль безперервного руху
- МагРегРух, маг.рег. руху - магістраль регульованого руху

- МагРайЗнач, маг.рай. зн. - магістраль районного значення
- ЖитлВул - житлова вулиця
- ДорПромЗон - дорога промислової зони
- Авт.дор.рай.знач - Автомобільна дорога загального користування районного/державного значення (мова про М-06, М-08, Н-13, що проходять на межі області моделювання)

На рис. 2.4 наведено графічне зображення графу мережі з класифікацією відрізків після їх категоризації та перевірки:

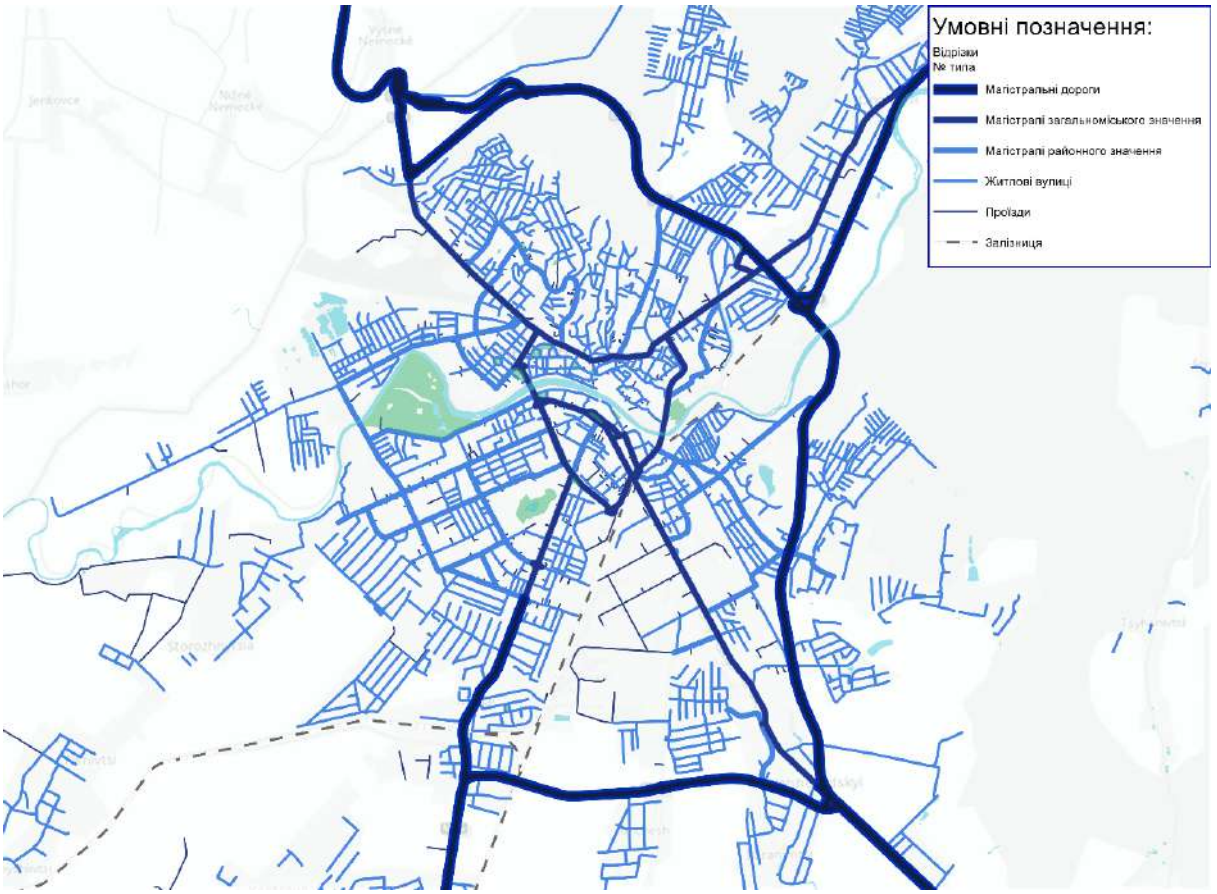


Рис. 2.4 – Граф мережі області моделювання з розподілом на категорії в PTV Visum

Атрибути відрізка, що вводяться в програмне середовище PTV Visum, на прикладі вулиці Минайська, представлені на Рис. 2.5.

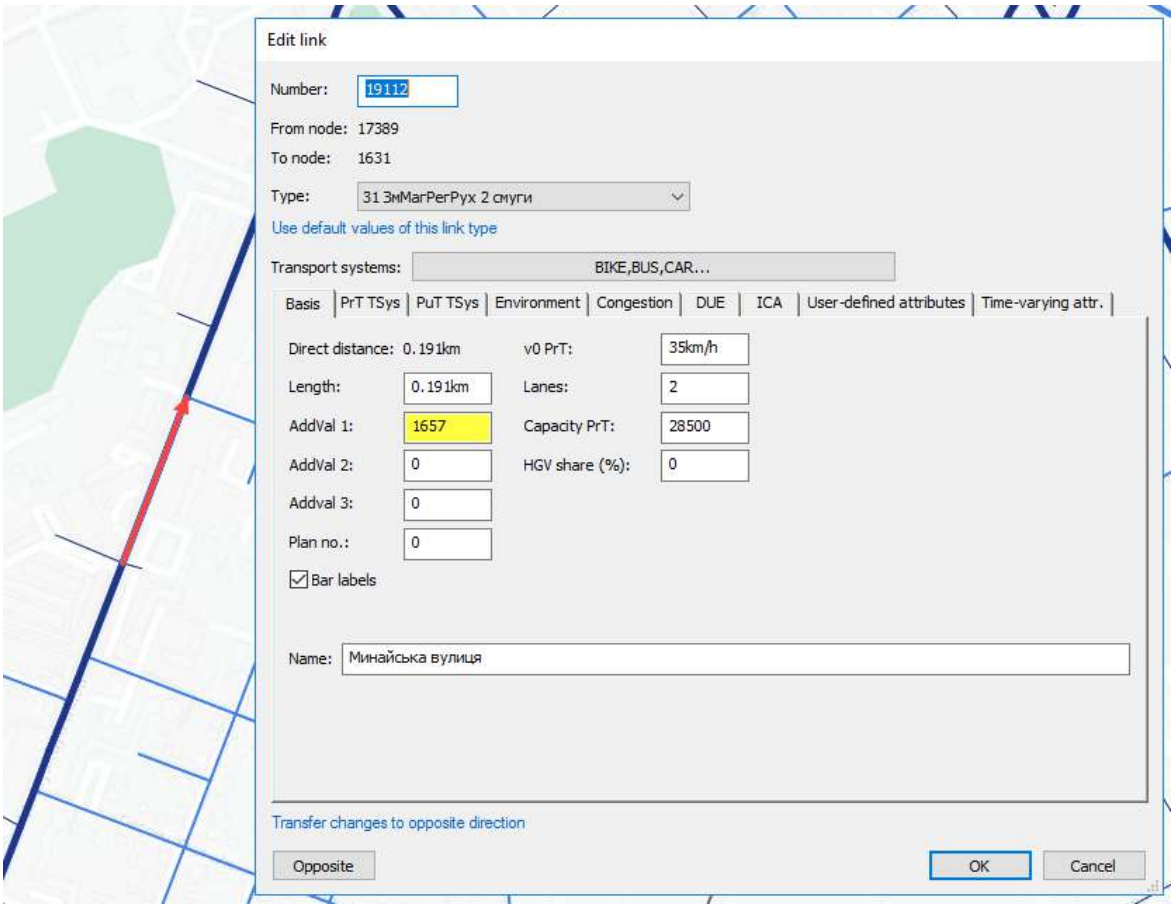
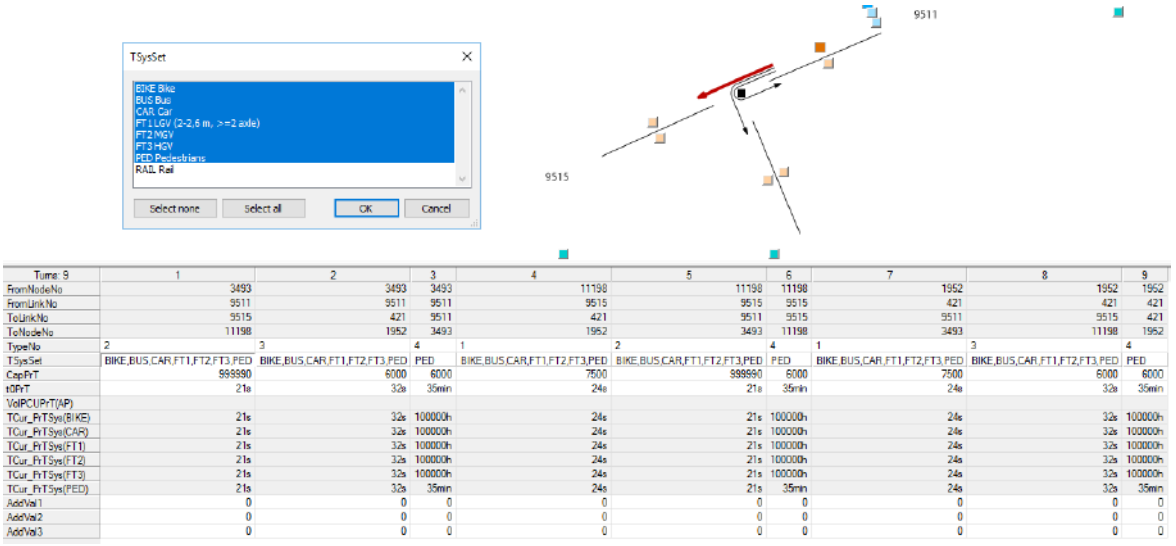


Рис. 2.5 - Атрибути відрізка

Також було здійснено класифікацію вузлів та та перевірено маневри. Для кожного з них встановлюються наступні параметри:

- дозволені/заборонені маневри;
- пропускна спроможність в кожному напрямку з урахуванням кількості смуг;
- дозволені для руху типи транспорту;
- тип регулювання перехрестя (світлофорне регулювання, нерегульоване перехрестя);
- затримки на виконання маневру.

Для перевірки дозволених/заборонених маневрів були використані панорамні фотознімки картографічних сервісів. На прикладі перетину вул. Капушанська – вул. Михайла Грушевського зображено основні атрибути вузлів, що вводяться в програмне середовище PTV Visum. Їх представлено на Рис. 2.6. На цьому прикладі маневр, виділений червоним кольором, дозволений для обраних видів транспорту, а маневр, виділений пунктирними лініями - заборонений для всіх видів транспорту.



Turns: 9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FromNodeNo	3493	3493	3493	11198	11198	11198	1952	1952	1952
FromLinkNo	9511	9511	9511	9515	9515	9515	421	421	421
ToLinkNo	9515	421	9511	421	9511	9515	9511	9515	421
ToNodeNo	11198	1952	3493	1952	3493	11198	3493	11198	1952
TypeNo	2	3	4	1	2	4	1	3	4
TSysSet	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	PED	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	PED	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	BIKE,BUS,CAR,FT1,FT2,FT3,PED	PED
CapPrT	999990	6000	6000	7500	999990	6000	7500	6000	6000
t0PrT	21s	32s	35min	24s	21s	35min	24s	32s	35min
VolPCUPrT(AP)									
TCur_PrTSys(BIKE)	21s	32s	100000h	24s	21s	100000h	24s	32s	100000h
TCur_PrTSys(CAR)	21s	32s	100000h	24s	21s	100000h	24s	32s	100000h
TCur_PrTSys(FT1)	21s	32s	100000h	24s	21s	100000h	24s	32s	100000h
TCur_PrTSys(FT2)	21s	32s	100000h	24s	21s	100000h	24s	32s	100000h
TCur_PrTSys(FT3)	21s	32s	100000h	24s	21s	100000h	24s	32s	100000h
TCur_PrTSys(PED)	21s	32s	35min	24s	21s	35min	24s	32s	35min
AddVal1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AddVal2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AddVal3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 2.6 - Атрибути вузлів

Граф мережі області моделювання складається з понад ***2900 вузлів*** та ***7000 відрізків***.

Детальне представлення вузлів та відрізків графу ВДМ м. Ужгород на прикладі його центральної частини в програмному комплексі PTV Visum представлено на рис. 2.7.

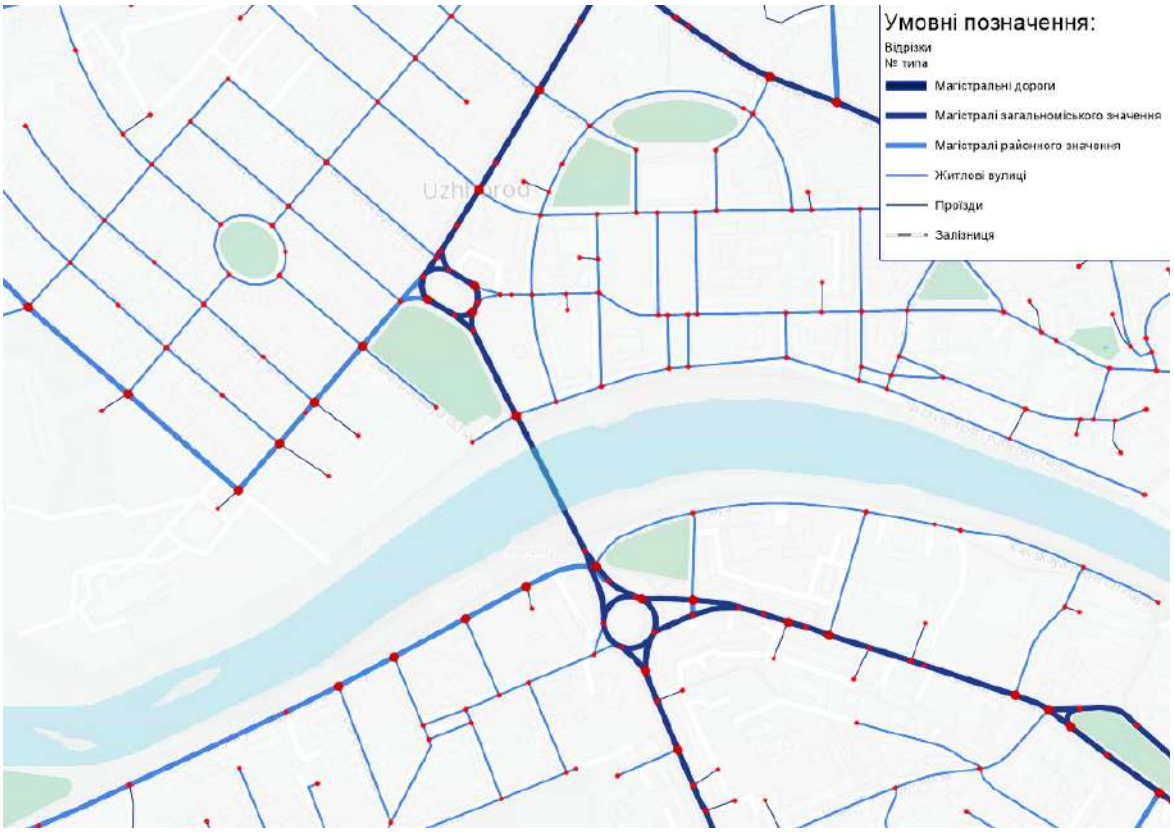


Рис. 2.7 - Фрагмент графу ВДМ в PTV Visum

На основі вихідних даних встановлено, що на ВДМ м. Ужгород 28 світлофорних об’єктів:

- вул. Академіка Шпеника - вул. Будителів
- вул. Академіка Шпеника - вул. Мукачівська - вул. Станційна
- вул. Карпатської України - вул. Волонтерів
- вул. Карпатської України - вул. Олександра Блеста
- вул. Митна - вул. Тараса Шевченко
- вул. Собранецька - вул. Митна
- вул. Собранецька - вул. Закарпатська
- пр. Свободи - пл. Богдана Хмельницького
- пр. Свободи - вул. Капушанська
- вул. Михайла Грушевського -вул. Капушанська
- вул. Михайла Грушевського - вул. Марії Заньковецької
- вул. Михайла Грушевського - вул. 8-го Березня
- вул. Минайська - вул. Михайла Грушевського
- вул. Минайська - вул. Академіка Корольова
- вул. Минайська - вул. 8-го Березня
- пр. Свободи - пл. Кирила і Мефодія
- пл. Шандора Петефі - вул. Швабська
- пл. Льва Толстого
- вул. Підгірна - вул. Міклоша Берчені
- вул. Марії Заньковецької - вул. Олексія Бестужева-Рюміна
- вул. Тиводара Легоцького - вул. Капушанська - вул. Миколи Бобяка
- вул. Карпатської України - вул. Коритнянська
- вул. Собранецька - вул. Олександра Грибоєдова
- вул. Загорська - вул. Закарпатська
- вул. Олександра Можайського - вул. Минайська
- пл. Льва Толстого - пл. Шандора Петефі
- пл. Корятовича (вул. Августина Волошина)
- пл. Корятовича (вул. Олександра Духновича)

Місця розташування вузлів зі світлофорним регулюванням представлено на Рис. 2.8.

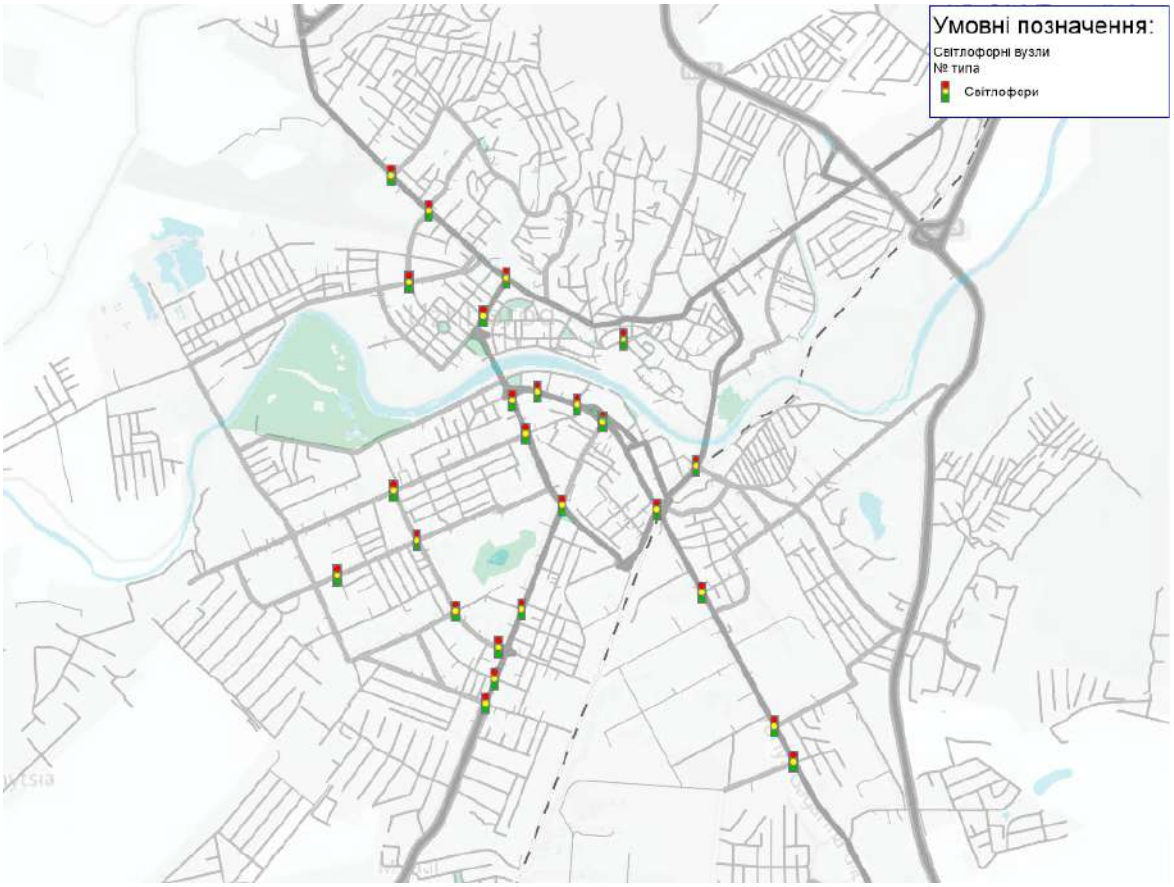


Рис. 2.8 – Світлофорні об’єкти на ВДМ м. Ужгород

Слід відзначити, що атрибути присвоюються для всіх без виключення відрізків та вузлів графа ВДМ та передбачається автоматизована перевірка на помилки в побудові графа ВДМ (Рис. 2.9), який надалі стане основою для подальшого моделювання та досліджень.

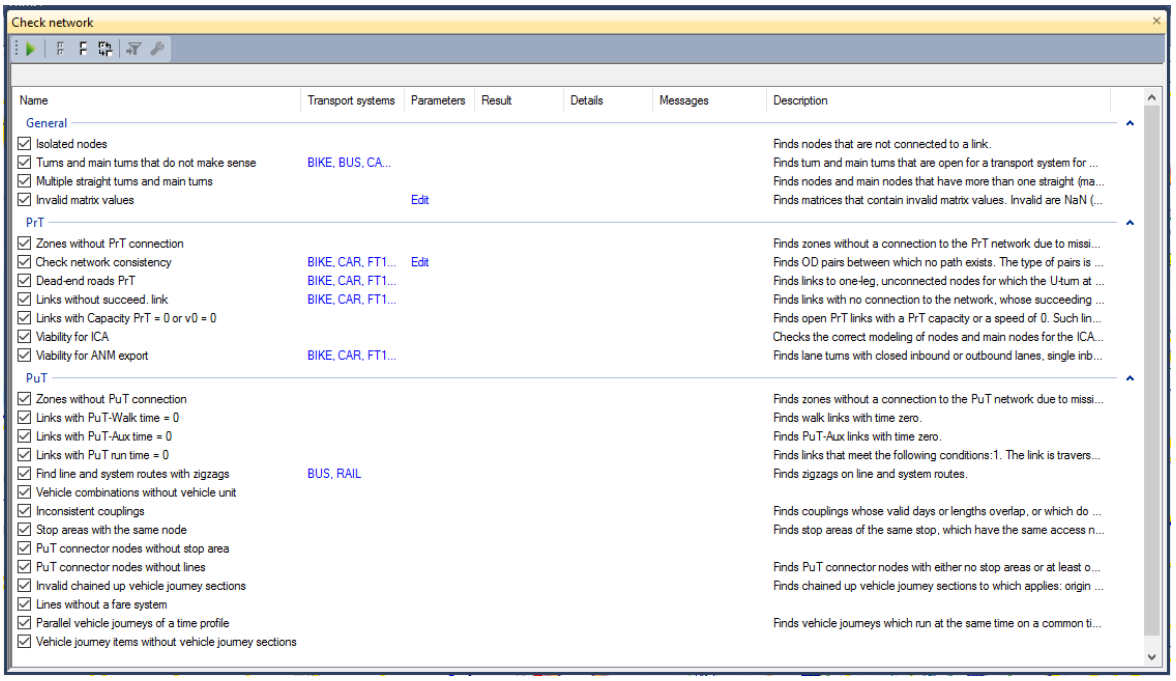


Рис. 2.9 – Перевірка графу-мережі

2.3.2 Системи транспорту, режими та сегменти попиту

У моделі різні види транспорту представляються за допомогою систем транспорту. Режим, об'єднує кілька систем транспорту. Зазвичай ГТ, між якими можлива пересадка в рамках однієї поїздки є сполучною ланкою між попитом і пропозицією на рівні матриць кореспонденцій. Сегменти попиту описують переміщення різних груп людей з використанням однієї або декількох систем транспорту. Є сполучною ланкою між попитом і пропозицією на рівні шляхів, розподілених по мережі матриць кореспонденцій.

Прийнятий перелік систем транспорту, режимів та сегментів попиту в моделі м. Ужгород представлений у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Системи транспорту, режими та сегменти попиту

Система транспорту	Коефіцієнти приведення	Режим руху	Сегмент попиту
Автобус (BUS)	3,0	Громадський транспорт (PuT)	Громадський транспорт (PuT)
Пересідаючі (PUTW)	1,0		
Легковий індивідуальний транспорт (CAR)	1,0	Легковий індивідуальний транспорт (CAR)	Легковий індивідуальний транспорт (CAR)
Вантажівки (FT1)	1,5	Вантажівки (FT1)	Вантажівки (FT1)
Вантажівки (FT2)	2,5	Вантажівки (FT2)	Вантажівки (FT2)
Пішоходи (PED)	1,0	Пішоходи (PED)	Пішоходи (PED)
Велосипеди (BIKE)	0,3	Велосипедисти (BIKE)	Велосипедисти (BIKE)

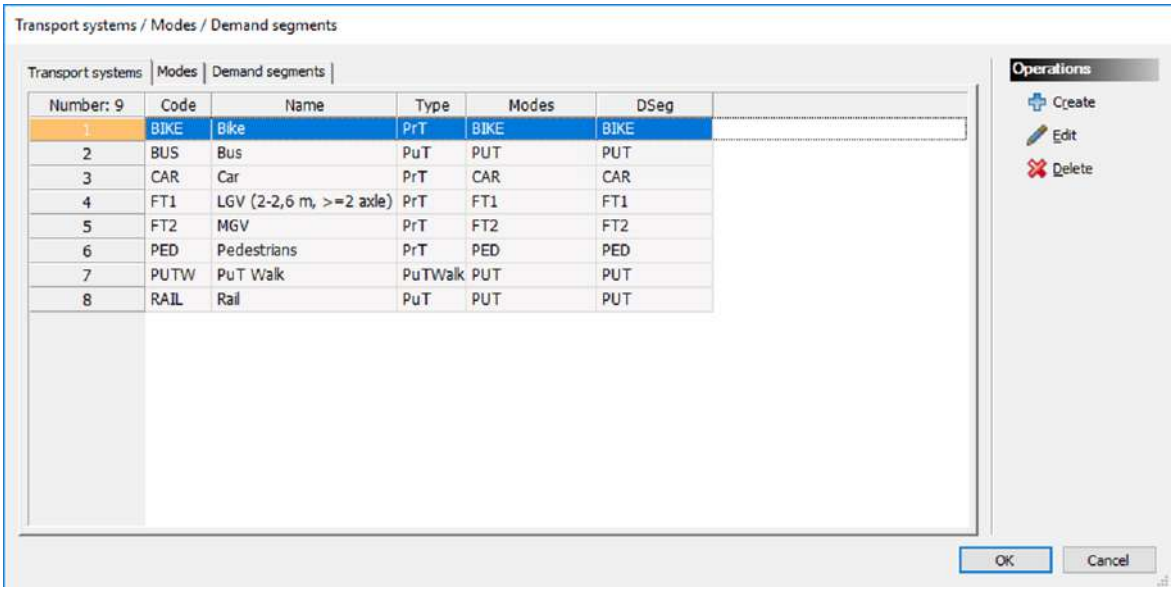
Як видно з таблиці *2.2*, до моделі внесено 8 основних систем транспорту: легковий індивідуальний транспорт (CAR), автобус (BUS),, вантажівки (HGV), пересідаючі (PUTW), пішоходи (PED) та велосипеди (BIKE).

Відмінність пішоходів від "пересідаючих" полягає в тому, що пішохідним є переміщення, яке повністю здійснюється без участі інших систем транспорту. "Пересідаючі" ж, це ті, хто здійснюють пішохідні переміщення з метою доступу до зупинок транспорту або здійснення пересадки між різними видами транспорту.

Транспортні системи були згруповані в 6 режимів руху: легковий індивідуальний транспорт (CAR), пішоходи (PED), велосипедисти (BIKE), громадський транспорт (BUS,PUTW), вантажівки (HGV). Для кожного режиму був створений аналогічний сегмент попиту.

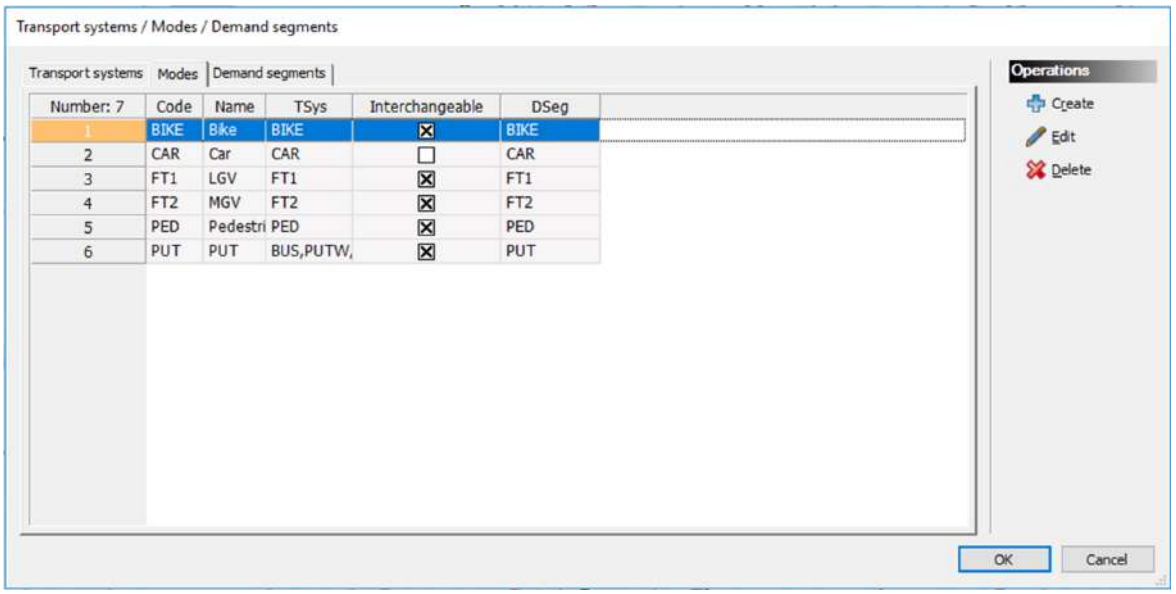
Для кожної з цих систем транспорту визначаються закономірності розподілу поїздок, на базі яких здійснюються обчислення в моделі.

Перелік елементів систем транспорту, режимів та сегментів попиту транспортної моделі м. Ужгород в середовищі PTV Visum представлено на Рис. 2.10 - Рис. 2.12.



Number: 9	Code	Name	Type	Modes	DSeg
1	BIKE	Bike	PrT	BIKE	BIKE
2	BUS	Bus	PuT	PUT	PUT
3	CAR	Car	PrT	CAR	CAR
4	FT1	LGV (2-2,6 m, >=2 axle)	PrT	FT1	FT1
5	FT2	MGV	PrT	FT2	FT2
6	PED	Pedestrians	PrT	PED	PED
7	PUTW	PuT Walk	PuTWalk	PUT	PUT
8	RAIL	Rail	PuT	PUT	PUT

Рис. 2.10 - Системи транспорту



Number: 7	Code	Name	TSys	Interchangeable	DSeg
1	BIKE	Bike	BIKE	☒	BIKE
2	CAR	Car	CAR	☐	CAR
3	FT1	LGV	FT1	☒	FT1
4	FT2	MGV	FT2	☒	FT2
5	PED	Pedestri	PED	☒	PED
6	PUT	PUT	BUS,PUTW,	☒	PUT

Рис. 2.11 – Режими

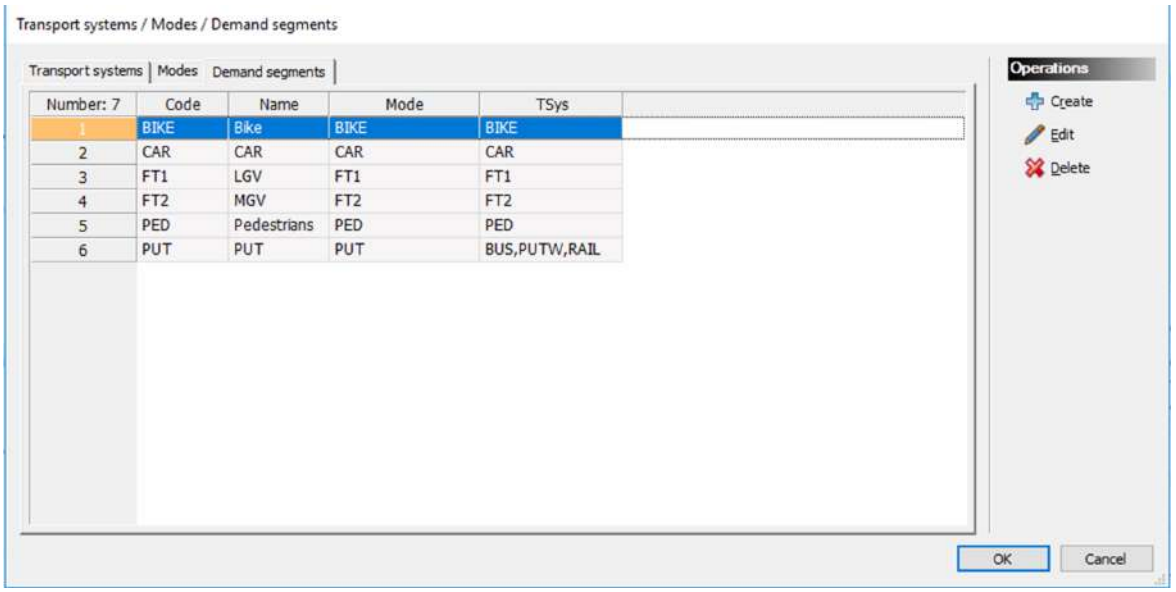


Рис. 2.12 - Сегменти попиту

2.3.3 Дані просторового розвитку області дослідження. Транспортне районування

Структура просторового розвитку області дослідження описується за допомогою наступних даних:

- транспортне районування: межі ТР, положення центрів тяжіння ТР;
- дані соціально-економічної статистики ТР: чисельність населення, середньооблікова чисельність працівників, чисельність зайнятого населення та ін.

Транспортні райони (ТР) - елементарні одиниці просторової структури області планування. Оптимальним є районування за функціональною ознакою (наприклад, на основі функціонального зонування згідно з Генеральним планом розвитку міста). У разі неможливості отримання статистичної інформації при районуванні за функціональною ознакою, допустимим є районування на основі адміністративно-територіального поділу.

ТР повинні ділити територію на однорідні з функціональної і транспортної точки зору ділянки. Розмір ТР необхідно обирати за критерієм генеруючих ТП. ТР можуть мати кілька точних підключень до ВДМ (сполучень), які повинні приєднуватися до ділянок ВДМ навіть найнижчого класу. Категорично не допускається підключення сполучень до перехресть.

ТР відіграють роль центрів генерації і тяжіння транспортних кореспонденцій. У моделі вони описані за допомогою центроїді. В моделі вони виконують дві основні функції:

- відображають структуру розподілу функціонально-просторового потенціалу області моделювання;
- формують основу агрегованого опису стану транспортної системи області моделювання.

В рамках розробки транспортної моделі м. Ужгород розроблено та погоджено із Замовником транспортного районування для Ужгорода, яке виконане на базі отриманих вихідних даних.

На основі зібраних соціально-економічних даних, ВДМ, зонування району та Генерального плану, було виділено **120 ТР**, які представлені на Рис. 2.13.

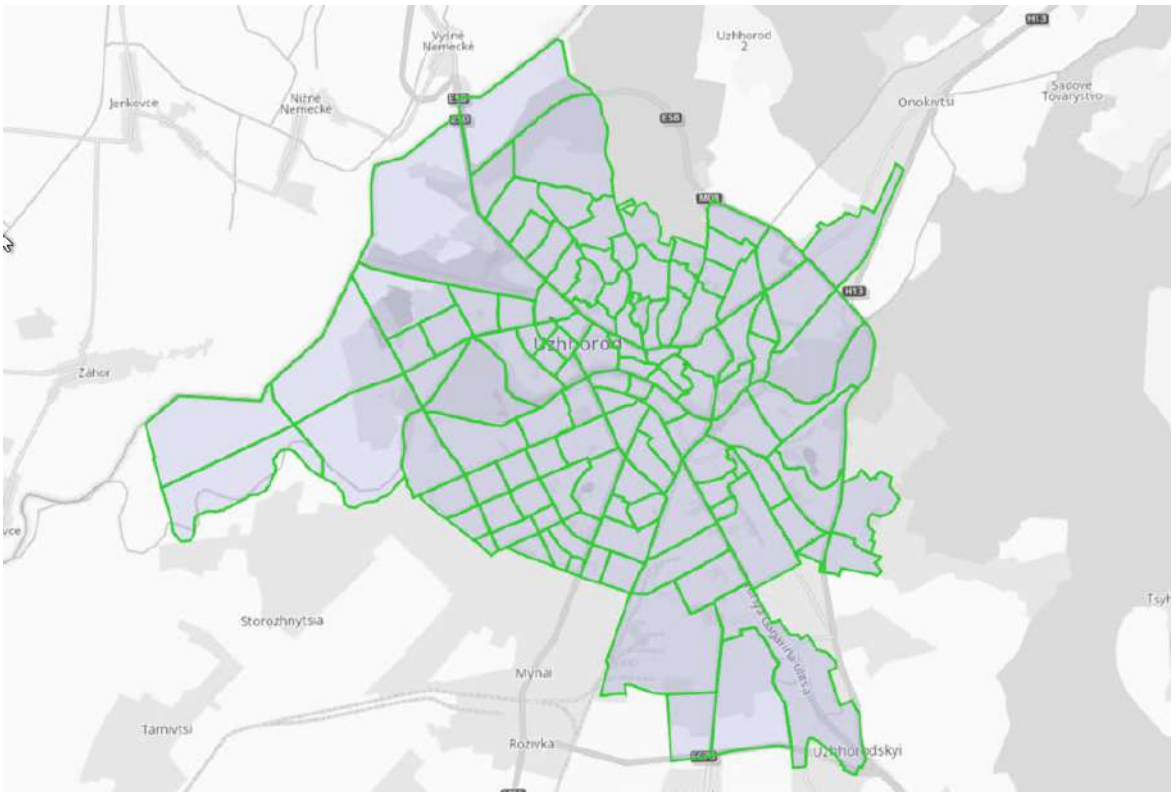


Рис. 2.13 – Транспортне районування області дослідження

Кордонні райони - ТР, які генерують/поглинають транзитний потік щодо розглянутої області моделювання. Кордонними називаються кореспонденції, що в'їжджають в зону моделювання або виїжджають з неї через кордони зони. До них відносяться транзитні потоки, заміські поїздки та інші переміщення, які починаються або закінчуються поза зоною моделювання.

Кордонні ТР створюють додаткове транспортне навантаження на розглянуту зону і розташовуються поза межами зони моделювання. До атрибутів кордонних районів внесені дані щодо обсягів ТП за видами транспорту.

Для моделювання обсягів генерації/поглинання потоку враховується наступна інформація:

1. Частка транзиту ТП по районах – відношення кількості транзитних поїздок (розглянутої зони моделювання) до обсягу всього ТП.
2. Обсяг вихідного ТП.
3. Обсяг вхідного ТП.
4. Дані статистики по районах – для моделювання кореспонденції Кордон - Зона моделювання.

Розташування кордонних ТР було визначено виходячи з наявності транзитних автомобільних доріг та сусідніх міст щодо розглянутої області моделювання, а також місць розташування міжміських залізничних станцій та автовокзалів.

При аналізі вихідних даних було виділено **8 кордонних районів**. При цьому 6 з них розташовані на основних автомобільних підходах до зони моделювання, а 2 – відповідно аеропорт, залізничний вокзал м. Ужгород. Розміщення кордонних районів представлене на Рис. 2.14.

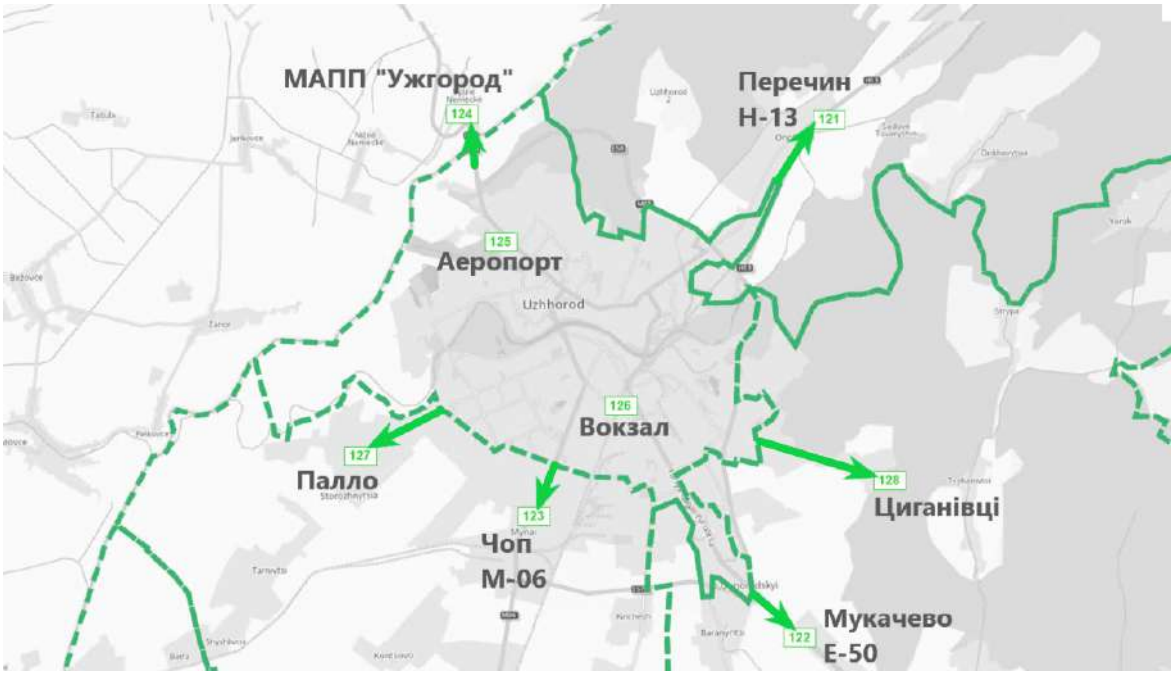


Рис. 2.14 - Розташування кордонних районів

2.3.4 Соціально-економічна статистика

В рамках розробки ТМ м. Ужгород проведено обробку даних соціально-економічної статистики.

Для розрахунку попиту на переміщення до атрибутів кожного ТР із максимально можливою точністю визначено та введена у програмне середовище PTV Visum наступна інформація:

- чисельність населення;
- кількість робочих місць;
- кількість робочих місць у промисловості;
- кількість робочих місць у сфері послуг;
- кількість працездатного населення;
- кількість дітей дошкільного віку;
- кількість школярів;
- кількість студентів;
- кількість місць у дитячих садках;
- кількість навчальних місць у школах;
- кількість навчальних місць в університетах;
- кількість дачних ділянок.

Соціально-економічна статистика також містить інформацію про зареєстровані робочі місця з розподілом на різні сектори економічної діяльності.

Оцінка кількості населення в ТР виконувалась у декілька етапів. На першому етапі Замовником було надано дані щодо кількості мешканців будинків відповідно до адміністративного поділу території Ужгорода (з додатковою розбивкою за віковою групою: до 6 років, 7 -17 років, 17 – 23 років, 18-64 років та понад 65 років). Їх розташування було нанесено на мапу та приписано до відповідного ТР. Таким чином було отримано близько 85% даних стосовно населення Ужгорода. Недостаючу кількість даних було співвіднесено з межами ТР і кількістю населення міста та проведене розподілення між цими ТР відповідно до відсоткового розподілу житлових площ в їх межах.

Результати аналізу кількості населення, що проживає в ТР м. Ужгород, представлено відповідно на Рис. 2.15. Дані по загальній кількості населення та кількості працездатного населення актуальні на 2017 рік, відповідно, відносно цих даних розрахована також щільність населення для транспортних районів.

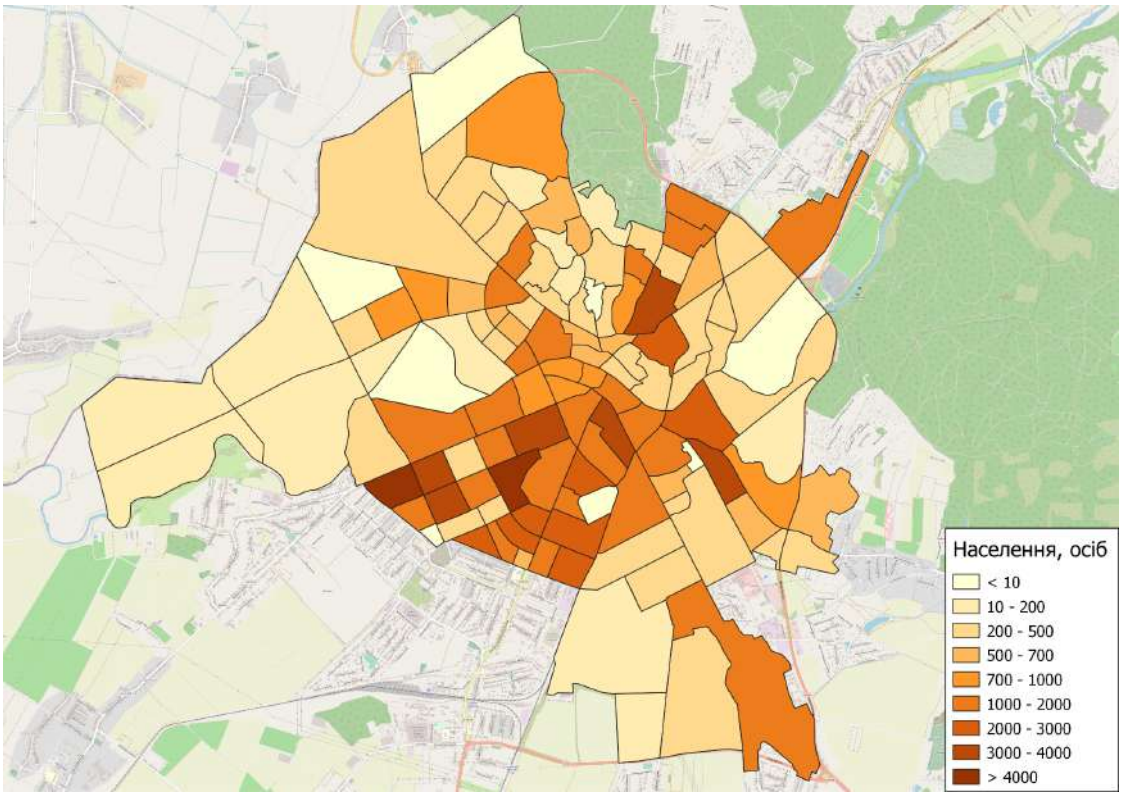


Рис. 2.15 – Розподіл населення м. Ужгород по ТР

Досить помітно, що найбільша кількість населення припадає на південну частину міста, а саме райони Боздош, Свепомоц та Станційний (детальніше карта історичного районування наведена в п. 3.2). Такий розподіл є логічним, оскільки саме в тих районах найбільше зосереджено спальних районів із щільною багатоповерховою забудовою.

Щільність населення ТР Ужгорода наведено на Рис. 2.16.

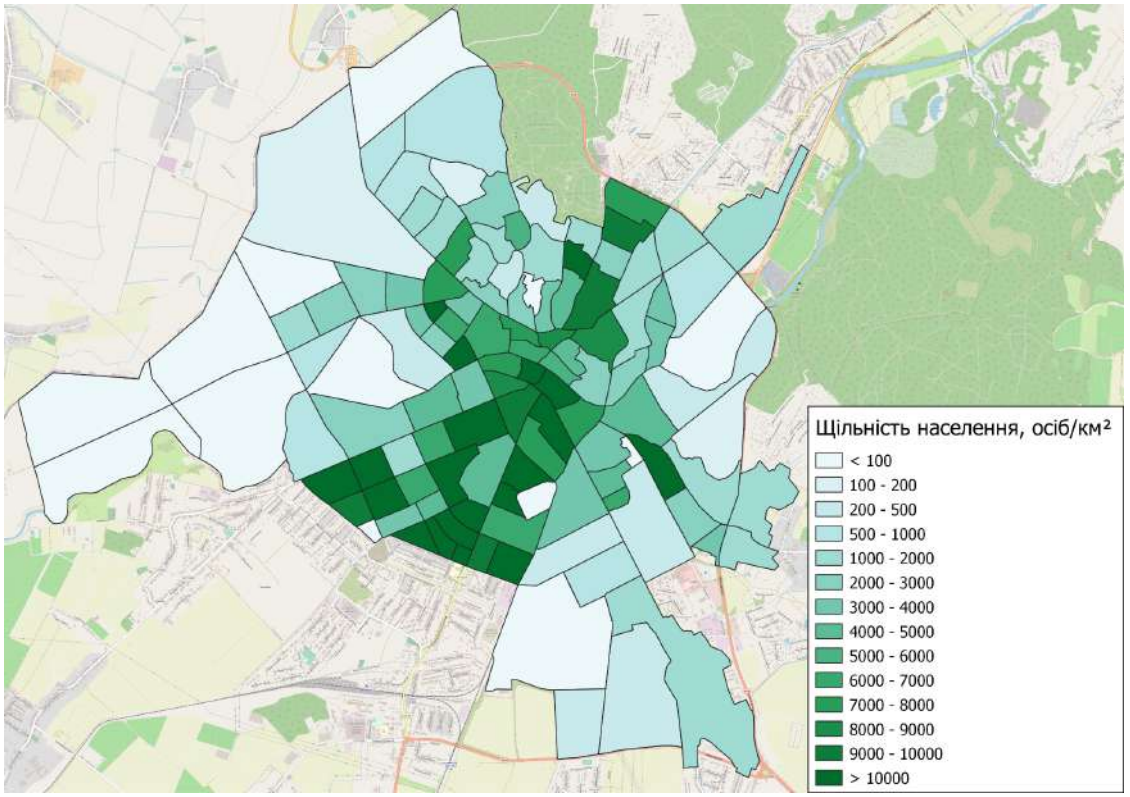


Рис. 2.16 – Щільність населення

Відповідно до кількості населення, щільність населення є високою в тих же місцях, де і є найбільша кількість населення, або де вона є досить високою при невеликій площі транспортного району.

Після завершення оцінки кількості населення, що проживає в ТР, здійснюється оцінка структури зайнятості за ТР. Оскільки збір та підготовка відповідних даних статистичними методами на такому детальному рівні не здійснюється, для розрахунків по ТМ здійснено оцінку кількості зайнятих непрямим способом.

Для аналізу зайнятості населення Ужгорода у відповідні структурні підрозділи міської ради було розіслано запити і отримано переліки закладів/підприємств з вказівкою адрес та кількості працівників. Таким чином було отримані дані по:

- дошкільним, шкільним, професійно-технічним та вищим навчальним закладам;
- закладам культури, фізкультурно-оздоровчого профілю.

Кількість працюючих у решті галузей народного господарства було укрупнено до двох сфер: промисловість та сфера обслуговування. Для оцінки кількості працівників у цих сферах також було надіслано запити у відповідні структурні підрозділи міської ради та отримано дані з розбивкою відповідно до Класифікації видів економічної діяльності.

Інформація уточнювалась непрямим способом з використанням наявної статистичної інформації про кількість зайнятих в секторах економіки[1] та даних OpenStreetMap[2].

Результатом проведеного аналізу є сформовані бази даних по ТР, що характеризують соціально-економічну статистику по населенню та зайнятість в районах.

Розподіл населення працездатного віку для Ужгорода зображено на Рис. 2.17.

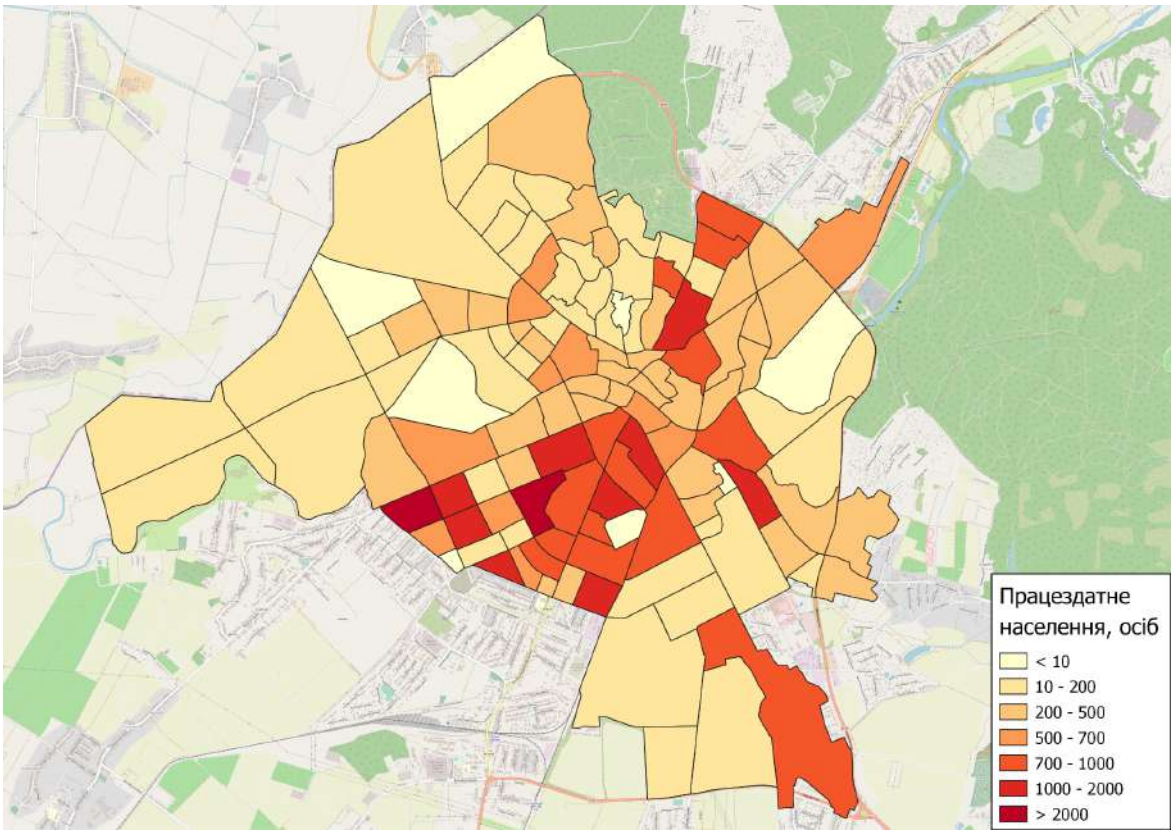


Рис. 2.17 – Розподіл працездатного населення Ужгорода

[1] http://ukrstat.gov.ua/

[2] http://www.openstreetmap.org/

Розподіл всіх робочих місць м. Ужгород наведено на Рис. 2.18.

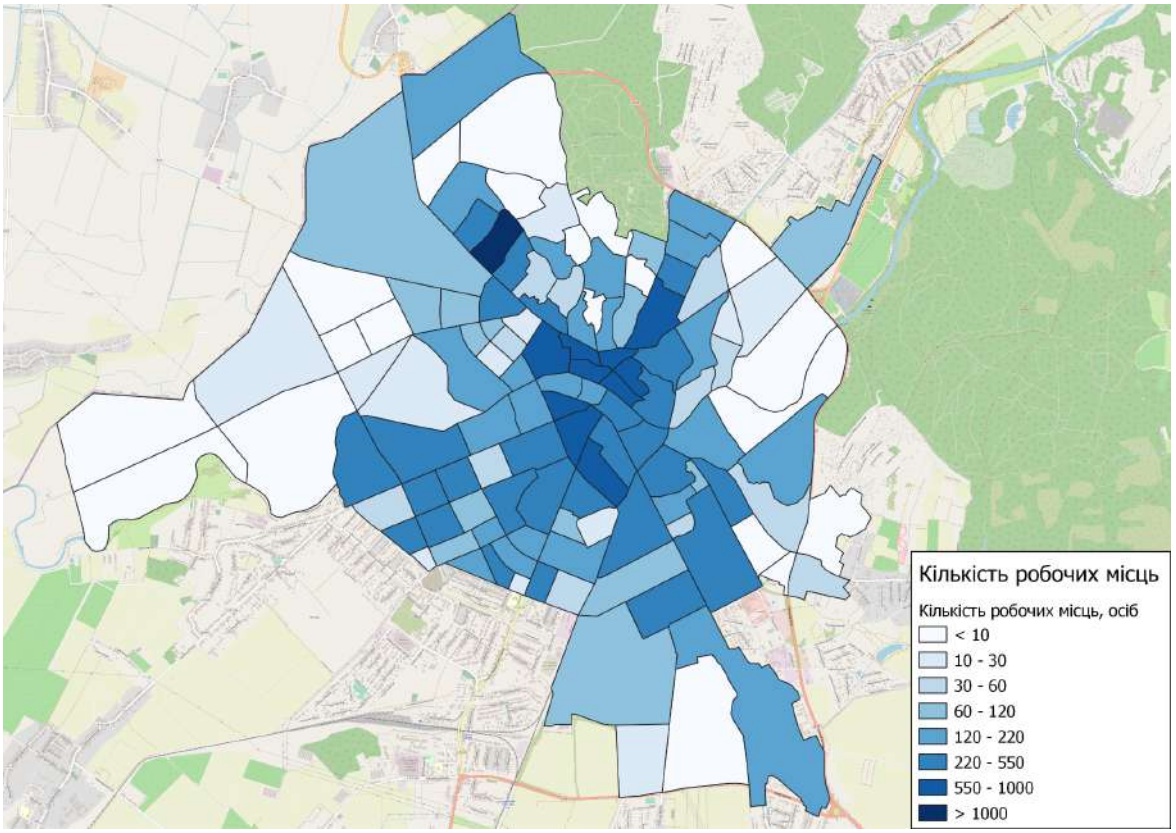


Рис. 2.18 – Розподіл робочих місць Ужгорода

Розподіл робочих місць в промисловості та у сфері послуг представлено на Рис. 2.19 - Рис. 2.20.

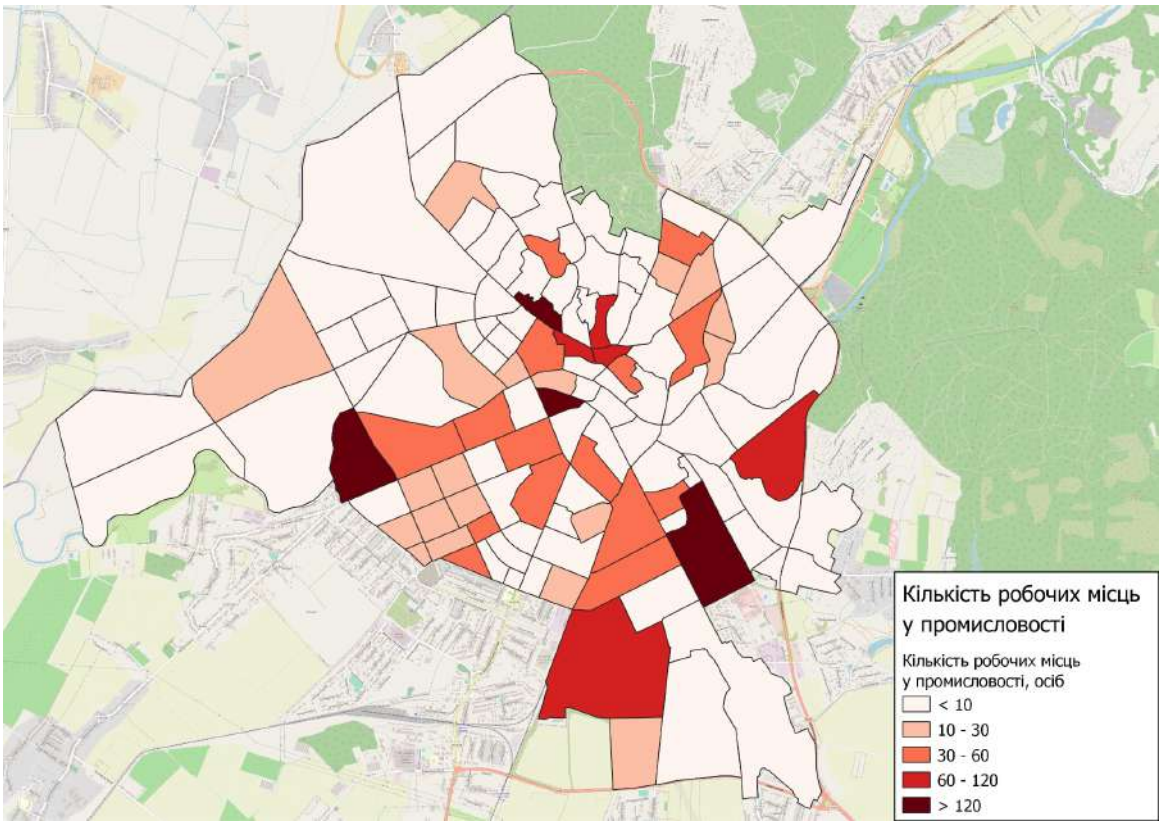


Рис. 2.19 – Розподіл робочих місць у промисловості Ужгорода

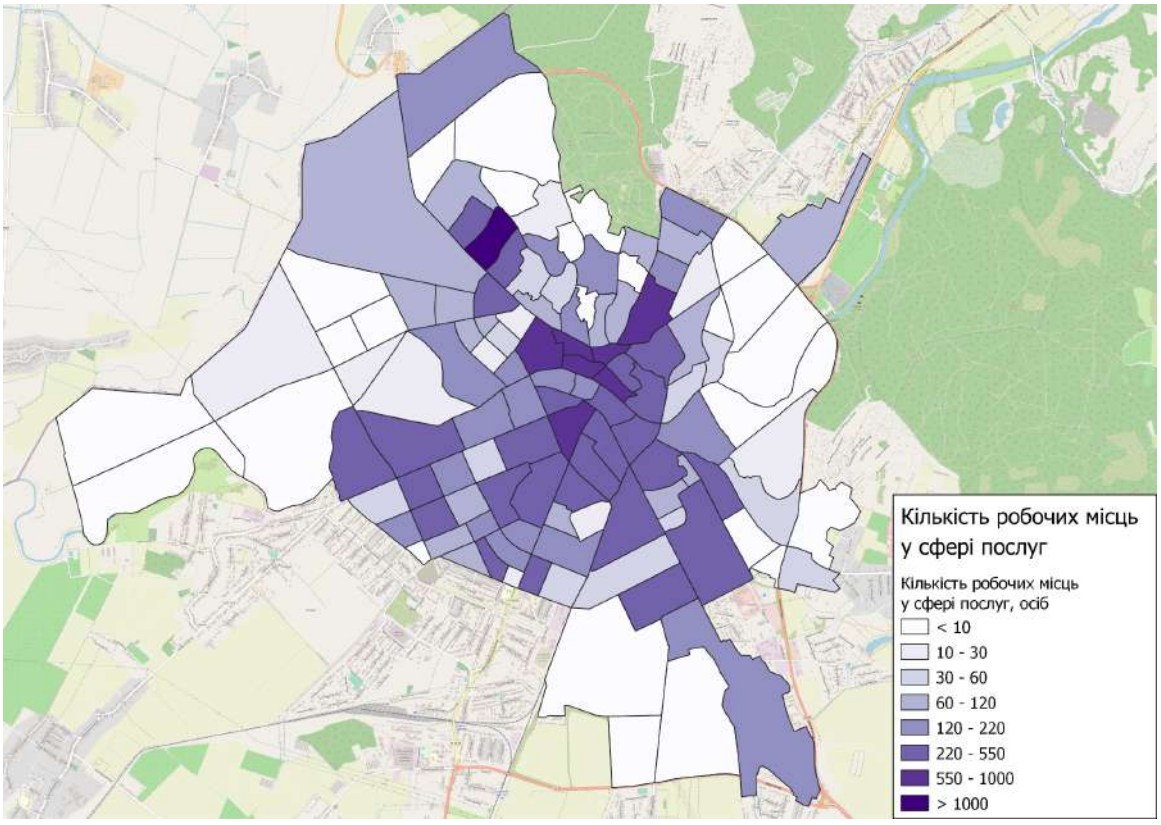


Рис. 2.20 – Розподіл робочих місць у сфері послуг Ужгорода

Розподіл кількості вихованців у дитячих садках по ТР Ужгорода наведено на Рис. 2.21.

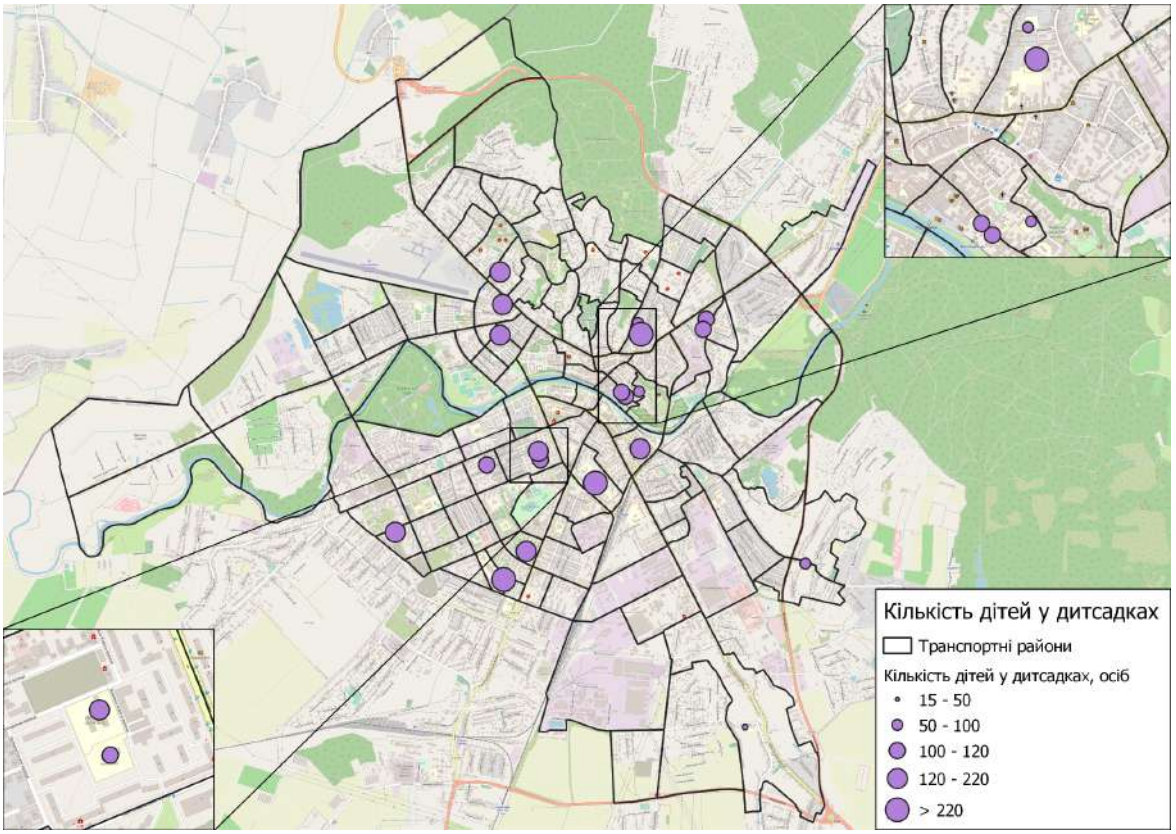


Рис. 2.21 - Кількість вихованців у дитячих садках Ужгорода

Розподіл кількості учнів у школах по ТР Ужгорода наведено на Рис. 2.22.

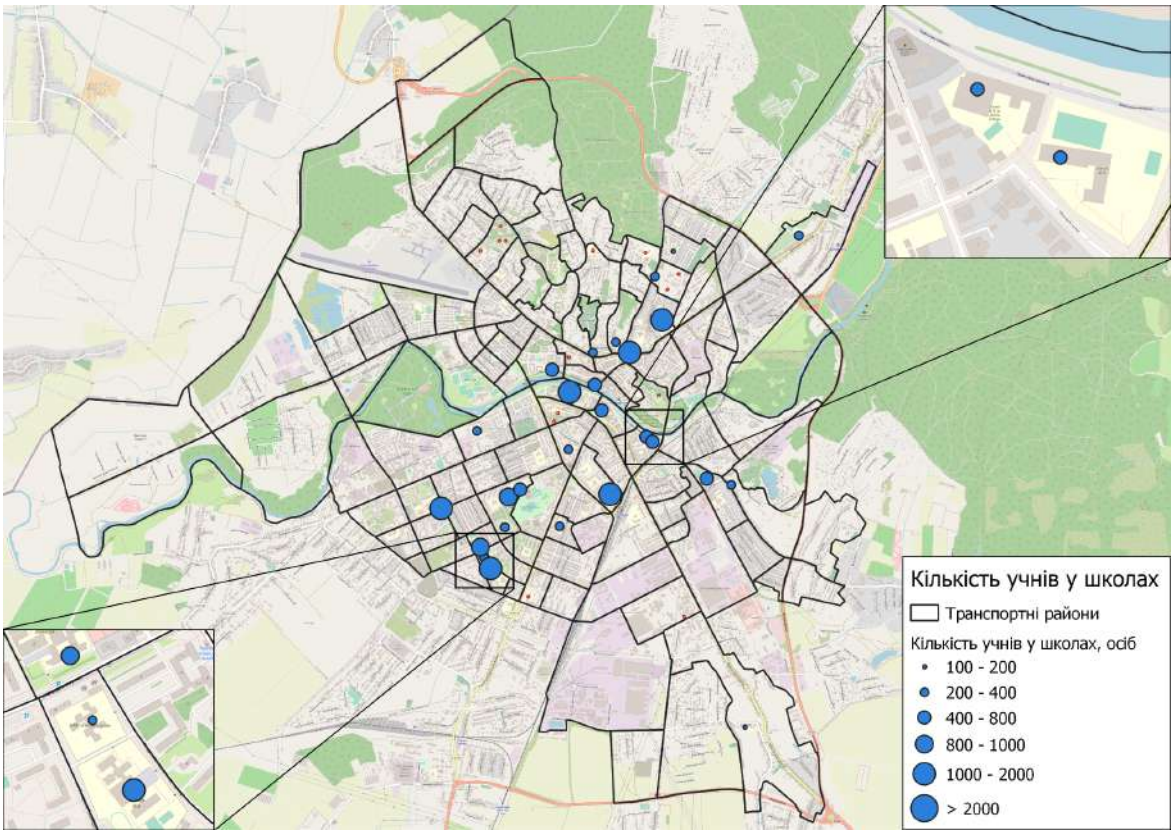


Рис. 2.22 - Кількість учнів у школах Ужгорода

Розподіл кількості студентів у вищих навчальних закладів по ТР Ужгорода наведено на Рис. 2.23.

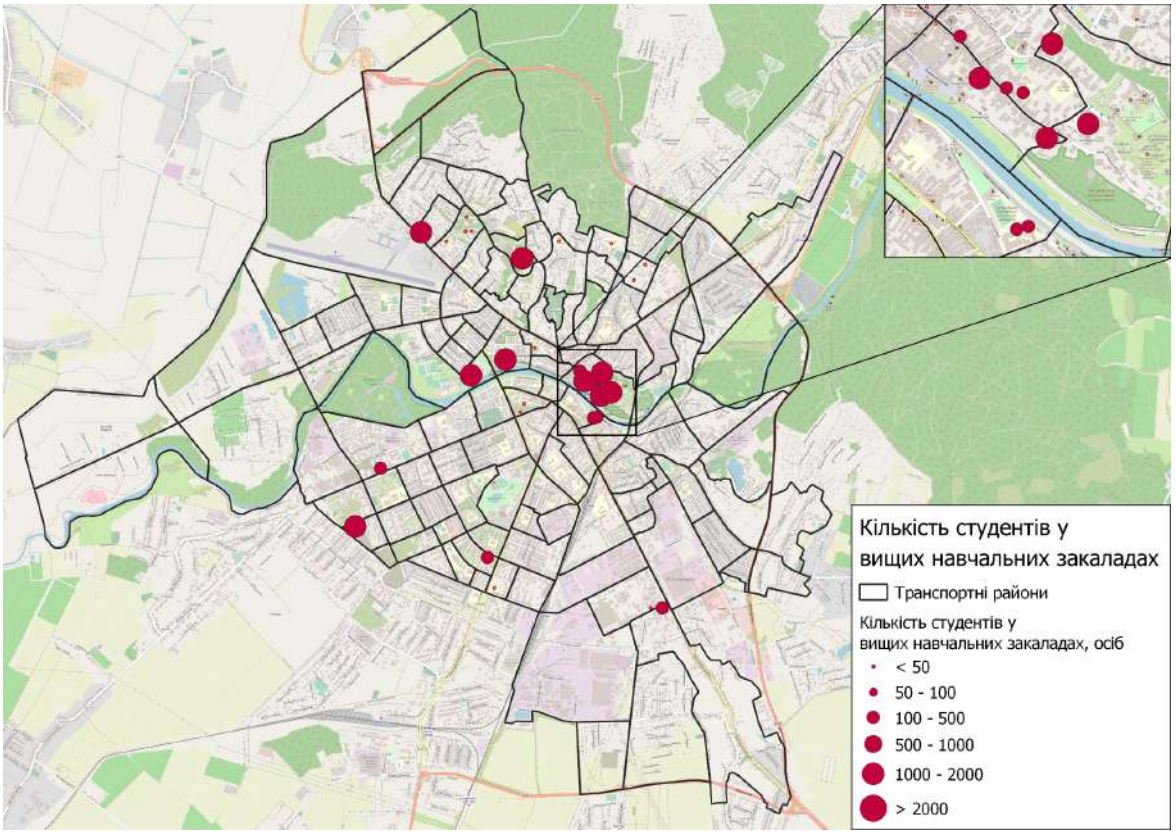


Рис. 2.23 - Кількість студентів у вищих навчальних закладах Ужгорода

Отримані дані соціально-економічної статистики для ТР використовуються для розрахунку обсягів поїздок, які створюються та притягуються кожним районом із ТМ.

2.3.5 Сполучення

В рамках розробки ТМ м. Ужгород було об'єднано центроїди ТР з графом ВДМ за допомогою сполучень. Для цього кожний центр ТР з'єднується щонайменше з одним вузлом графу мережі за допомогою сполучення так, що учасник дорожнього руху/вантаж можуть виїхати та в'їхати в район. Сполучення являє собою вхід та вихід маршрутів, для яких розраховується час та довжина переміщення. Райони є пунктом призначення та відправлення поїздок, тому сполучення завжди є першим та останнім елементом поїздки.

В моделі виділено та використовуються 2 типи сполучень залежно від дозволених для руху систем транспорту (приклад розставлення сполучень для центральної частини Ужгорода представлений на Рис. 2.24):

- Тип 1 – для індивідуального транспорту (BIKE, CAR, PED, HGV) – для доступу до в'їздів/виїздів з/в ТР. Всього в моделі створено більше 1100 таких сполучень.
- Тип 2 – для ГТ (BUS, PUTW) - для доступу до вузлів зон зупинок ГТ. Таких сполучень налічується більше 800.

Рис. 2.24- Сполучення для ІТ та ГТ у PTV Visum

Для кожного сполучення важливо було встановити дозволені системи транспорту для розрахунку часу поїздки. Так, наприклад, для кожної системи транспорту встановлюється середній час досягнення вузла сполучення, який вводиться у програмне середовище PTV Visum як атрибути.

Для балансування навантаження між сполученнями в межах одного району введено атрибут “Середня довжина”. Його значення розраховується окремо для сполучень ІТ та ГТ. Після цього встановлюється час руху на сполученнях T_0 відповідно до системи транспорту:

- BIKE - 15 км/год
- CAR - 30 км/год

- FT1 - 25 км/год
- FT2 - 25 км/год
- PED - 5 км/год
- PUTW - 5 км/год

На рис. 2.25 наведено приклад розрахунку Середньої довжини та часу T_0 для системи транспорту CAR:

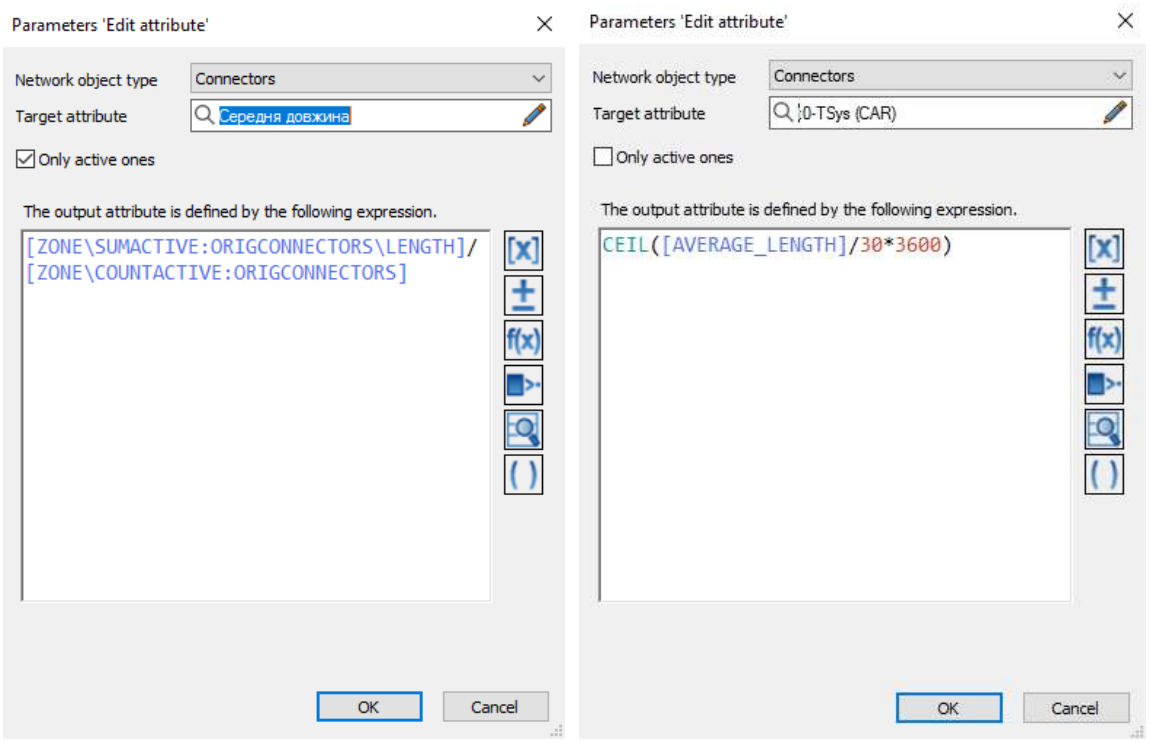


Рис. 2.25 – Розрахунок середньої довжини сполучень та часу руху на них

На Рис. 2.26 видно, що в результаті для всіх сполучень одного типу, які належать до обраного району встановлюється однаковий час руху, завдяки чому і відбувається балансування розподілу навантаження між ними:

Number: 2,028	ZoneNo	NodeNo	Direction	Length	Середня довжина	TypeNo	T0_TSys(CAR)	T0_TSys(PUTW)	TSysSet
1	1	566	O	1.656km	1.823km	2	3min 39s	21min 53s	PUTW
2	1	566	D	1.656km	1.823km	2	3min 39s	21min 53s	PUTW
3	1	5600	O	0.535km	0.707km	1	1min 25s	8min 30s	BIKE,CAR,FT1,FT2,FT3,PED
4	1	5600	D	0.535km	0.707km	1	1min 25s	8min 30s	BIKE,CAR,FT1,FT2,FT3,PED
5	1	11590	O	1.981km	1.823km	2	3min 39s	21min 53s	PUTW
6	1	11590	D	1.981km	1.823km	2	3min 39s	21min 53s	PUTW
7	1	11696	O	1.832km	1.823km	2	3min 39s	21min 53s	PUTW
8	1	11696	D	1.832km	1.823km	2	3min 39s	21min 53s	PUTW
9	1	17821	O	0.879km	0.707km	1	1min 25s	8min 30s	BIKE,CAR,FT1,FT2,FT3,PED
10	1	17821	D	0.879km	0.707km	1	1min 25s	8min 30s	BIKE,CAR,FT1,FT2,FT3,PED

Рис. 2.26 – Фрагмент списку атрибутів для сполучень

Основні атрибути для 2-х типів сполучень (Тип 1 та Тип 2) представлено на Рис. 2.27.

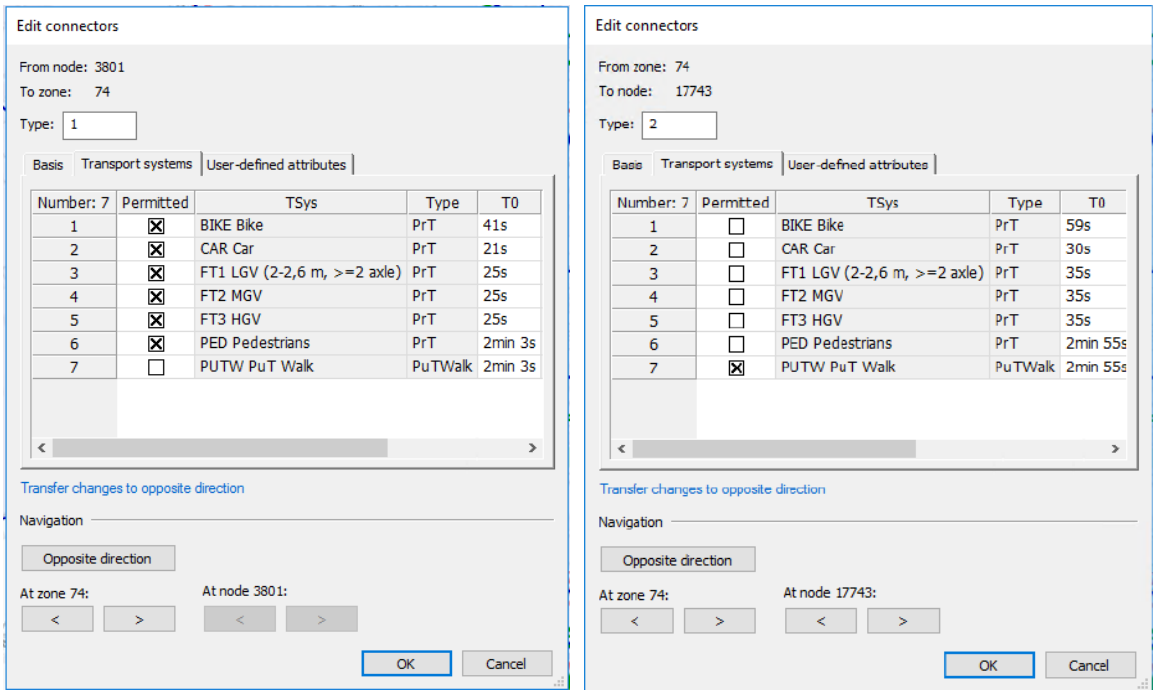


Рис. 2.27 – Атрибути для 2-х типів сполучень

2.4 Громадський транспорт

2.4.1 Зупинки

Для точного та детального моделювання ГТ в програмному середовищі PTV Visum необхідно створити модель зупинок. При цьому дана модель дозволяє об’єднувати зупинки в транспортно-пересадкові вузли.

При створенні моделі зупинок в PTV Visum, дотримана наступна ієрархічна структура: «зупинка» (stop) - «зона зупинки» (stop area) - «пункт зупинки» (stop point).

Конкретне місце посадки/висадки пасажирів називається «Пункт зупинки».

Зона, всередині якої відбувається пересадка між конкретними пунктами зупинок без витрат часу, називається «Зона зупинки».

ТПВ, всередині якого відбувається пересадка пасажирів з одного виду транспорту на інший з певними витратами часу називається «Зупинка».

Кожен «Пункт зупинки» прив'язаний до визначеної «Зони зупинки». Своєю чергою кожна «Зона зупинки» прив'язана до «Зупинки».

В моделі врахована наступна кількість розглянутих об'єктів:

- зупинки – понад 150.
- зони зупинок – понад 150.
- пункти зупинок – понад 100.

Кожному пункту та зоні зупинки й власне зупинці присвоюється відповідна назва. Для кожного з елементів також можна відстежувати кількість маршрутів, що проходять через відповідний елемент моделі зупинки.

Фрагмент списку пунктів зупинок (з наведенням кількості маршрутів, що проходять через нього) наведено на Рис. 2.28.

Number: 175	No	Name	NumLines
1	1	вул. Будителів	9
2	3	вул. Технічна	3
3	4	вул. Технічна	3
4	8	Горяни Центр	5
5	10	пл. Корятовича 1	4
6	14	пл. Корятовича 2	2
7	19	пл. Корятовича 5	5
8	24	Прогрес	11
9	27	Ужанська долина	2
10	33	Площа Кирила і Мефодія (Собор)	10
11	41	Хімічний факультет 4	4
12	45	Автовокзал	8
13	47	Автовокзал	8
14	54	УжНУ	8
15	56	Гуртожитки 4,5	8
16	59	Гуртожитки 4,5	8
17	60	Міська лікарня	8
18	67	Барвінок	3
19	68	Речовий ринок	3
20	71	магазин «Браво»	3
21	77	площа Шандора Петефі	4
22	82	вул. Льва Толстого	2
23	84	вул. Льва Толстого	1
24	85	Ужгород	9
25	89	площа Шандора Петефі	4

Рис. 2.28 – Фрагмент списку пунктів зупинок

Кожна зона зупинки може включати один або декілька пунктів зупинок. Кожна зупинка, може включати декілька зон зупинок. Фрагмент списку зупинок та зон зупинок ГТ (з наведеною фактичною кількістю прив’язаних елементів до кожної з них) наведено на Рис. 2.29.

Number: 172	No	Name
1	1	вул. Будителів
2	2	вул. Технічна
3	4	Горяни Центр
4	5	пл. Корятовича 1
5	6	Дравці (коло)
6	8	Прогрес
7	9	Ужанська долина
8	10	вул. 8-го Березня
9	11	Ужгородський інститут культури та мистецтв
10	12	Площа Кирила і Мефодія (Собор)
11	13	Стоматологічна поліклініка
12	14	Поштова
13	15	Хімічний факультет 4
14	16	пл. Корятовича 2
15	18	Автовокзал
16	24	УжНУ
17	25	Гуртожитки 4,5
18	26	Міська лікарня
19	27	кладовище Барвінок
20	28	Речовий ринок
21	29	магазин «Браво»
22	30	вул. Митна
23	31	Капітанський мостик
24	32	ЗОШ №9
25	33	Дружби народів

Number: 108	No	Name	NumLines
1	1	вул. Будителів/Ужанська	9
2	2	вул. Технічна	3
3	4	Горяни Центр	5
4	5	пл. Корятовича	11
5	6	Дравці (коло)	4
6	8	Прогрес	11
7	9	Ужанська долина	2
8	10	вул. 8-го Березня	6
9	12	Площа Кирила і Мефодія (Собор)	10
10	13	Стоматологічна поліклініка	10
11	14	Поштова	6
12	24	УжНУ	8
13	25	Гуртожитки 4,5	8
14	26	Міська лікарня	8
15	27	кладовище Барвінок	1
16	28	Речовий ринок	3
17	29	магазин «Браво»	3
18	30	вул. Митна	6
19	33	Дружби народів	6
20	34	вул. Льва Толстого	2
21	35	Ужгород	9
22	36	пл. Ш.Петефі	4
23	37	вул. Закарпатська	4
24	38	Ринок	3
25	39	Райенерго	1

Рис. 2.29 – Фрагмент списку зупинок та зон зупинок ГТ

На Рис. 2.30 показано графічне зображення зупинки ГТ (на прикладі зупинки Залізничний вокзал) з наведеною прив’язкою до неї декількох зон зупинок.

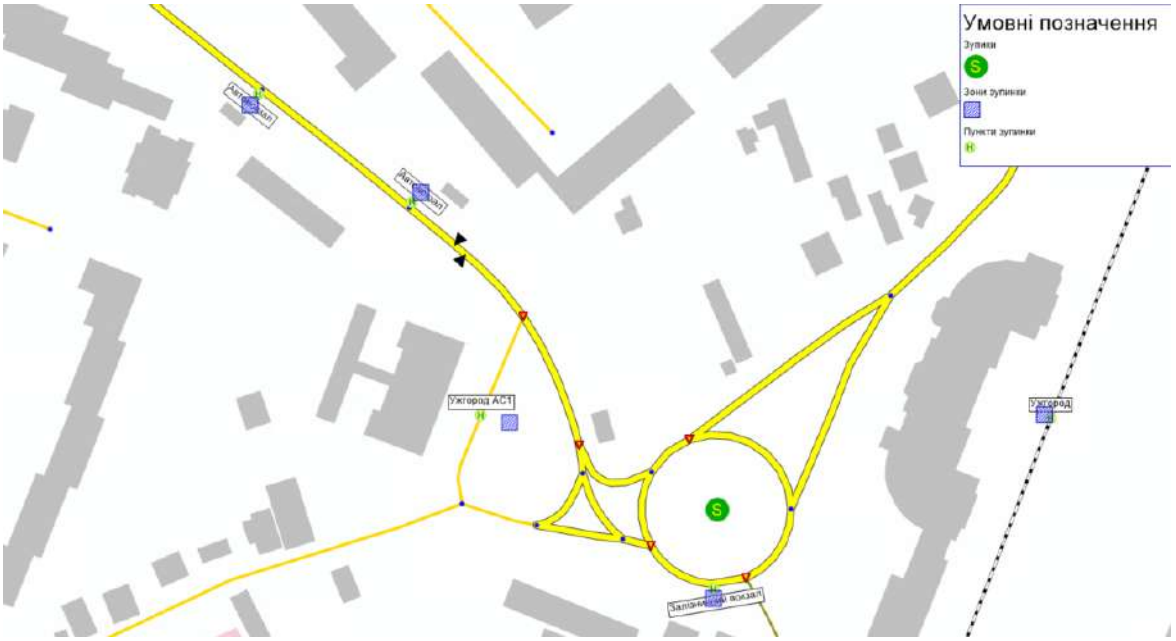


Рис. 2.30 – Графічне зображення зупинки Залізничний вокзал в середовищі PTV Visum

PTV Visum дозволяє налаштовувати графічні параметри зупинок, зон та пунктів зупинок Наприклад, на Рис. 2.31 показано графічні налаштування зупинок ГТ.

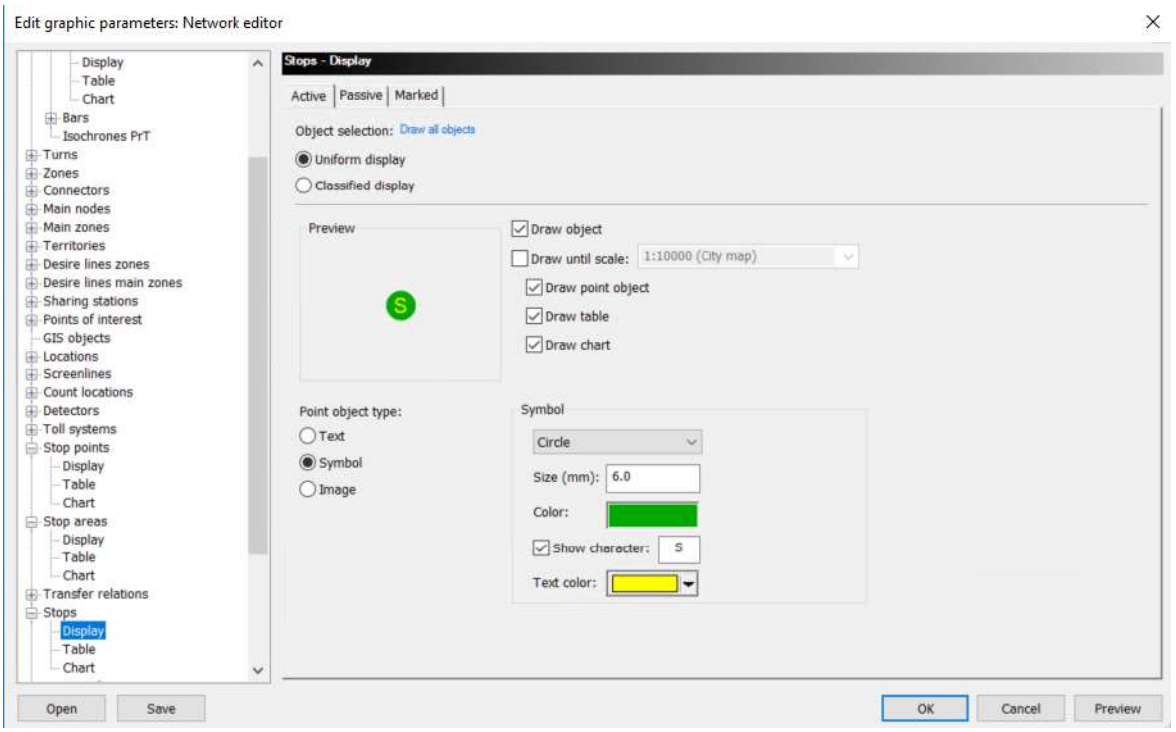


Рис. 2.31– Графічне налаштування зупинок ГТ

Для кожного пункту зупинок вказано час, що витрачається ГТ на здійснення посадки/висадки пасажирів.

Також для кожної зупинки розраховано час пересадки між різними пунктами зупинок, що входять в її межі. Це проводилося за наступним алгоритмом:

1. Мінімальний час пересадки між пунктами зупинки t_0 = 0,5 хв.
2. Для решти пунктів застосовуються наступна формула:

$$t = t_0 + \frac{\sqrt{2}*l*60}{V_{ped}}$$, де:

t_0=0,5 хв.

l - відстань між пунктами по повітряній лінії

V_{ped} - швидкість ходьби пішохода, 5 км/год

$\sqrt{2}$ - діагональний коефіцієнт

Таким чином, отримується матриця для кожної зупинки, значення елементів якої показують час у хвилинах, що витрачається на пересадку між пунктами зупинок в межах пересадкового вузла. Приклад такої матриці на зупинці “Залізничний вокзал” наведено на Рис. 2.32.

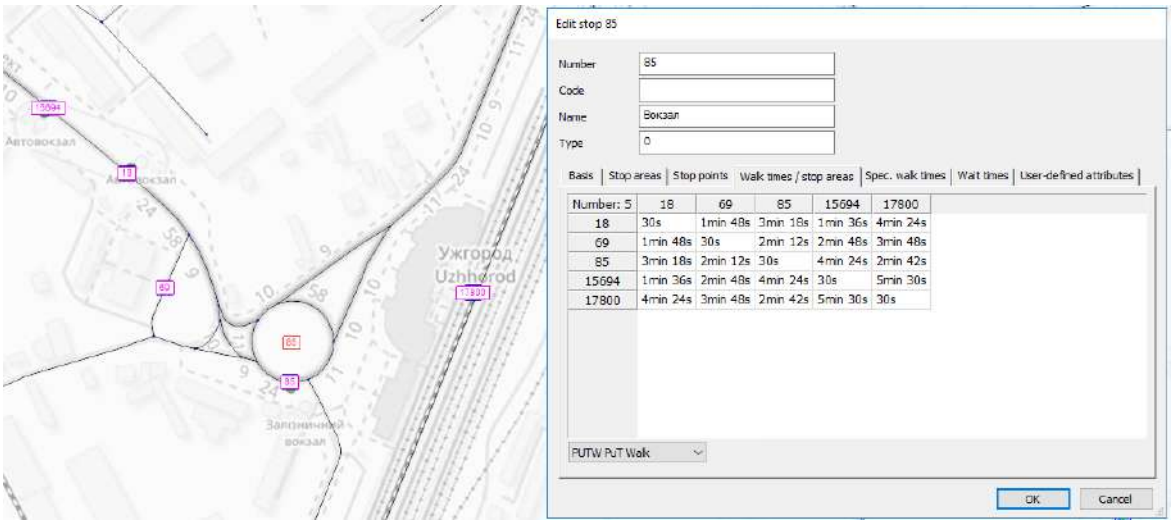


Рис. 2.32 - Приклад матриці часу пересадок

Місця розташування зупинок ГТ в ТМ м. Ужгород представлено на Рис. 2.33.

Рис. 2.33- Графічне зображення зупинок ГТ

Зони пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту зображені на рис. 2.34-2.36. Відповідно до нормативів державних будівельних норм (10.4 - Мережа громадського транспорту, велосипедного та пішохідного руху, п. 10.4.9), у житловій забудові радіус доступності до зупинки складає 500 м, до промислових об’єктів - 400 м, а до об’єктів масового відвідування - 250 м. Відповідно до цих даних створено карти зон пішохідної доступності при житловій забудові (рис. 2.34), до промислових об’єктів (рис. 2.35) та до об’єктів масового відвідування (рис. 2.36).

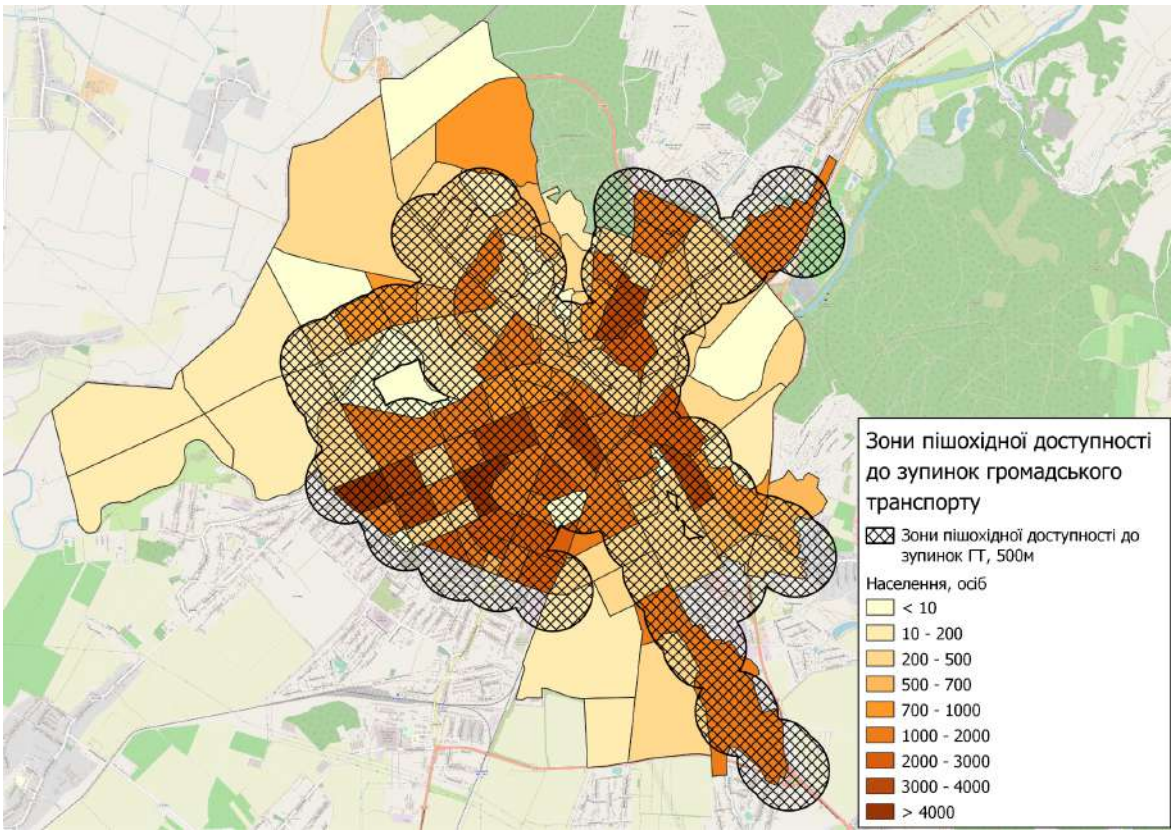


Рис. 2.34 - Зони пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту при житловій забудові

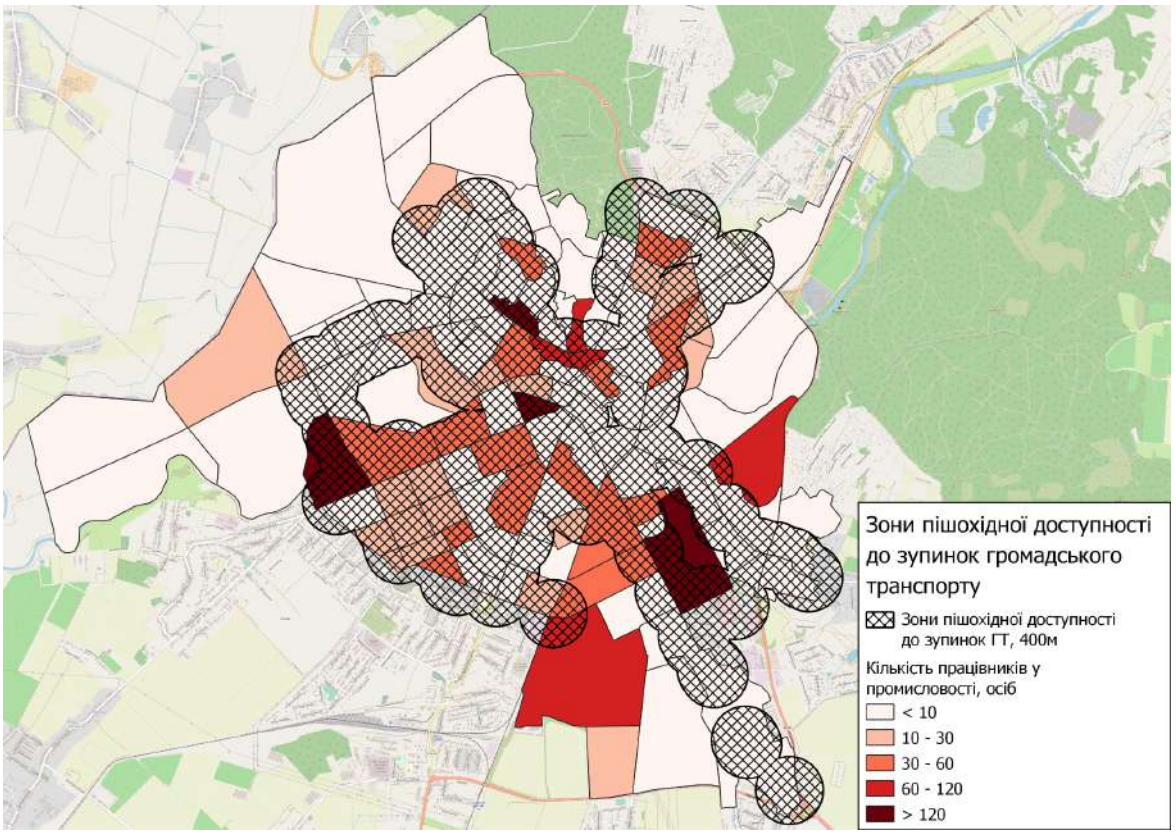


Рис. 2.35 - Зони пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту при промислових об’єктах

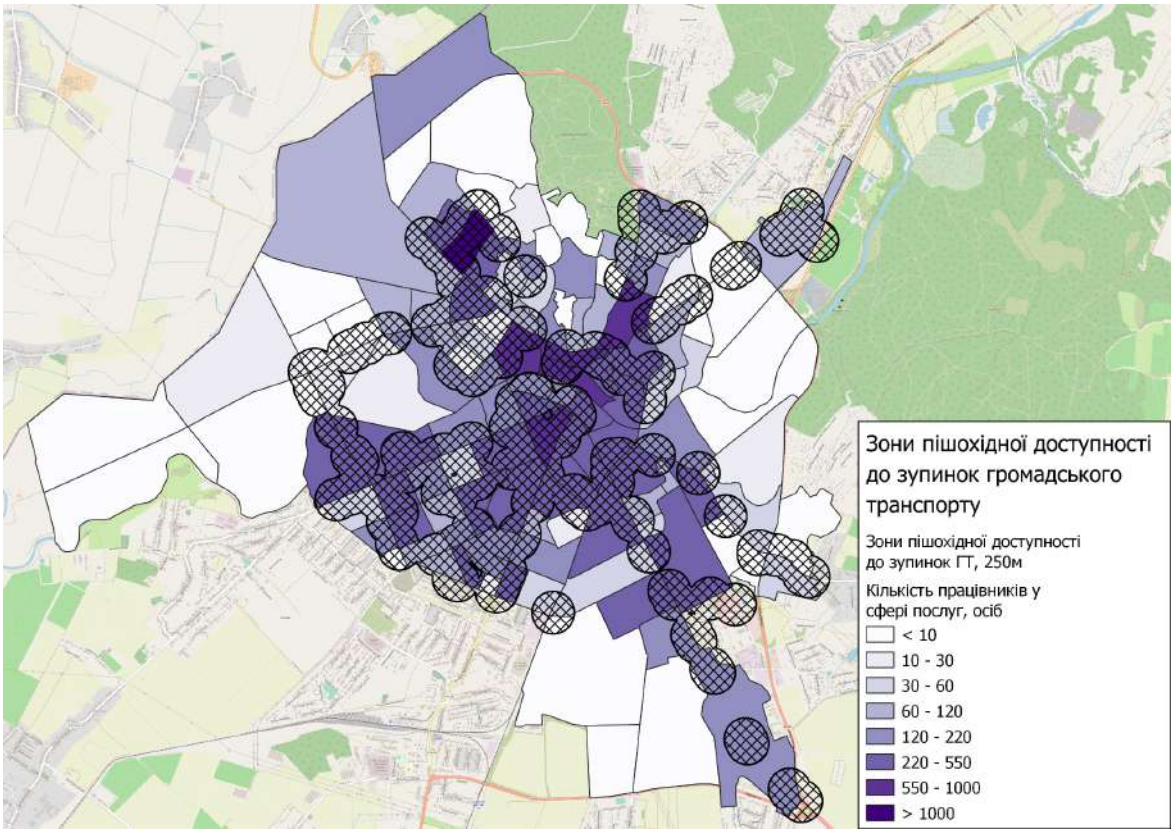


Рис. 2.36 - Зони пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту при об’єктах масового відвідування

2.4.2 Маршрути ГТ

Оскільки ТМ повинна зображати в собі всі наявні в місті системи транспорту, до неї необхідно внести та докладно описати характеристики маршрутів ГТ. Для цього у програмне середовище PTV Visum введено маршрутну мережу, зупинки та розклад руху ГТ шляхом імпорту файлу General Transit Feed Specification (GTFS).

GTFS - загальнодоступний формат опису розкладів руху громадського транспорту і супутньої географічної інформації, що дозволяє використовувати ці дані на картах, в додатках з планування маршрутів та інших подібних сервісах. В результаті отримано маршрутну мережу ГТ в межах зони моделювання з прив'язкою до зупинок ГТ на наявний ВДМ.

Дані GTFS були отримані у відповідь на запит до Ужгородської міської ради. Актуальні дані стосовно розкладу руху також уточнювались на основі відкритих даних[3].

В моделі існує ієрархічна структура для відтворення маршрутів ГТ: маршрути та варіанти маршруту. Кожний маршрут має 1 або декілька варіантів маршруту з різними напрямками - прямим та зворотним. Тому після імпорту GTFS-файла у базову файл-версію моделі було вручну перевірено трасування усіх маршрутів ГТ, присвоєно правильні назви маршрутів та зупинок ГТ для кожного із варіантів маршрутів ГТ, перевірено та, за необхідності, відкориговано прив'язку пунктів зупинок до зон зупинок та зон зупинок до зупинок ГТ.

Приміські маршрути також мають вплив на міську мобільність, тому вони були відображені у моделі. При цьому їх вигляд було спрощено та узагальнено. Ті маршрути, які у межах зони моделювання мають однакове трасування було об'єднано та розглянуто від їхньої початкової зупинки у місті до останньої зупинки, яка входить в міські межі. В результаті було отримано 9 приміських об'єднаних маршрутів. Таким чином, модель враховує наступну кількість маршрутів з розбивкою по системах транспорту:

- автобуси – 6 маршрутів;
- маршрутні таксі - 11 маршрутів;
- приміські маршрути - 9.

Фрагмент списку маршрутів та варіантів маршрутів (з зображенням систем транспорту та протяжності кожного з них) показано на Рис. 2.37.

[3] http://uz.rozklad.in.ua/

Number: 27	Name	TSysCode
1	A_156 Чорновола - Кладовище Барвінок	BUS
2	A_18 Епіцентр - УжНУ	BUS
3	A_20 Доманинці - Речовий ринок	BUS
4	A_22 Чорновола - пл. Корятовича	BUS
5	A_24 Дравці - УжНУ	BUS
6	A_38 Чорновола - УжНУ	BUS
7	M_10 ТЦ Нова Лінія - Горяни	BUS
8	M_11 Корятовича - Володимирська	BUS
9	M_14 Корятовича - Чорновола	BUS
10	M_17 Котляревського - УжНУ	BUS
11	M_2 пл. Петефі - Горяни	BUS
12	M_26 Горяни - УжНУ	BUS
13	M_26д н/в 555 - УжНУ	BUS
14	M_58 Вокзал - УжНУ	BUS
15	M_7 Грушевського - Котляревського	BUS
16	M_7Д Грушевського - масив Шахта	BUS
17	M_8 Чорновола - УжНУ	BUS
18	M_9 Котляревського - Речовий ринок	BUS

Рис. 2.37 – Фрагмент списку маршрутів та варіантів маршрутів ГТ

Кожний маршрут характеризується наступною інформацією:

- геометрія проходження маршруту;
- номер маршруту; довжина маршруту;
- пункти зупинок (в т.ч. і час зупинки) на маршруті;
- розклад;
- РС.

Графічне зображення одного з маршрутів ГТ (на прикладі А22 вул. В'ячеслава Чорновола - пл. Корятовича) представлено на Рис. 2.38.

Рис. 2.38 - Графічне представлення трасування А22 вул. В'ячеслава Чорновола - пл. Корятовича (прямий напрямок) з його базовими характеристиками в середовищі PTV Visum

Приклад основної інформації щодо часу руху по маршруту (А22 вул. В'ячеслава Чорновола - пл. Корятовича) представлена на Рис. 2.39.

Index	StopPointNo	StopPoint\Name	IsRoutePoint	AccumLength	Length
1	41	Хімічний факультет 4	☒	0.000km	
12	16759	Капітанський мостик	☒	1.176km	1.176km
19	16760	вул. Митна	☒	1.633km	0.456km
38	85	Ужгород	☒	2.510km	0.878km
48	11102	ТЦ Білочка	☒	2.908km	0.398km
53	2916	Радіоцентр	☒	3.449km	0.541km
61	11198	Автоуправління	☒	3.854km	0.405km
66	16793	вул. Достоєвського	☒	4.265km	0.411km
75	16768	Токіо	☒	4.963km	0.698km
79	113	вул. Легоцького	☒	5.349km	0.386km
92	302	Велмарт	☒	5.850km	0.501km
95	269	вул. Чорновола	☒	6.010km	0.160km

Info	Profile point	<>	Board	Alight
	☒		☒	☐
	☒	=	☒	☒
	☒	=	☒	☒
	☒	=	☒	☒
	☒	-	☒	☒
	☒	-	☒	☒
	☒	-	☒	☒
	☒	-	☒	☒
	☒	=	☒	☒
	☒	=	☒	☒
	☒	=	☒	☒
	☒		☐	☒

Рис. 2.39 - Елементи та профіль часу руху А22 (прямий напрямок)

Розклад руху на прикладі маршруту А22 вул. В'ячеслава Чорновола - пл. Корятовича представлений на Рис. 2.40.

1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452
A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн	A_22 Чорн
<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.	Ежедн.
1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41	1:41
08:48:00	09:12:00	09:48:00	10:08:00	10:44:00	11:12:00	11:48:00	12:17:00	13:13:00	13:41:00	14:37:00	15:41:00	16:08:00	16:44:00	17:05:00	17:41:00	18:04:00	18:45:00	19:04:00
08:59:01	09:23:01	09:59:01	10:19:01	10:55:01	11:23:01	11:59:01	12:28:01	13:24:01	13:52:01	14:48:01	15:52:01	16:19:01	16:55:01	17:16:01	17:52:01	18:15:01	18:56:01	19:15:01
12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269	12: 269
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Рис. 2.40 - Розклад руху А22 (прямий напрямок)

Тип РС задається окремо для кожного із варіантів маршрутів ГТ. Приклад представлення типу РС ТЗ на маршруті та його місткості в PTV Visum наведено на Рис. 2.41.

Number: 4	Number	Code	Name
1	1		Клас А, В (до 22 пас.)
2	2		Кат. М2, М3 (22-50 пас.)
3	3		Кат. М3 (кл.1) (понад 50пас.)
4	9		Електричка

Рис. 2.41– РС маршрутної мережі у PTV Visum

PTV Visum також дозволяє комплексно аналізувати та графічно відображати всі маршрути ГТ з розподілом за видами транспорту, маршрутами та ін.,

Приклад візуалізації автобусних маршрутів м. Ужгород, у середовищі PTV Visum, представлені на Рис. 2.42.

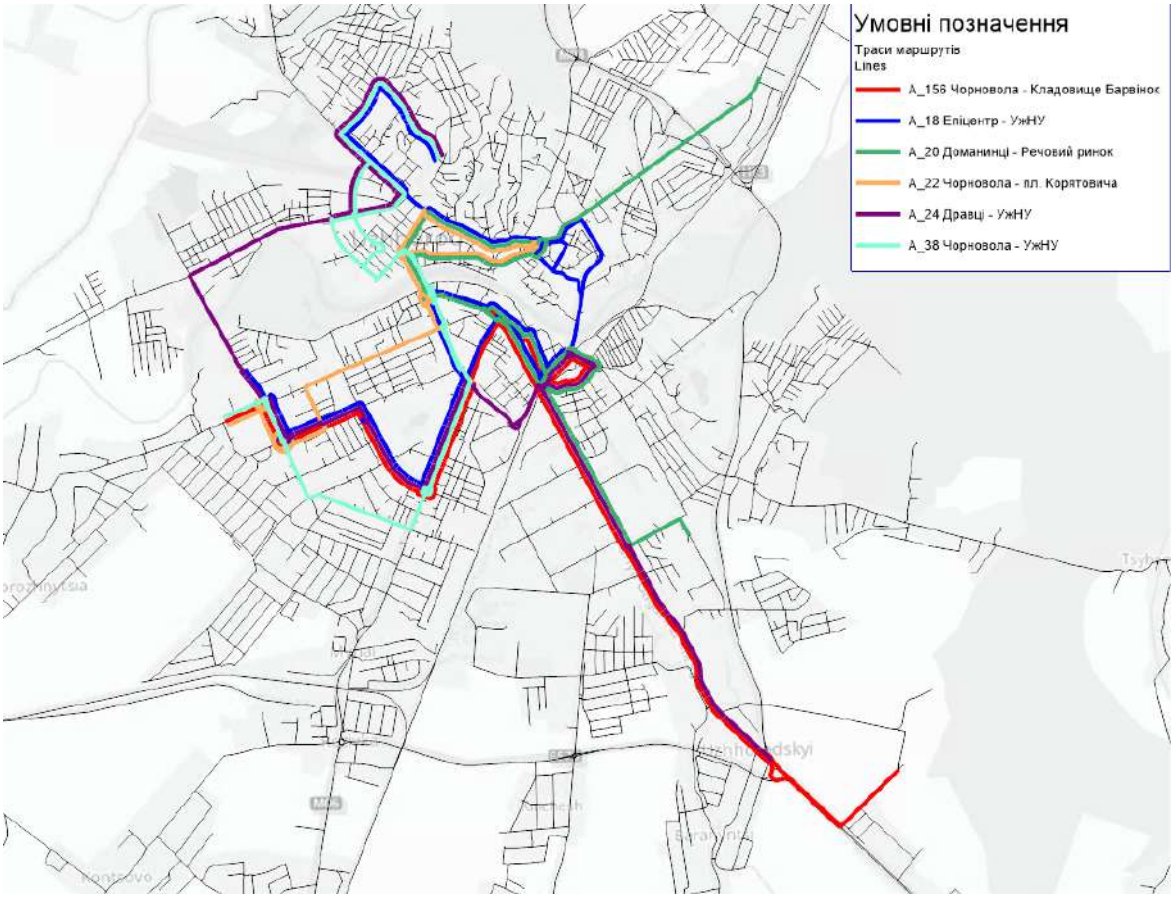


Рис. 2.42 - Маршрутна мережа автобусів у середовищі PTV Visum

Сформована в середовищі PTV Visum маршрутна мережа громадського пасажирського транспорту дає можливість провести аналіз геометрії мережі ГТ, оцінити дублювання маршрутів, доступність та забезпеченість території міста, проаналізувати інтервали та розклади руху.

2.5 Формування моделі транспортного попиту

На даному етапі розробки мультимодальної ТМ міста Ужгород було створено модель попиту на основі результатів дослідження мобільності населення.

Транспортний попит розраховується на основі даних про кількість генеруючих і поглинаючих ТП (наприклад, кількість населення, кількість робочих місць), витрат на кореспонденції між ТР і показників рухомості (загальна кількість переміщень, кількість переміщень певним видом транспорту, по цілях поїздки), які є вихідними даними до задачі генерації транспортного попиту.

При розробці ТМ м. Ужгород використано 4-х крокову модель розрахунку транспортного попиту. Переваги використання саме цієї моделі пов'язані з тим, що вона досить точно описує всі етапи формування попиту на транспорт, дозволяючи працювати, при цьому, з агрегованими даними без витрат в якості результатів моделювання. Це, у свою чергу, скорочує час розрахунку і дозволяє оцінювати більшу кількість прогнозних сценаріїв за одиницю часу.

Розрахунок проводиться по окремим шарам попиту (цілям поїздки). Результатом роботи обчислювального алгоритму моделі є розрахункові (модельні) значення інтенсивності руху транспорту та пасажиропотоки на окремих маршрутах ГТ.

Етапність розробки 4-х крокової моделі розрахунку транспортного руху наведено у Таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Етапність виконання 4-х крокової моделі розрахунку транспортного руху

Етап	Опис
1. Утворення (генерація) транспортного руху	На етапі утворення транспортного руху розраховуються обсяги руху з джерела та обсяги руху до цілі для всіх ТР, деталізовані по шарам попиту. Результатами розрахунку є підсумкові рядки і стовпці матриць кореспонденцій.
2. Розподіл транспортного руху по районах	На етапі розподілу транспортного руху по районах розраховуються обсяги ТП між усіма ТР, деталізовані по шарам попиту, але без деталізації по видам транспорту. Результатами розрахунку є елементи матриць кореспонденцій.
3. Вибір виду транспорту	На етапі вибору транспорту розраховуються матриці кореспонденцій, кожна з яких відповідає поїздкам з використанням певного виду транспорту.

Етап	Опис
4. Перерозподіл (вибір шляху) руху	Розрахунок перерозподілу, диференційований по видам транспорту, дозволяє отримати модельні значення інтенсивності ТП. Етап перерозподілу є завершальним у циклі розрахунку попиту.

У наочній формі послідовність алгоритму розрахунку попиту на транспорт представлено на Рис. 2.43.

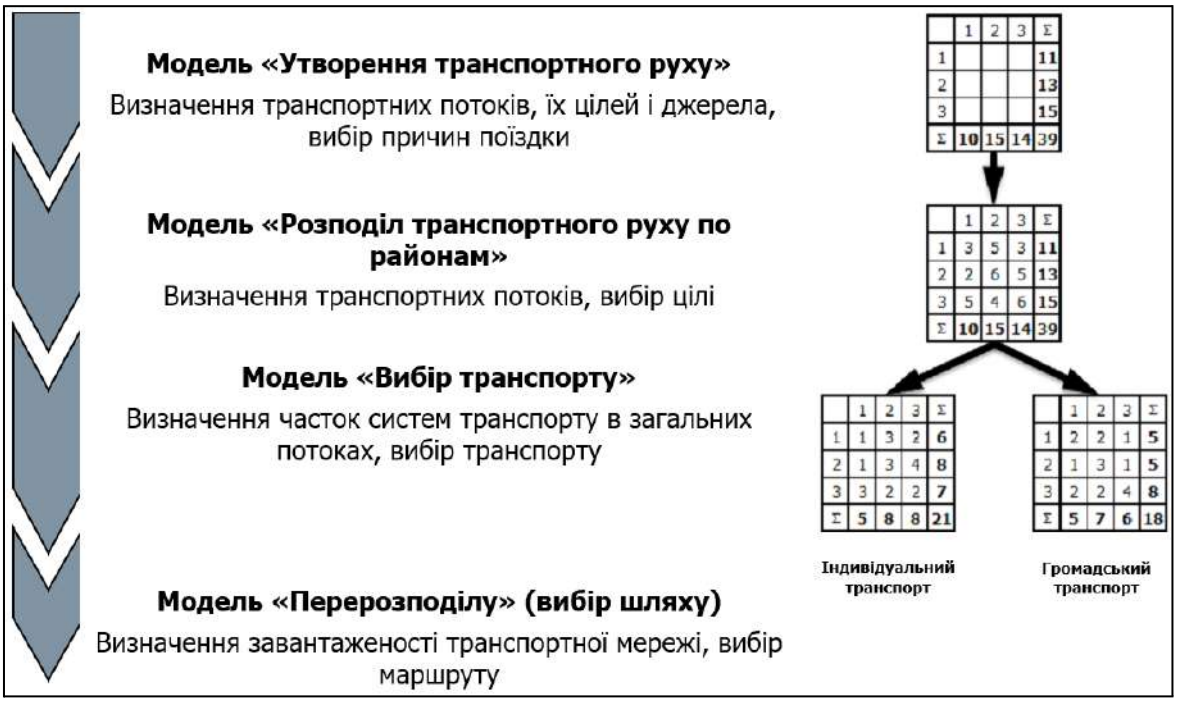


Рис. 2.43 – Послідовність розрахунку попиту на транспорт

Розглянемо більш детально кожен етап формування моделі розрахунку транспортного попиту в пунктах 2.5.1-2.5.4.

2.5.1 Утворення (генерація) транспортного руху

В рамках розробки мультимодальної ТМ м. Ужгород розроблено та погоджено з Замовником методику розробки моделі розрахунку попиту на транспорт для пасажирських переміщень на основі результатів соціологічного дослідження мобільності населення міста та передмістя.

На основі наведеної методики було отримано обсяги в'їзду/виїзду кореспонденцій за шарами попиту для всієї області дослідження (без поділу на ТР). Приклад отриманих даних наведено на Рис. 2.44.

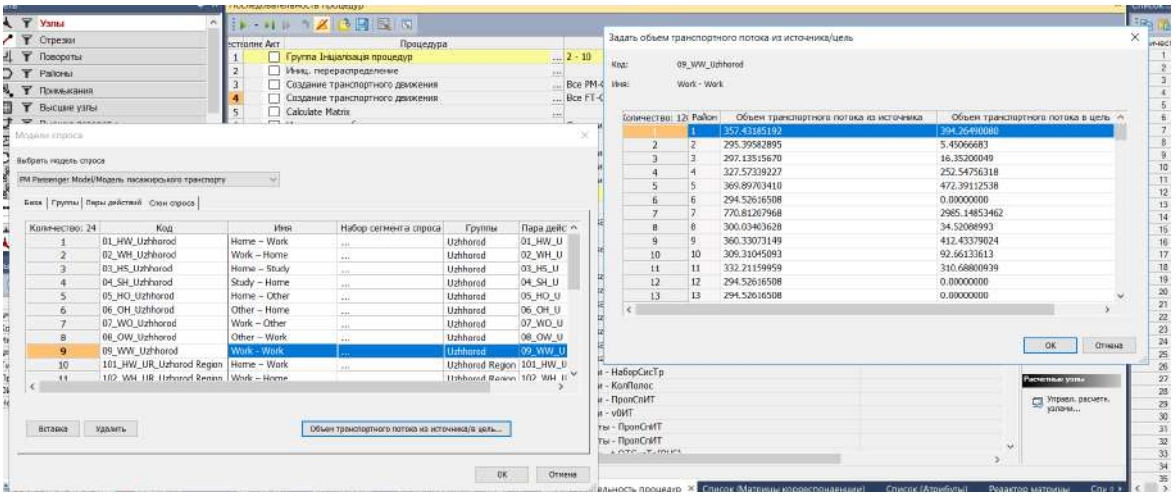


Рис. 2.44 - Обсяги в'їзду / виїзду кореспонденцій за шарами попиту

На основі отриманих коефіцієнтів генерації розраховано показники, які характеризують обсяги пасажирських переміщень (в'їзд / виїзд) для кожного ТР області моделювання, які у були занесені у програмне середовище PTV Visum.

На основі отриманих показників в'їзду / виїзду кореспонденцій з усіх ТР було сформовано дані щодо розподілу переміщень в залежності від часу в дорозі по шарам попиту (відповідно, для вибору режиму додається дезагрегація за видом транспорту). На основі цих даних будуються функції відносного розподілу поїздок за часом здійснення поїздки.

2.5.2 Розподіл транспортного руху по районах

Метою даного кроку розрахунку транспортного попиту є визначення обсягу кореспонденцій (числа поїздок / переміщень, обсягу ТП) між кожною парою ТР в області моделювання.

Вихідними даними для розподілу транспортного руху по районах є значення вхідного і вихідного обсягу кореспонденцій по кожному району, отримані на попередньому кроці (утворення транспортного руху), а також дані про витрати на переміщення між кожною парою районів (матриці витрат).

На етапі розподілу формуються дані щодо розподілу переміщень в залежності від часу в дорозі по шарам попиту (відповідно, для вибору режиму додається дезагрегація за видом транспорту). На основі цих даних будуються функції відносного розподілу поїздок за часом здійснення поїздки.

Функції оцінки розраховуються відповідно для кожного шару попиту. При розрахунку попиту вони використовуються для визначення ймовірності здійснення поїздки в залежності від величини витрат на це переміщення.

Матриці витрат мають однакову розмірність з матрицями кореспонденцій (квадратні матриці з кількістю рядків і стовпців дорівнюють кількості ТР) і описують

витрати на переміщення між кожною парою районів з використанням різних видів транспорту. В якості витрат можуть виступати:

- час у дорозі при вільному потоці;
- час у дорозі з урахуванням затримок (заторів і т. д.);
- відстань;
- вартість проїзду та інше.

Для розрахунку розподілу кореспонденцій по районах використовується гравітаційна модель, формула якої аналогічна фізичній формулі гравітаційної взаємодії тіл. Модель заснована на припущенні, що величина взаємодії пропорційна добутку показників значущості (обсяги переміщень, що входять і виходять) об'єктів і спадає зі зростанням «транспортної дальності» (вираженої у витратах) між ними.

Формула розрахунку ТП на основі узагальненої гравітаційної моделі має вигляд:

$$v_{ij} = \int U_{ij} \cdot Q_i \cdot Z_j \cdot \alpha_i \cdot \beta_i, \text{ при умові:}$$

$$\begin{cases} \sum_j v_{ij} = Q_i \\ \sum_i v_{ij} = Z_j \end{cases} - \text{умови контрольних сум}$$

αi,βi– коефіцієнти, що забезпечують виконання умов контрольних сум;

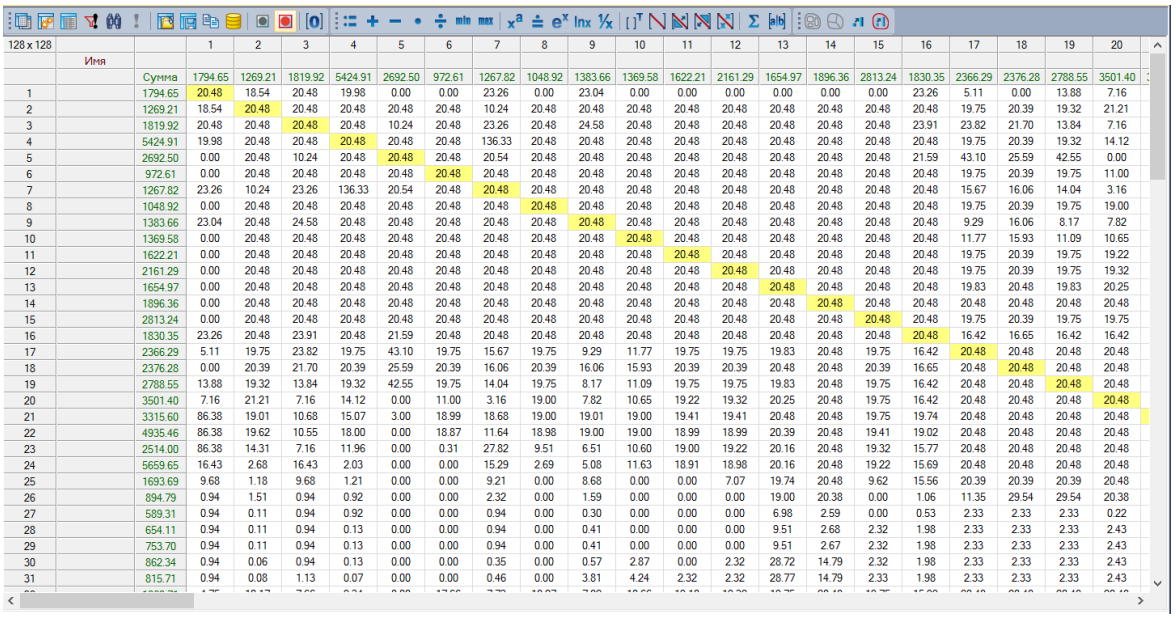
Qi – загальне число відправлень з району;

Zj– загальне число прибуттів в район;

v(ij) – обсяг кореспонденцій між районами;

∫Uij – функція (невід'ємна, лінійно спадаюча) корисності / вірогідності здійснення поїздки з району i в j .

На Рис. 2.45 показаний приклад матриці розподілу транспортного руху по районах для шару попиту Дім - Робота.



128 x 128			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Имя																					
		Сумма	1794.65	1269.21	1819.92	5424.91	2692.50	972.61	1267.82	1048.92	1383.66	1369.58	1622.21	2161.29	1654.97	1896.36	2813.24	1830.35	2366.29	2376.28	2788.55	3501.40
1		1794.65	20.48	18.54	20.48	19.98	0.00	0.00	23.26	0.00	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.26	5.11	0.00	13.88	7.16
2		1269.21	18.54	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	10.24	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.32	21.21
3		1819.92	20.48	20.48	20.48	20.48	10.24	20.48	23.26	20.48	24.58	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	23.91	23.82	21.70	13.84	7.16
4		5424.91	19.98	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	136.33	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.32	14.12
5		2692.50	0.00	20.48	10.24	20.48	20.48	20.48	20.54	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	21.59	43.10	25.59	42.55	0.00
6		972.61	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.75	11.00
7		1267.82	23.26	10.24	23.26	136.33	20.54	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	15.67	16.06	14.04	3.16
8		1048.92	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.75	19.00
9		1383.66	23.04	20.48	24.58	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	9.29	16.06	8.17	7.82
10		1369.58	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	11.77	15.93	11.09	10.65
11		1622.21	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.75	19.22
12		2161.29	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.75	19.32
13		1654.97	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.83	20.48	19.83	20.25
14		1896.36	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48
15		2813.24	0.00	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	19.75	20.39	19.75	19.75
16		1830.35	23.26	20.48	23.91	20.48	21.59	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48	16.42	16.65	16.42	16.42
17		2366.29	5.11	19.75	23.82	19.75	43.10	19.75	15.67	19.75	9.29	11.77	19.75	19.75	19.83	20.48	19.75	16.42	20.48	20.48	20.48	20.48
18		2376.28	0.00	20.39	21.70	20.39	25.59	20.39	16.06	20.39	16.06	15.93	20.39	20.39	20.48	20.48	20.39	16.65	20.48	20.48	20.48	20.48
19		2788.55	13.88	19.32	13.84	19.32	42.55	19.75	14.04	19.75	8.17	11.09	19.75	19.75	19.83	20.48	19.75	16.42	20.48	20.48	20.48	20.48
20		3501.40	7.16	21.21	7.16	14.12	0.00	11.00	3.16	19.00	7.82	10.65	19.22	19.32	20.25	20.48	19.75	16.42	20.48	20.48	20.48	20.48
21		3315.60	86.38	19.01	10.68	15.07	3.00	18.99	18.68	19.00	19.01	19.00	19.41	19.41	20.48	20.48	19.75	19.74	20.48	20.48	20.48	20.48
22		4935.46	86.38	19.62	10.55	18.00	0.00	18.87	11.64	18.98	19.00	19.00	18.99	18.99	20.39	20.48	19.41	19.02	20.48	20.48	20.48	20.48
23		2514.00	86.38	14.31	7.16	11.96	0.00	0.31	27.82	9.51	6.51	10.60	19.00	19.22	20.16	20.48	19.32	15.77	20.48	20.48	20.48	20.48
24		5659.65	16.43	2.68	16.43	2.03	0.00	0.00	15.29	2.69	5.08	11.63	18.91	18.98	20.16	20.48	19.22	15.69	20.48	20.48	20.48	20.48
25		1693.69	9.68	1.18	9.68	1.21	0.00	0.00	9.21	0.00	8.68	0.00	0.00	7.07	19.74	20.48	9.62	15.56	20.39	20.39	20.39	20.48
26		894.79	0.94	1.51	0.94	0.92	0.00	0.00	2.32	0.00	1.59	0.00	0.00	0.00	19.00	20.38	0.00	1.06	11.35	29.54	29.54	20.38
27		589.31	0.94	0.11	0.94	0.92	0.00	0.00	0.94	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	6.98	2.59	0.00	0.53	2.33	2.33	2.33	0.22
28		654.11	0.94	0.11	0.94	0.13	0.00	0.00	0.94	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	9.51	2.68	2.32	1.98	2.33	2.33	2.33	2.43
29		753.70	0.94	0.11	0.94	0.13	0.00	0.00	0.94	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	9.51	2.67	2.32	1.98	2.33	2.33	2.33	2.43
30		862.34	0.94	0.06	0.94	0.13	0.00	0.00	0.35	0.00	0.57	2.87	0.00	2.32	28.72	14.79	2.32	1.98	2.33	2.33	2.33	2.43
31		815.71	0.94	0.08	1.13	0.07	0.00	0.00	0.46	0.00	3.81	4.24	2.32	2.32	28.77	14.79	2.33	1.98	2.33	2.33	2.33	2.43

Рис. 2.45 – Приклад матриці розподілу поїздок по ТР

2.5.3 Вибір виду транспорту

Етап розподілу кореспонденцій за видами транспорту заснований на імовірнісних моделях дискретного вибору.

На етапі розподілу кореспонденцій за видами транспорту розраховуються матриці кореспонденцій, кожна з яких відповідає поїздкам з використанням певного виду транспорту.

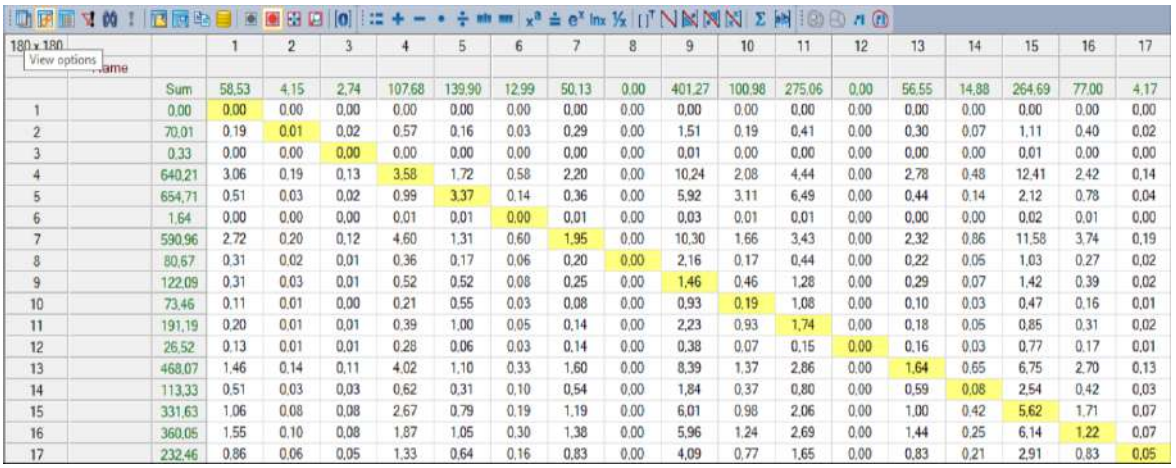
Метою даного кроку є визначення обсягу кореспонденцій (числа поїздок/переміщень) між усіма ТР області моделювання по кожному виду транспорту.

Вихідними даними на етапі вибору транспорту є:

- матриці міжрайонних пасажирських кореспонденцій, розрахованих на етапі розподілу по районах;
- матриці витрат для кожного виду транспорту.

Таким чином, в результаті розрахунку даного етапу моделі отримані матриці міжрайонних кореспонденцій, які деталізовані по видах транспорту.

Наприклад, на Рис. 2.46 показана матриця моделі вибору транспорту (з типом транспорту – легковий автомобіль) для шару попиту Дім - Робота.



180 x 180		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Sum	58,53	4,15	2,74	107,68	139,90	12,99	50,13	0,00	401,27	100,98	275,06	0,00	56,55	14,88	264,69	77,00	4,17
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	70,01	0,19	0,01	0,02	0,57	0,16	0,03	0,29	0,00	1,51	0,19	0,41	0,00	0,30	0,07	1,11	0,40	0,02
3	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
4	640,21	3,06	0,19	0,13	3,58	1,72	0,58	2,20	0,00	10,24	2,08	4,44	0,00	2,78	0,48	12,41	2,42	0,14
5	654,71	0,51	0,03	0,02	0,99	3,37	0,14	0,36	0,00	5,92	3,11	6,49	0,00	0,44	0,14	2,12	0,78	0,04
6	1,64	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00
7	590,96	2,72	0,20	0,12	4,60	1,31	0,60	1,95	0,00	10,30	1,66	3,43	0,00	2,32	0,86	11,58	3,74	0,19
8	80,67	0,31	0,02	0,01	0,36	0,17	0,06	0,20	0,00	2,16	0,17	0,44	0,00	0,22	0,05	1,03	0,27	0,02
9	122,09	0,31	0,03	0,01	0,52	0,52	0,08	0,25	0,00	1,46	0,46	1,28	0,00	0,29	0,07	1,42	0,39	0,02
10	73,46	0,11	0,01	0,00	0,21	0,55	0,03	0,08	0,00	0,93	0,19	1,08	0,00	0,10	0,03	0,47	0,16	0,01
11	191,19	0,20	0,01	0,01	0,39	1,00	0,05	0,14	0,00	2,23	0,93	1,74	0,00	0,18	0,05	0,85	0,31	0,02
12	26,52	0,13	0,01	0,01	0,28	0,06	0,03	0,14	0,00	0,38	0,07	0,15	0,00	0,16	0,03	0,77	0,17	0,01
13	468,07	1,46	0,14	0,11	4,02	1,10	0,33	1,60	0,00	8,39	1,37	2,86	0,00	1,64	0,65	6,75	2,70	0,13
14	113,33	0,51	0,03	0,03	0,62	0,31	0,10	0,54	0,00	1,84	0,37	0,80	0,00	0,59	0,08	2,54	0,42	0,03
15	331,63	1,06	0,08	0,08	2,67	0,79	0,19	1,19	0,00	6,01	0,98	2,06	0,00	1,00	0,42	5,62	1,71	0,07
16	360,05	1,55	0,10	0,08	1,87	1,05	0,30	1,38	0,00	5,96	1,24	2,69	0,00	1,44	0,25	6,14	1,22	0,07
17	232,46	0,86	0,06	0,05	1,33	0,64	0,16	0,83	0,00	4,09	0,77	1,65	0,00	0,83	0,21	2,91	0,83	0,05

Рис. 2.46 – Приклад матриці моделі вибору транспорту для шару попиту Дім - Робота

2.5.4 Перерозподіл (вибір шляху) руху

Розподіл кореспонденцій по конкретних шляхах в мережі, здійснений для всіх видів (індивідуального та громадського) транспорту з урахуванням їх взаємного впливу, дозволяє отримати модельні значення інтенсивності транспортних і пасажирських потоків.

Цей етап є завершальним у циклі розрахунку попиту. Існують різні підходи розрахунку даного етапу, що відрізняються якістю результатів, швидкістю роботи алгоритму, його «збіжністю» і залежать від виду транспорту (громадський або індивідуальний).

Для виконання цього етапу використовувалася Навчальна процедура (Equilibrium Lohse) перерозподілу.

Ця процедура моделює процес навчання користувачів, що використовують мережу. Починаючи з підходу «все або нічого», водії поступово включають інформацію, отриману під час останнього переміщення для пошуку наступного шляху. Декілька найкоротших маршрутів знаходяться під час ітераційного процесу, при цьому для пошуку шляху опір визначається з опору поточного навантаження та раніше оціненого опору. Для цього загальний потік трафіку перерозподіляється найкоротшими шляхам, що знаходяться для кожного етапу ітерації.

Під час першої ітерації береться до уваги лише опір ненавантаженої мережі (як 100% перерозподілу найкращого шляху).

Опір об'єктів мережі в основному розраховується відповідно до обраної функції обмеження пропускної спроможності (VD-функції).

Параметри VD-функції можуть бути змінені для кожного типу відрізків.

Приклад VD-функції, що були використані в транспортній моделі міста Миколаєва для різних типів відрізків зображено на Рис. 2.47.

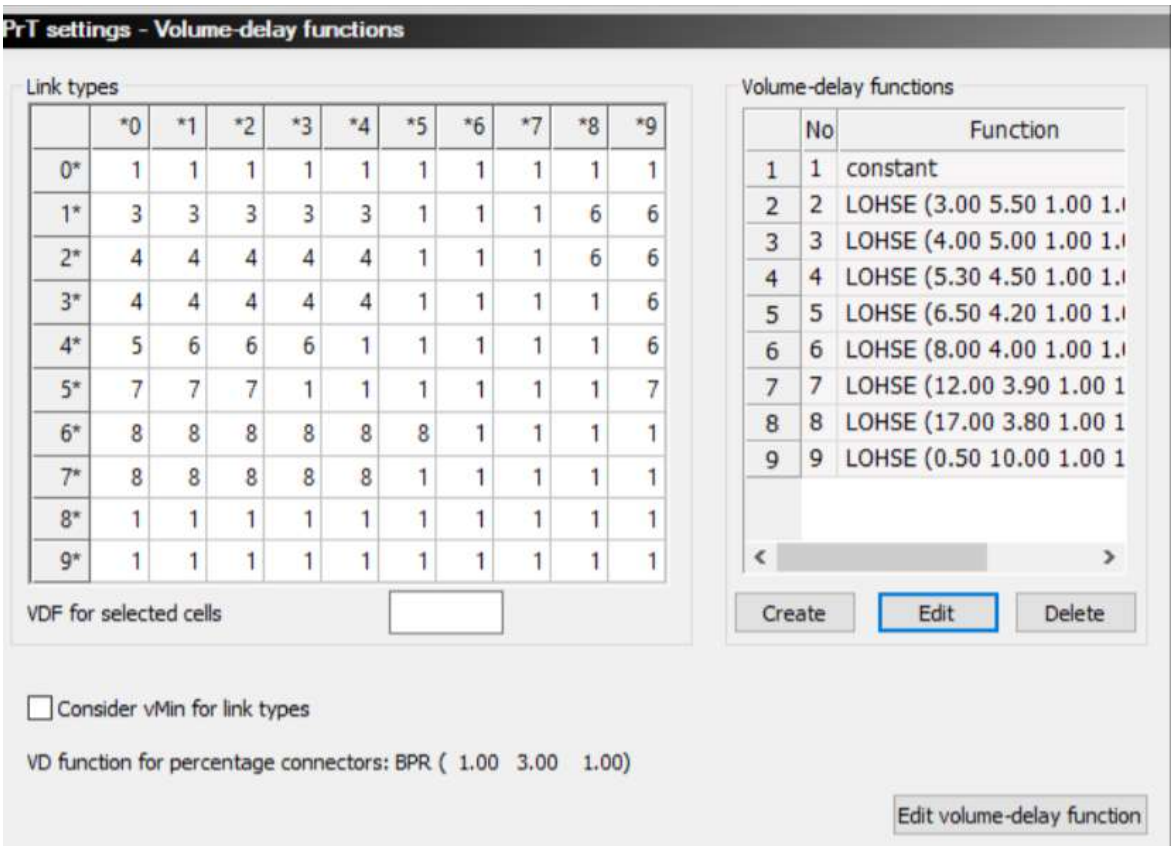


Рис. 2.47 – Приклад функції обмеження пропускної спроможності

2.5.5 Ітерація обчислень

Вищезгаданий спосіб розрахунку має наступну важливу особливість: розрахунок починається з визначення узагальнених витрат міжрайонних переміщень. Проте ці витрати залежать від результуючої завантаженості елементів транспортної мережі. Тому, після розрахунку матриць і розподілу поїздок в мережі, ми отримаємо різні витрати на міжрайонні переміщення на виході. Для того щоб описаний розрахунок був коректним, необхідно періодично циклічно повторювати етапи обчислень, починаючи з розрахунку матриць узагальнених витрат і закінчуючи розподілом поїздок в мережі. Крім того, узагальнені витрати для кожної ітерації розраховуються з урахуванням завантаженості мережі, досягнутої на попередній ітерації (Рис. 2.48)

Рис. 2.48 - Послідовність розрахунку ітеративної моделі

На практиці, якщо розрахунок починається з "порожньої", не завантаженої мережі, рекомендується проводити принаймні 6-8 ітерацій циклу. Необхідна кількість ітерацій може бути зменшена до 2-3, якщо обчислення кожного нового калібрувального (або прогнозного) варіанта розрахунку не починати з порожньої мережі, а з матриць часових витрат, отриманих в іншому вже завершеному розрахунку моделі. Ітераційний процес можна припиняти, якщо зміна розрахункових значень інтенсивності на важливих ділянках не перевищує 3-5%.

2.5.6 Розрахунок кордонних кореспонденцій

Важливим завданням при розробці ТМ міста є моделювання кордонних кореспонденцій. Особливість кордонних кореспонденцій полягає в тому, що:

- райони відправлення та/або прибуття цих кореспонденцій розташовані в певних місцях за межами області моделювання;
- для цих кореспонденцій не визначається узагальнена вартість шляху, так як частина шляхів знаходиться за межами області моделювання.

Для розрахунку цих кореспонденцій в системі розрахункових ТР Ужгорода формально визначаються умовні кордонні райони (Рис. 2.48). Обсяги прибуття і відправлень для кордонних районів визначені на основі отриманих даних по інтенсивності руху ТЗ (авт./добу) та складу транспортного потоку (у обох напрямках) на основних автомобільних дорогах загального користування Закарпатської області.

Розрахунок транспортного руху для кордонних районів проведено наступним чином. Загальну матрицю кореспонденцій візуально розділено на чотири частини (Рис. 2.49).

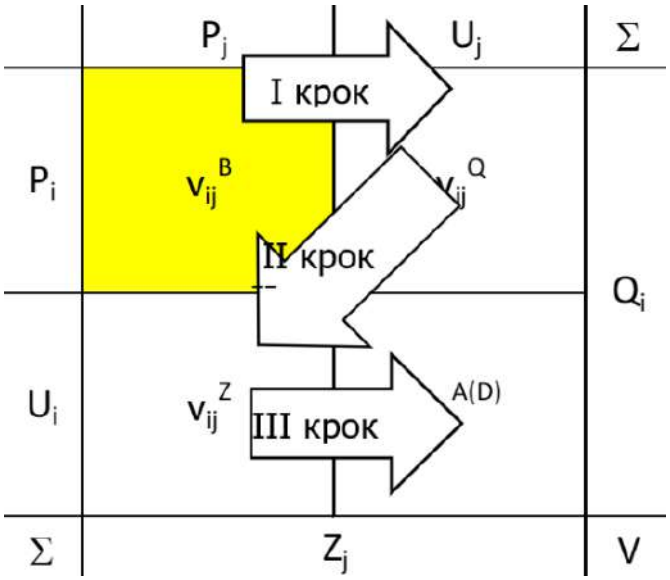


Рис. 2.49 – Етапи розрахунку транспортного руху для кордонних районів

Поділ матриці таким чином показує послідовність дій при розрахунку транспортного руху в кордонних районах. Виділений перший квадрант, що відповідає внутрішньому руху в межах області моделювання, вважається вже розрахованим за допомогою 4-крокової моделі (детальніше в пункті 2.2). Другий і третій квадранти відповідають транспортному руху в кордонні райони і, відповідно, з них. Четвертий квадрант відповідає кореспонденціям між кордонними районами.

Таким чином, алгоритм розрахунку ТП таких районів можна представити наступною послідовністю кроків:

1. Розрахунок транспортного руху в кордонні райони з районів області моделювання.
2. Розрахунок транспортного руху з кордонних районів в райони області моделювання.
3. Розрахунок транзитного руху - руху між кордонними районами.

Розглянемо дані етапи розрахунку більш детально.

1. *Розрахунок транспортного руху в кордонні райони з районів області моделювання.*

Другий квадрант вихідної матриці кореспонденцій (Рис. 2.49) відповідає ТП в кордонні райони. Ця частина матриці розрахована на основі зваженої моделі Logit .

Формула для розрахунку має вигляд:

$$v_{ij} = \frac{e^{-\beta A_{ij}} \cdot E_i}{\sum_k e^{-\beta A_{ij}} \cdot E_k} \cdot Z_j \,,$$

β – коефіцієнт моделі Logit;

Aij – узагальнені витрати на переміщення між районом і та кордонним районом j;

Zj – вхідний потік кордонною району j, відомий з обстежень;

Ei – населення і-го району області моделювання.

Важливо, що вхідний потік береться з урахуванням частки транзитного руху в кордонних районах. В якості можуть бути обрані інші дані статистики по району , якщо вважається, що вони більш вірогідно показують "ступінь утворення" транспортних потоків в кордонні райони.

2. *Розрахунок транспортного руху з кордонних районів у райони області моделювання.*

Третій квадрант вихідної матриці кореспонденцій (Рис. 2.49) відповідає транспортному потоку з кордонних районів. Ця частина матриці розрахована на основі зваженої моделі Logit.

Формула для розрахунку має вигляд:

$$v_{ij} = \frac{e^{-\beta A_{kj}} \cdot E_j}{\sum_k e^{-\beta A_{kj}} \cdot E_k} \cdot Q_i \,,$$

β – коефіцієнт моделі Logit;

Aij – узагальнені витрати на переміщення між районом і і кордонним районом j;

Qi – вихідний потік кордонного району j, відомий з обстежень;

Ej – населення і-го району області моделювання.

Важливо, що вхідний потік береться з урахуванням частки транзитного руху в кордонні райони. В якості можуть бути обрані інші дані статистики по району , якщо вважається, що вони більш вірогідно показують "ступінь тяжіння" транспортних потоків в кордонні райони.

Описаний вище алгоритм відображений на Рис. 2.50, для кодронних кореспонденцій легкового транспорту (аналогічний підхід застосовувався і для вантажного транспорту) Ужгорода в програмному середовищі PTV Visum.

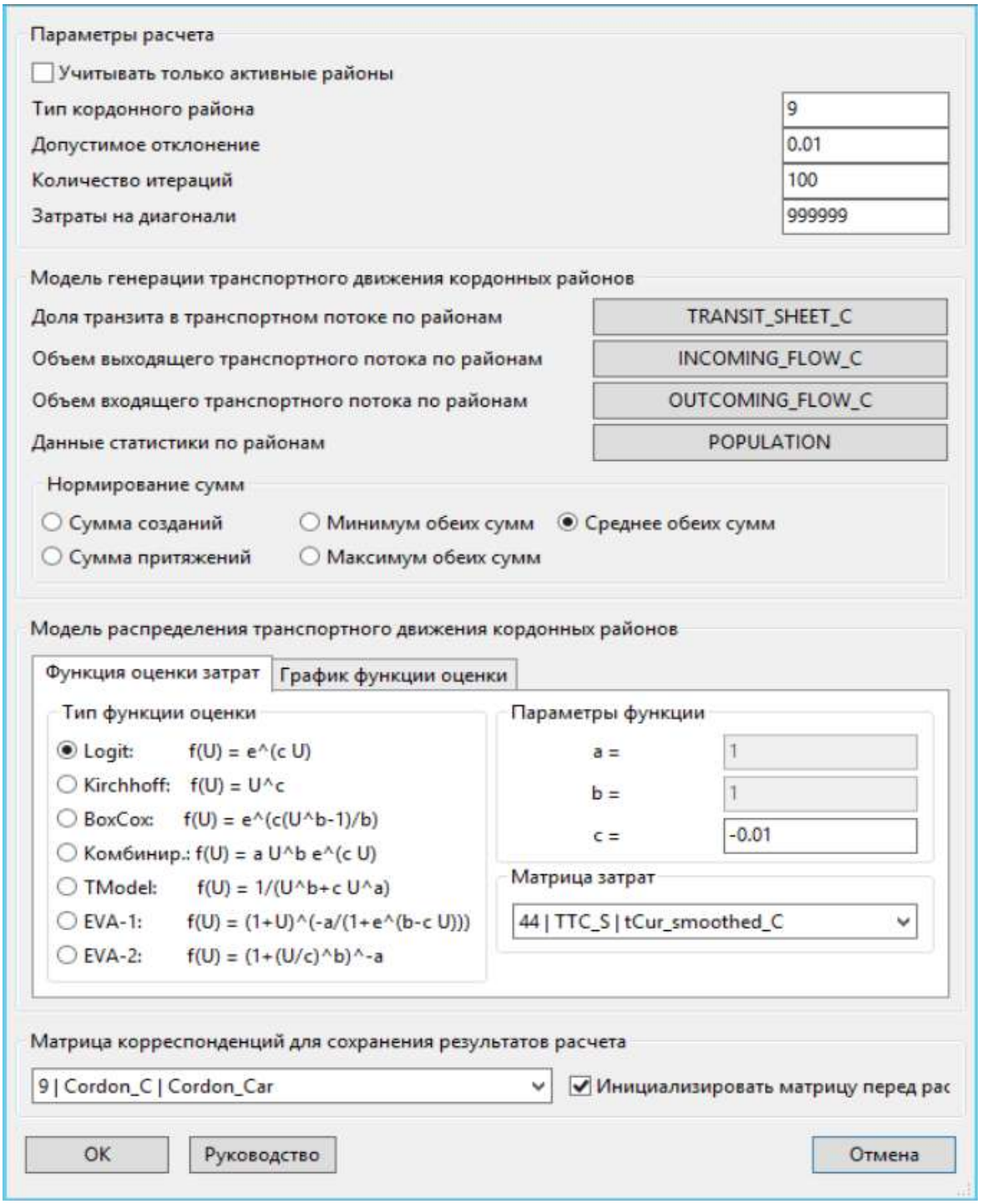


Рис. 2.50 - Процедура розрахунку кордонних кореспонденцій легкового транспорту в програмному забезпеченні PTV Visum.

3. Розрахунок транзитного руху – руху між кордонними районами.

Четвертий квадрант вихідної матриці кореспонденцій (Рис. 2.49) відповідає транзитним і зовнішнім ТП.

В результаті розрахунку отримано значення кордонних кореспонденцій, вплив яких в подальшому враховується на загальну ВДМ області дослідження.

2.6 Процес валідації швидкості руху

Валідація тривалості поїздок є необхідним етапом створення транспортної моделі міста Ужгород для того, щоб продемонструвати, що модель відображає актуальний стан мережі в базовий рік з точки зору швидкості пересування, затримок в мережі, відстані, яка додається.

Перевірка часу в дорозі для модельного завдання є важливим компонентом перевірки завдання, особливо якщо метою моделі є оцінка впливу проєкту на вибір маршруту або економічна оцінка. Перевірка часу в дорозі зазвичай складається з двох наступних перевірок.

Порівняння загального часу в дорозі, що спостерігається та змодельованого.

Розраховується різниця у відсотках між середнім загальним спостережуваним і загальним змодельованим часом у дорозі для кожного маршруту за напрямками, як середньодобове значеннями. Керівні принципи моделювання зазвичай встановлюють бажану мінімальну різницю або використовують довірчі інтервали спостережень для оцінки різниці.

Порівняння загальної різниці у часі в дорозі створює певні проблеми. По-перше, різниця в загальних показниках не дає інформації про те, чи є помилка систематичною або локальною. По-друге, цей показник не стандартизований для довжини поїздки, тому, за інших рівних умов, довші маршрути, як правило, краще підтверджують загальний час у дорозі, ніж короткі маршрути.

У таблиці 2.4 наведено приклад цільових критеріїв перевірки часу в дорозі.

Таблиця 2.4 - Приклад цільових критеріїв перевірки часу в дорозі

Тип моделі	**% часу в дорозі Маршрути в межах більшого з двох значень: 15% або 1 хвилина**
Стратегічна	85%
Мезоскопічна	90%
Мікроскопічна	90%

Важливо зазначити, що всі критерії є суто рекомендаційними. Модель, яка не відповідає цим критеріям, все ще може вважатися прийнятною, якщо розбіжності знаходяться в межах точності обстеження, а більш значні розбіжності можуть бути доведені як такі, що не є важливими для схеми розподілу транспортних потоків. Аналогічно, модель, яка відповідає критеріям, але має значні розбіжності на ключових ланках, може вважатися неприйнятною.

Для процесу валідації швидкості руху моделі міста Ужгород були застосовані розрахунки руху без затримок, а також сервіси карти Google та TomTom.

Першочергово були використані дані сервісу TomTom. Для цього на сайт даного сервісу була завантажена мережа з зони моделювання, а також обрані класи доріг для яких необхідні дані по швидкості руху. Після аналізу даним сервісом мережі була створено звіт в форматах dbf та shp. За допомогою програми QGIS та скрипту були об'єднані файли dbf та shp в яких містились середні, максимальні та мінімальні швидкості на певних ділянках мережі. За допомогою таких ідентифікаторів моделі, як "з вузла", "через вузол" та "до вузла" дані аналізу швидкості TomTom були перенесені в модель як користувацькі атрибути для відрізків. Для подальшої валідації швидкості руху було використано дані користувацького атрибута TT_AVGSP.

На основі даних TT_AVGSP був проведений аналіз відмінності швидкості руху транспортних засобів в моделі та фактичною швидкістю руху з даних сервісу TomTom.

Для подальшого калібрування було створено атрибут SPEED_LIMIT. За допомогою цього атрибуту були задані швидкості руху на відрізках для яких існують дані швидкості з сервісу TomTom.

Для оцінки часу руху в моделі було використано функцію "Пошук найкоротшого шляху" та "Пошук найкоротшого шляху IT". Для цього в програмі Visum була відкрита модель, Списки - Шляхи - Пошук найкоротшого шляху IT (рис. 2.51).

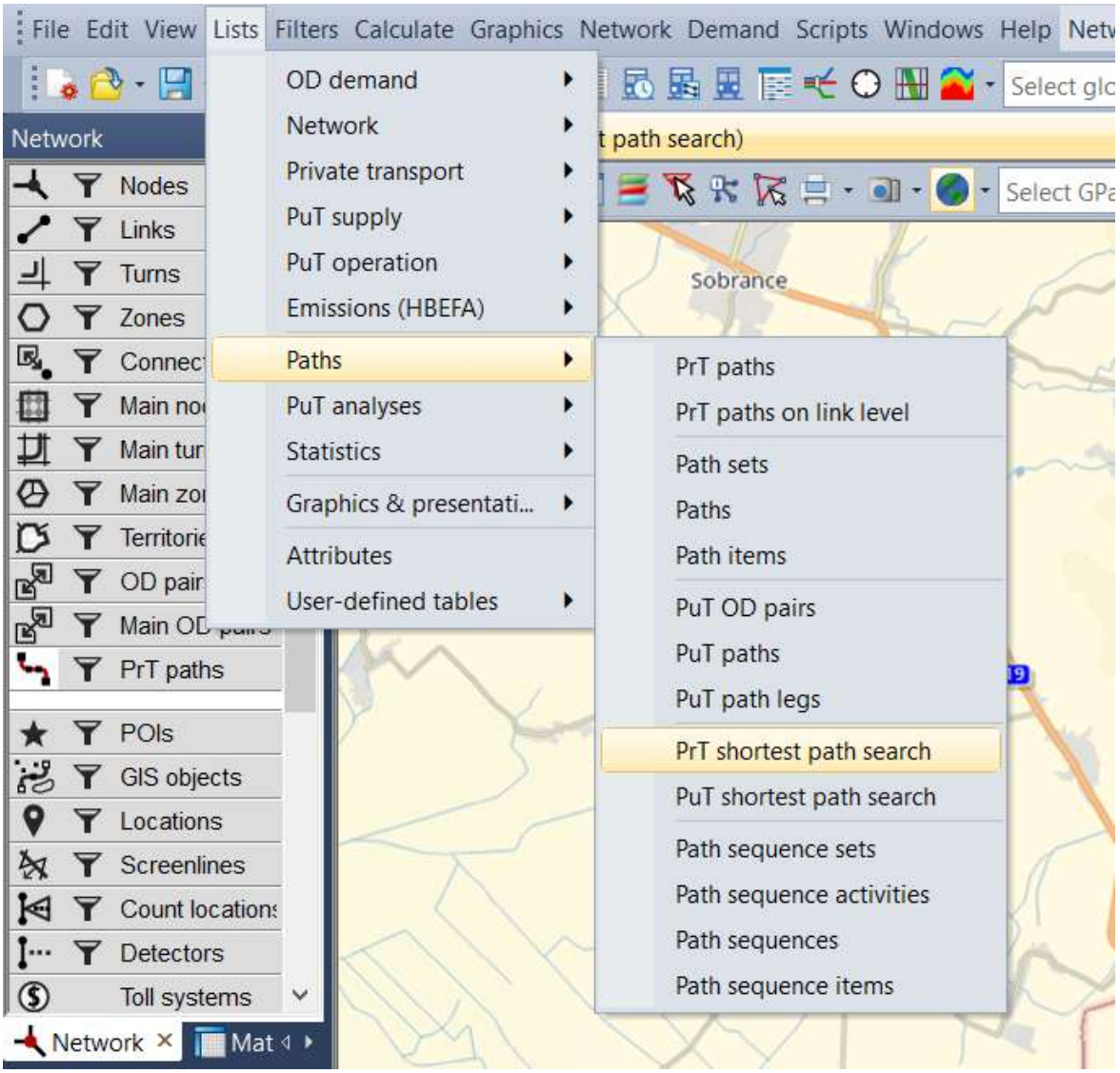


Рис. 2.51 - “Пошук найкоротшого шляху IT” в програмі Visum 2021.

Таким чином відкриється вікно Пошук найкоротшого шляху IT (рис. 2.52).

Рис. 2.52 - Вікно “ Пошук найкоротшого шляху IT” в програмі Visum 2021.

За допомогою функції “Пошук найкоротшого шляху” (рис. 2.53-2.54) можна обрати параметри для встановлення часу руху. Цими параметрами є вид транспортного засобу, встановлення часу від зони чи вузла, критерій вибору шляху, а також час відправлення.

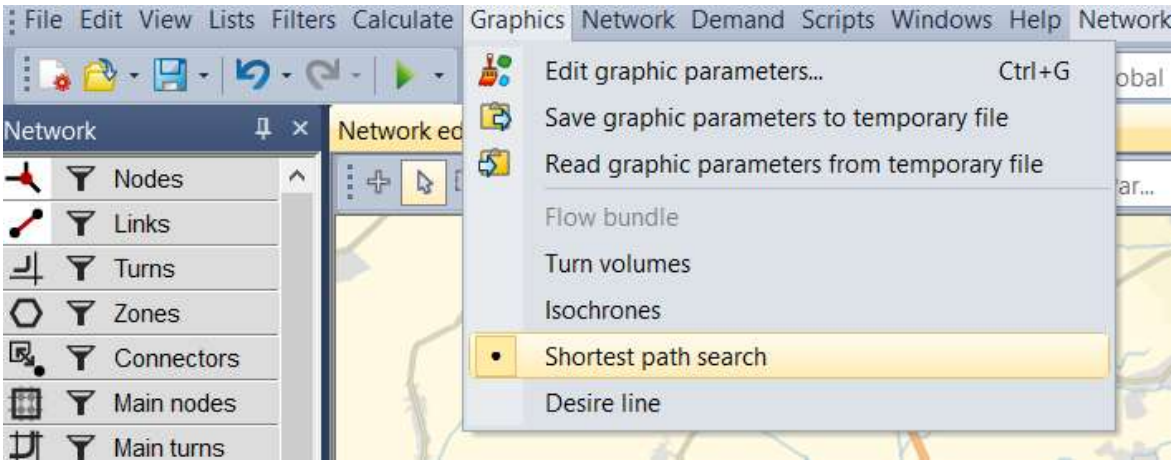


Рис. 2.53 - Шлях до вікна “Пошук найкоротшого шляху” в програмі Visum 2021.

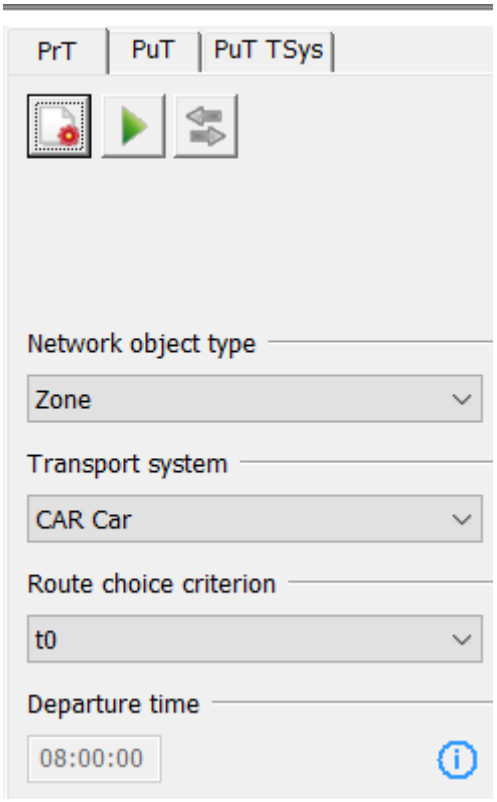


Рис. 2.54 - “Пошук найкоротшого шляху” в програмі Visum 2021.

За допомогою цієї функції PTV Visum та картографічним сервісам Google, TomTom була проведена перевірка основних напрямків руху мережі на визначені ділянки. За умови розбіжність даних часу здійснення руху на певних ділянках в сервісі Google та моделі, вносились зміни у швидкість руху на певних ділянках. Також враховувалась місцевість на яких змодельовані відрізки, адже велика частина зони моделювання знаходиться в гірській місцевості. Дана дія зі зміною швидкості руху проводилась до того, поки дані витраченого часу на рух в моделі та в сервісі Google не відповідали межам доступного відхилення.

На рис. 2.55 - рис. 2.68 показані приклади основних напрямків руху транспортних засобів, середню швидкість руху та витрати часу на рух в моделі та картах Google.

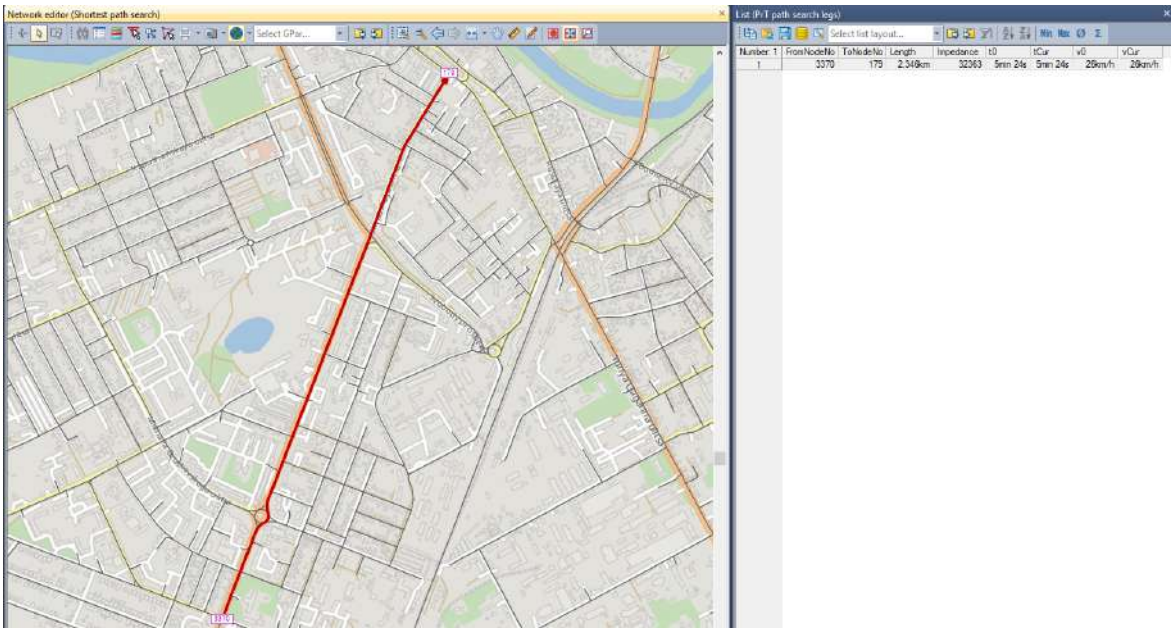


Рис. 2.55 - Час та швидкість руху в моделі по вулиці Минайській від вул. Олександра Можайського до площі Петефі

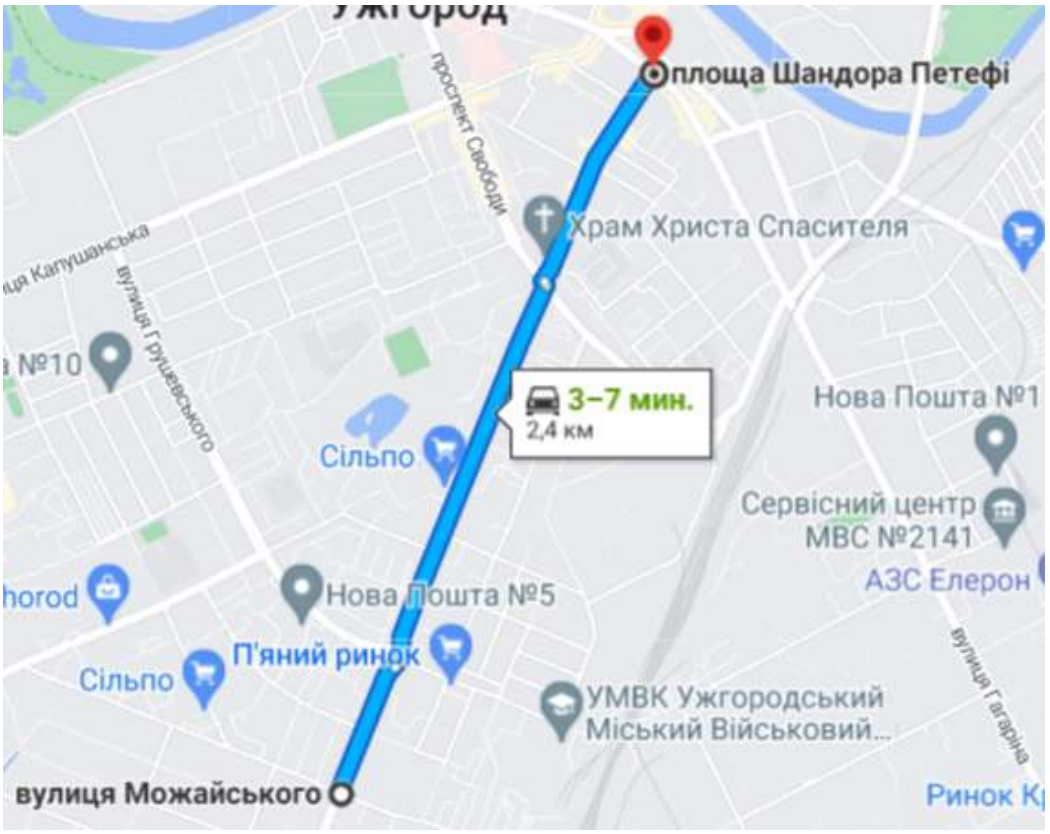


Рис. 2.56 - Час руху на карті Google по вулиці Минайській від вул. Олександра Можайського до площі Петефі

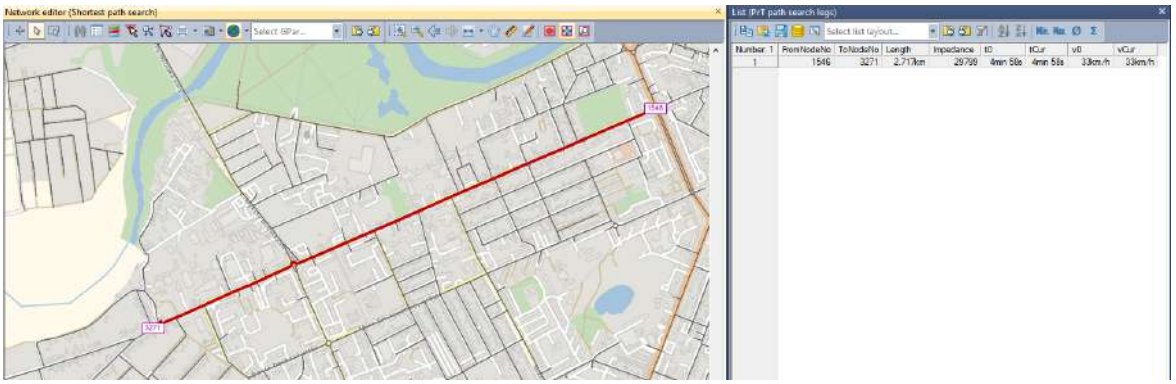


Рис. 2.57 - Час та швидкість руху в моделі по вул. Капушанській від межі міста до пр. Свободи

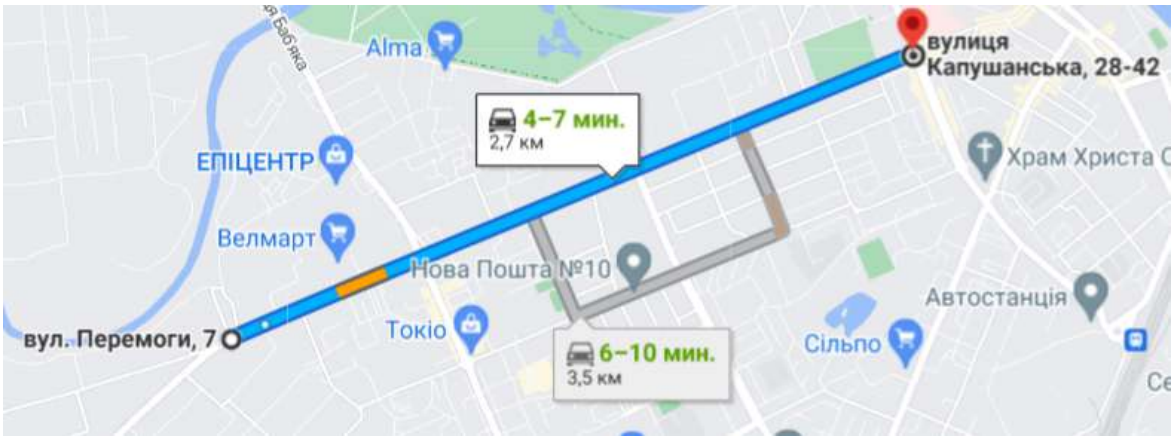


Рис. 2.58 - Час руху на карті Google по вул. Капушанській від межі міста до пр. Свободи

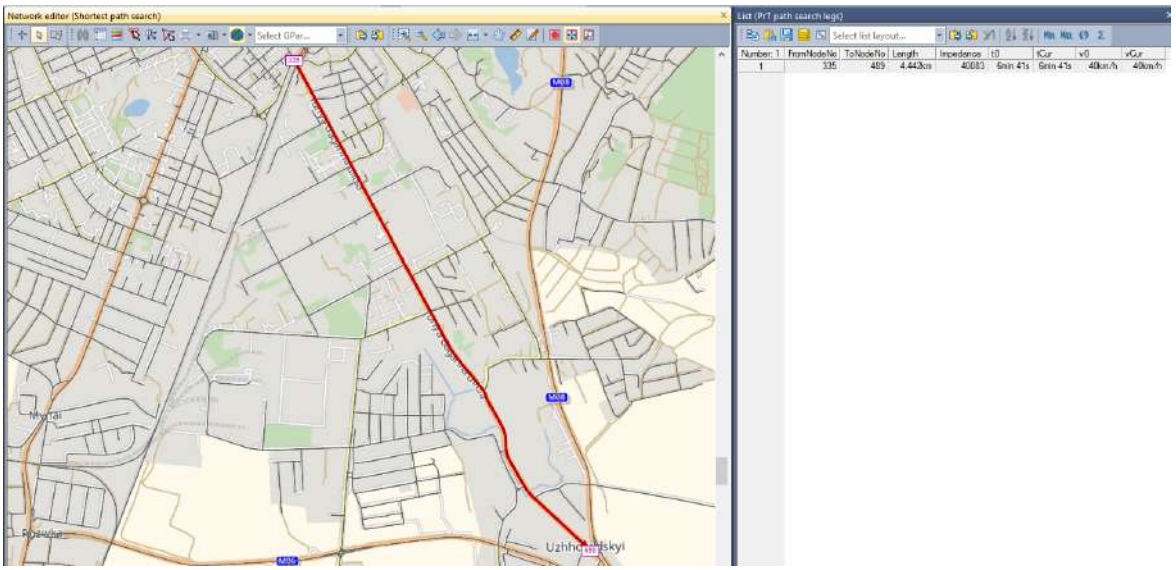


Рис. 2.59 - Час та швидкість руху в моделі по вул. Карпатської України від переїзду до межі міста

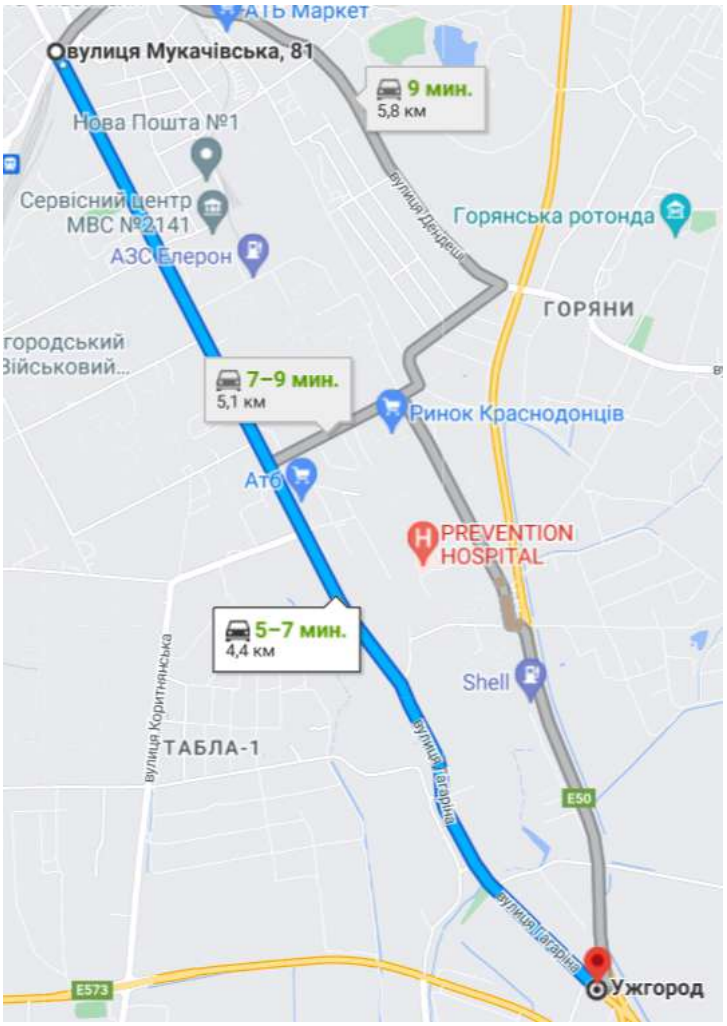


Рис. 2.60 - Час руху на карті Google по вул. Карпатської України від переїзду до межі міста

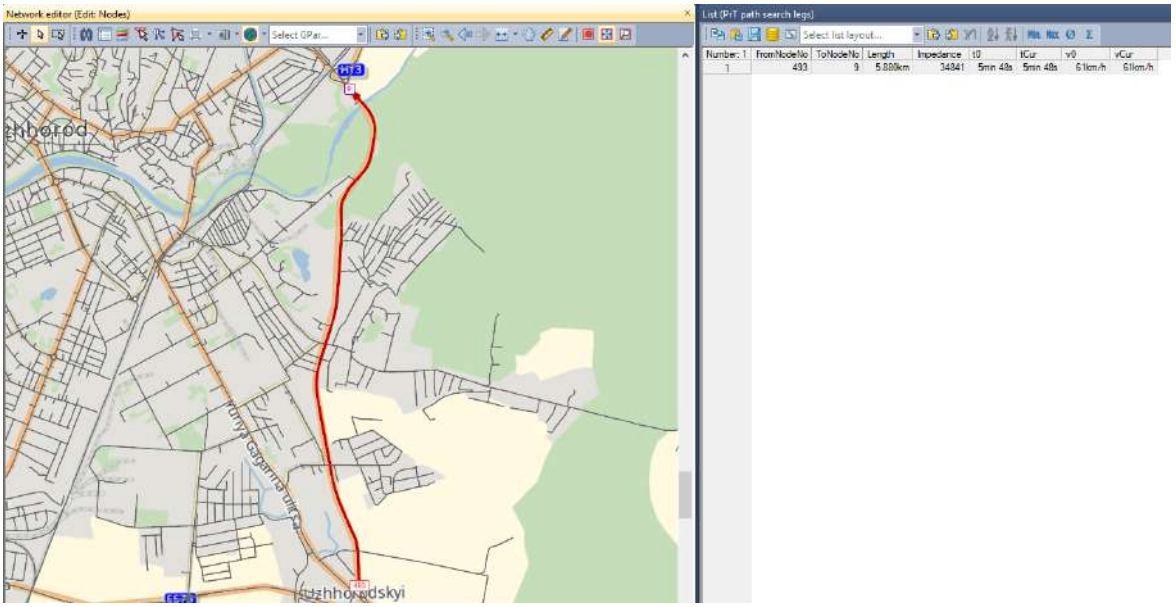


Рис. 2.61 - Час та швидкість руху в моделі на ділянці окружної від вул. Карпатської України до вул. Доманинської

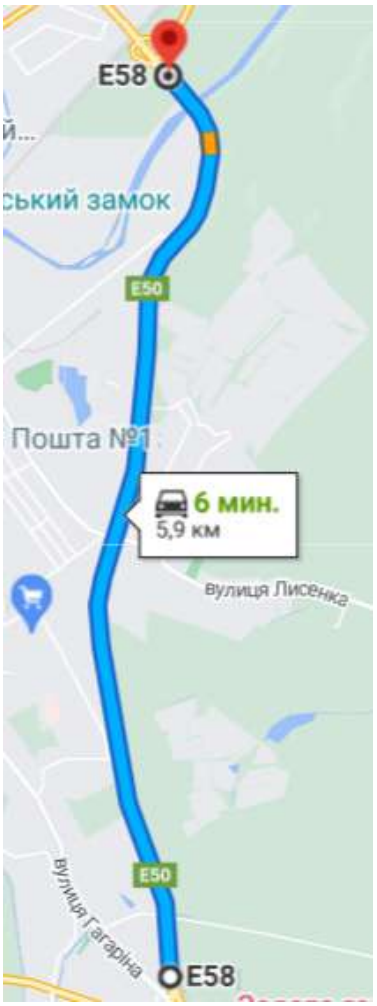


Рис. 2.62 - Час руху на карті Google на ділянці окружної від вул. Карпатської України до вул. Доманинської

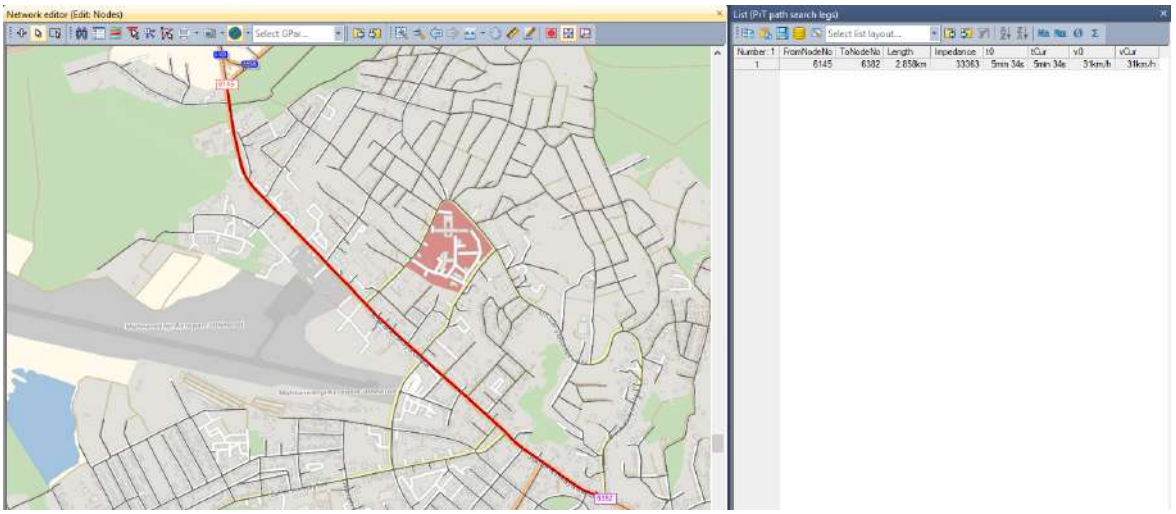


Рис. 2.63 - Час та швидкість руху в моделі по вулиці Собранецькій від межі міста до вул. Підгірної

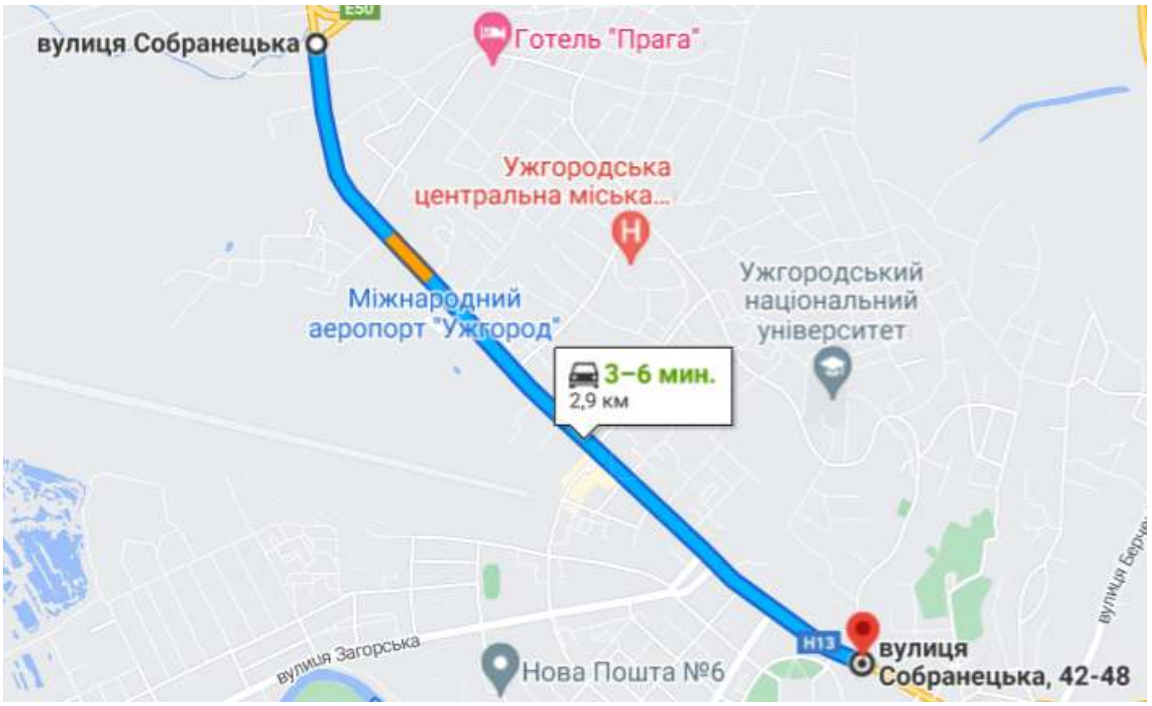


Рис. 2.64 - Час руху на карті Google по вулиці Собранецькій від межі міста до вул. Підгірної

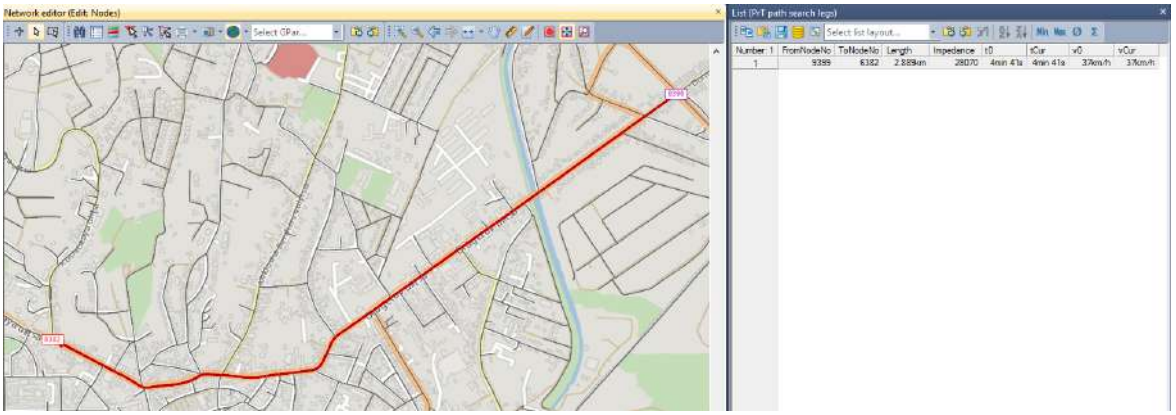


Рис. 2.65 - Час та швидкість руху в моделі по вулицях Підгірній, Другетів та Доманинській

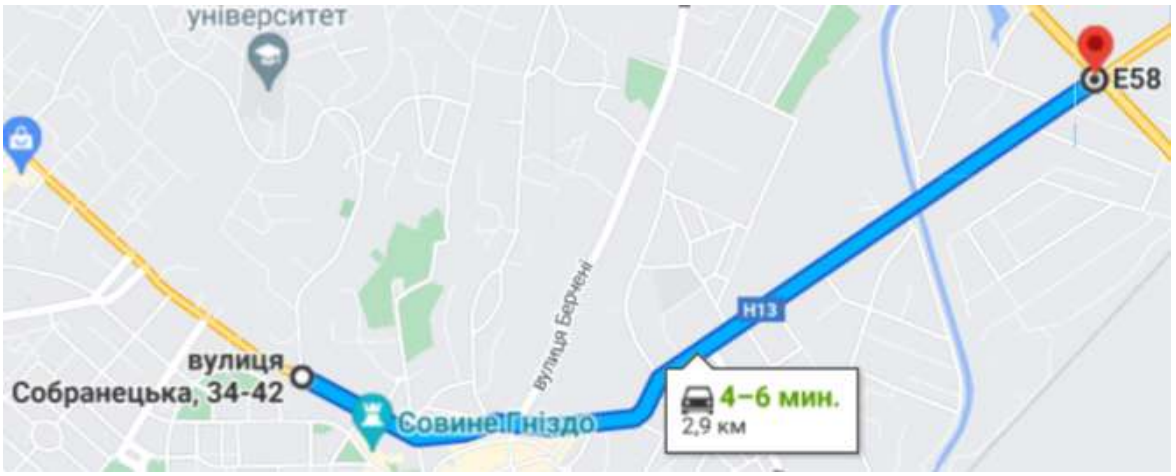


Рис. 2.66 - Час руху на карті Google по вулицях Підгірній, Другетів та Доманинській

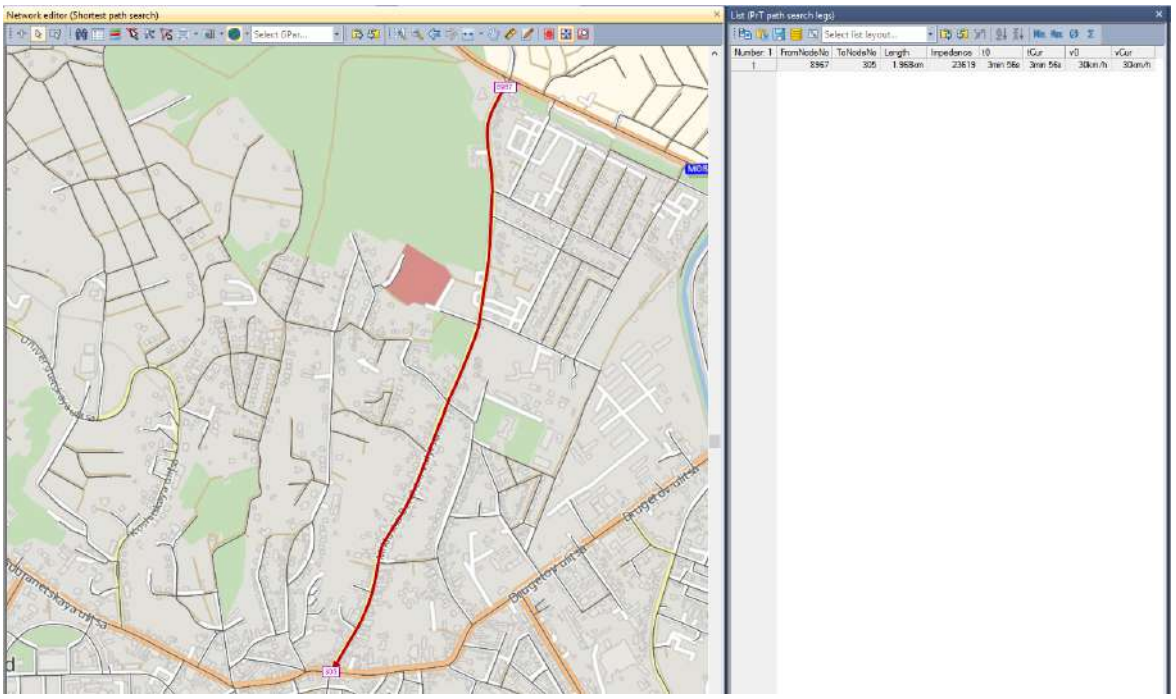


Рис. 2.67 - Час та швидкість руху в моделі по вулицях Міклоша Берчені та Климента Тімірязєва

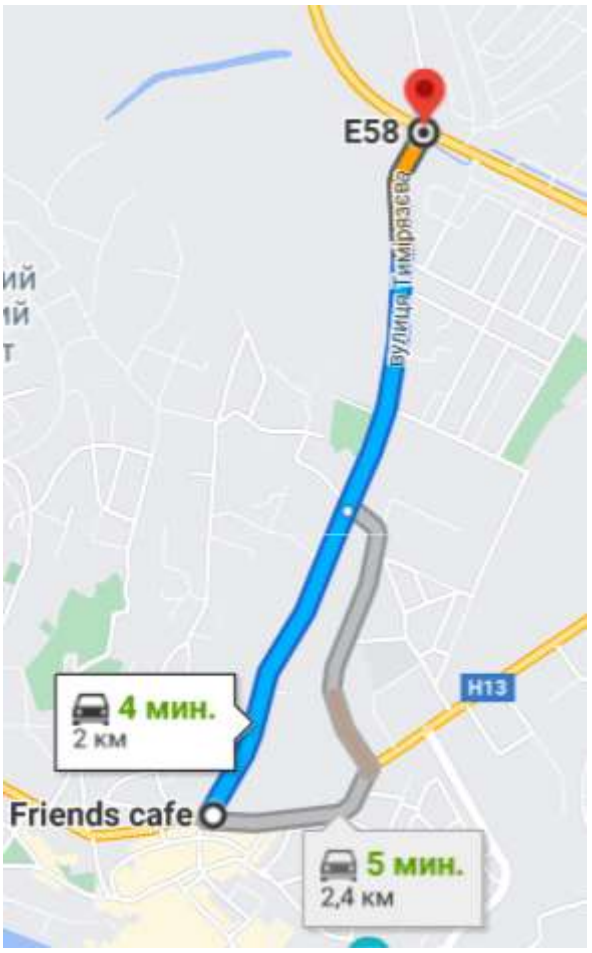


Рис. 2.68 - Час руху на карті Google по вулицях Міклоша Берчені та Климента Тімірязєва

На основі даних швидкості на цих ділянках був створений графік порівняння часу руху в моделі та даних сервісу Google (рис. 2.69).

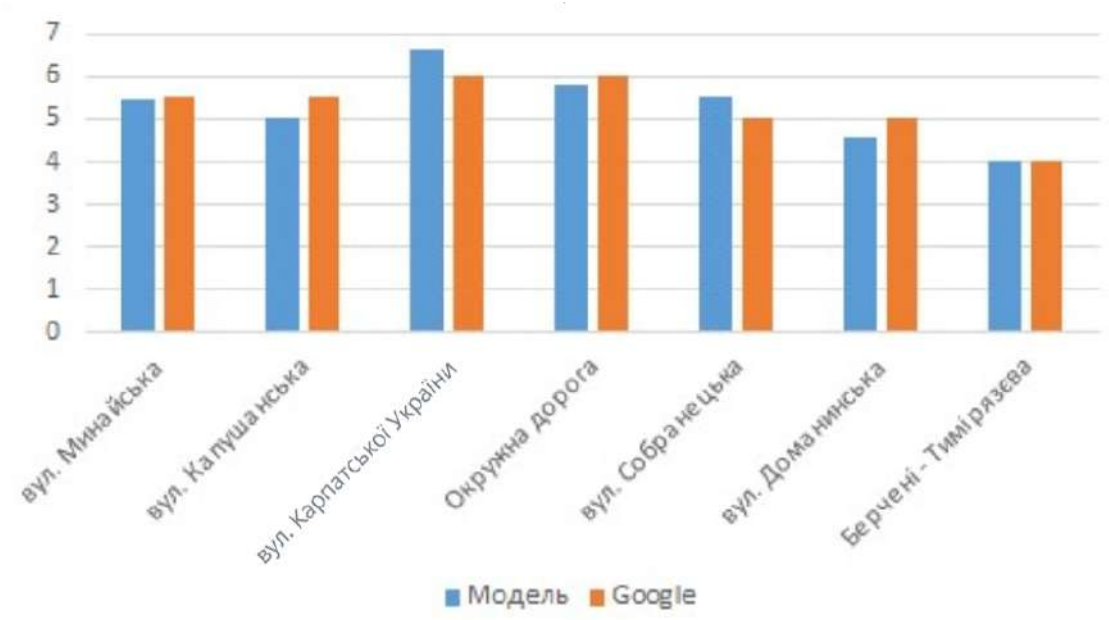


Рис. 2.69 - Порівняння часу руху в моделі та сервісі карти Google

На основі цих даних було створено таблицю з визначенням відхилення між даними з моделі та сервісу Google.

Таблиця 2.5 - Відхилення між даними з моделі та сервісу Google

Маршрут	Модельні значення, хв.	Сервіс Google, хв.	Різниця, %
вул. Минайська	5,45	5,5	-1%
вул. Капушанська	5	5,5	-9%
вул. Карпатської України	6,6	6	10%
Окружна дорога	5,8	6	-3%
вул. Собранецька	5,5	5	10%
вул. Доманинська	4,6	5	-8%
Міклоша Берчені- Климента Тімірязєва	4	4	0%

Як видно в таблиці 2.5 всі відхилення даних моделі та Google в межах допустимих значень відповідно до таблиці 2.4. Зміна швидкості руху на основі даних TomTom[4] та за допомогою аналізу та оцінки місцевості та стану дорожнього покриття в зоні моделювання, дали змогу встановити об'єктивні швидкості та досягти максимально точних результатів з мінімальними відхиленнями в даних моделі та Google.

4 Детальніше про дані сервісу TomTom: https://www.tomtom.com/products/traffic-stats/

Розділ 3. Аналіз ситуації з транспортом

В рамках розробки ТМ м. Ужгород внесено результати вимірів інтенсивностей і пасажиропотоків в програмне середовище PTV Visum в якості атрибутів для окремих елементів ВДМ та маршрутів ГТ

3.1 Інтенсивність руху транспорту та пасажиропотік громадського транспорту

Після введення вихідних даних і розрахунку транспортного попиту проводиться перевірка моделі - наскільки точно модель відповідає реальній ситуації. Дана перевірка здійснюється на основі порівняння показників інтенсивності руху транспорту на окремих ділянках ВДМ, що отримані внаслідок моделювання, із фактичними значеннями. Для цього введено раніше опрацьовані кількісні показники інтенсивності ТП у програмне середовище PTV Visum з допомогою встановлення місць підрахунку транспорту на відрізках. На рис. 3.1 наведено приклад розташування одного із встановлених місць підрахунку.

Рис. 3.1 - Розташування місця підрахунку на вул. Собранецькій

Для кожного з встановлених місць підрахунку введено раніше визначені показники інтенсивності руху усіх систем транспорту, що проїжджають через даний перетин. Для цього було створено користувацькі атрибути, що відповідають кожній із систем транспорту – BIKE, CAR, BUS, HGV. На рис. 3.2 наведено приклад введених атрибутів для місць підрахунку.

Количество: 136	№	Код	Имя	№ИзУзла	№Вузел	№Отр	DOBA_IT_2022	COEF_BIKE	DOBA_BIKE_2022	COEF_CAR	DOBA_CAR_2022	COEF_FT1	DOBA_FT1_2022	COEF_FT2	DOBA_FT2_2022
96	113		TT202209	1940	11759	9438	7677	0.02	153.54	0.9200	7062.84	0.04	322.43	0.02	138.19
97	114		TT202209	6538	8970	10348	7887	0.01	39.44	0.9000	7098.30	0.07	524.49	0.03	224.78
98	115		TT202209	8970	6538	10348	2588	0.01	12.94	0.9000	2329.20	0.07	172.10	0.03	73.76
99	116		TT202209	1735	8969	10781	4066	0.01	20.33	0.9000	3659.40	0.07	270.39	0.03	115.88
100	117		TT202209	8969	1735	10781	4263	0.01	21.32	0.9000	3836.70	0.07	283.49	0.03	121.50
101	118		TT202209	11560	8967	10346	3146	0.01	31.46	0.9300	2925.78	0.04	132.13	0.02	56.63
102	119		TT202209	8967	11560	10346	5007	0.01	50.07	0.9300	4656.51	0.04	210.29	0.02	90.13
103	120		TT202209	3921	8968	10777	684	0.01	6.84	0.9300	636.12	0.04	28.73	0.02	12.31
104	121		TT202209	8968	3921	10777	3926	0.01	39.26	0.9300	3651.18	0.04	164.89	0.02	70.67
105	122		TT202209	2318	122	12232	8145	0.03	244.35	0.9000	7330.50	0.05	399.11	0.02	171.05
106	123		TT202209	122	2318	12232	8781	0.03	263.43	0.9000	7902.90	0.05	430.27	0.02	184.40
107	124		TT202209	1993	122	18754	8931	0.03	267.93	0.9300	8305.83	0.03	250.07	0.01	107.17
108	125		TT202209	122	1993	18754	6621	0.03	198.63	0.9300	6157.53	0.03	185.39	0.01	79.45
109	126		TT202209	17680	122	19608	6667	0.03	200.01	0.9000	6000.30	0.05	326.68	0.02	140.01
110	127		TT202209	122	17680	19608	8340	0.03	250.20	0.9000	7506.00	0.05	408.66	0.02	175.14
111	128		TT202209	503	5878	7610	8323	0.01	41.62	0.9000	7490.70	0.07	553.48	0.03	237.21
112	129		TT202209	5881	503	6948	6680	0.01	33.40	0.9000	6012.00	0.07	444.22	0.03	190.38
113	130		TT202209	17922	248	20239	2165	0.01	10.83	0.9200	1991.80	0.05	113.66	0.02	48.71
114	131		TT202209	248	17922	20239	2630	0.01	13.15	0.9200	2419.60	0.05	138.07	0.02	59.17
115	132		TT202209	4639	5882	7609	8810	0.01	44.05	0.9000	7929.00	0.07	585.87	0.03	251.09
116	133		TT202209	9563	4639	6947	9815	0.01	49.08	0.9000	8833.50	0.07	652.70	0.03	279.73
117	134		TT202209	3139	6442	10766	850	0.01	4.25	0.9200	782.00	0.05	44.63	0.02	19.13
118	135		TT202209	6442	3139	10766	1024	0.01	5.12	0.9200	942.08	0.05	53.76	0.02	23.04
119	136		TT202209	6705	142	12174	1035	0.01	15.52	0.9200	952.20	0.05	47.09	0.02	20.18
120	137		TT202209	142	6705	12174	375	0.01	5.63	0.9200	345.00	0.05	17.06	0.02	7.31
121	138		TT202209	11858	142	961	816	0.01	12.24	0.9200	750.72	0.05	37.13	0.02	15.91
122	139		TT202209	142	11858	961	2455	0.01	36.82	0.9200	2258.60	0.05	111.70	0.02	47.87
123	140		TT202209	2893	142	158	2056	0.01	30.84	0.9200	1891.52	0.05	93.55	0.02	40.09
124	141		TT202209	142	2893	158	1077	0.01	16.16	0.9200	990.84	0.05	49.00	0.02	21.00

Рис. 3.2 – Атрибути місць підрахунку транспорту

В рамках розробки ТМ м. Ужгород було отримано результати замірів пасажиропотоків на окремих маршрутах ГТ. В результаті отримано показники середньорічних добових значень пасажиропотоку ГТ, які були порівнянні та співставленні з промодельованими показниками.

Отримані показники замірів інтенсивності руху транспорту та пасажиропотоків на ГТ використовуються при подальшому калібруванні моделі, її валідації та верифікації із Замовником. Для цього спочатку було встановлено та узгоджено з Замовником показники якості моделі.

3.2 Процес калібрування моделі

Транспортна модель – спрощене представлення дійсної транспортної ситуації. Після вводу вихідних даних і розрахунку транспортного попиту проводиться перевірка моделі і визначається, наскільки точно модель співпадає з реальною ситуацією. При відхиленні визначених показників від допустимої норми – проводиться калібрування моделі.

Процес калібрування являє собою виконання розрахунку на ТМ, що відображає поточну транспортну ситуацію на ВДМ міста, порівняння результатів з даними, отриманими при проведенні натурних обстежень транспортних та пішохідних потоків і, при виявленні розбіжностей, визначення та усунення їх причин. Під час цього процесу було виконано серію обчислювальних експериментів з моделлю. При цьому коригувалися певні характеристики і параметри для досягнення максимально можливого рівня відповідності розрахованих значень інтенсивностей натурним обстеженням.

Можна розрізнити дві зони впливу змінних параметрів ТМ - локальний і глобальний вплив. Локальний – при зміні параметра калібрування відбувається вплив тільки на локальні зони (конкретна планувальна зона, транспортний або адміністративні райони, вузли та відрізки графа). Глобальний – вплив на весь розрахунковий процес по всій зоні моделювання.

Узагальнивши всі можливі підходи до калібрування транспортної пропозиції та транспортного попиту виділимо наступні об’єкти, які використовуються при калібруванні моделі (таблиця 3.2).

Таблиця 3.1 – Об'єкти калібрування ТМ

Елемент калібровки	Параметр калібровки	Локальний	Глобальний
Транспортна пропозиція	Типи відрізків: ● Ранг (головна, другорядна дорога, вулиця); ● Пропускна спроможність; ● Кількість смуг руху (із врахуванням запаркованих автомобілів на відрізках); ● Дозволені швидкості; ● Дозволені системи транспорту.	X	
	Відрізки: ● № типу; ● Перевірка $V_{акт}$ і $t_{акт}$.	X	
	Функції CR (Capacity restraint) для типів відрізків: ● Використання CR–функцій для обліку завантаженості на відрізках.		X
	Вузли і організація руху: ● Геометрія; ● Тип регулювання; ● Пропускна здатність і t_0 IT (затримка на вузлі); ● Головні потоки;	X	

Елемент калібровки	Параметр калібровки	Локальний	Глобальний
	● Параметри поворотів (№ типу, набір систем транспорту, t_0 ІТ.		
	Стандарти поворотів (затримка і пропускна здатність ІТ).	X	
	CR–функції для типів поворотів, вузлів (в залежності від складності маневру): ● Дозволяє враховувати рівень навантаження на кожному геометричному напрямку.		X
	Транспортна мережа: ● Альтернативні шляхи.		X
	Обмеження: ● Враховується дальність поїздки, вартість і т.д. ● Перевірка функцій та атрибутів.		X
	Коефіцієнт приведення: ● Для систем транспорту ІТ та ГТ.		X
Сполучення	Місцеположення сполучень: ● Сполучення ІТ – до дворових виїздів і місць стоянки ІТ всередині району; ● Сполучення ГТ – до вузлів доступу зон зупинок ГТ всередині району і за його межами.	X	
	Дозволені системи транспорту: ● Врахування генерування/поглинання пасажиропотоку, який виконує переміщення на певних видах рухомого складу. Наприклад, дозволити рух вантажівок на сполученнях біля магазинів, складів і заборонити (або збільшити час) на сполученнях до звичайних дворових виїздів.	X	
	Час руху на сполученнях для кожної системи транспорту.		X
	Доля ІТ та ГТ на кожному сполученні (при розподілі долями) ● Враховуються конкретні долі від загального об’єму кореспонденцій на кожному сполученні в районі.	X	
Матриці	Матриці витрат (елементи головних діагоналей) ● Чим менші райони, тим більші повинні бути витрати по діагоналі (витрати на переміщення всередині району).		X
	Матриці кореспонденцій (перевірка): ● ModalSplit – розподіл транспортних потоків за видами транспорту; ● Рухомість населення ● Рівень автомобілізації (кількість автомобілів на 1000 чол.).		X

Елемент калібровки	Параметр калібровки	Локальний	Глобальний
	Заповнення транспортних засобів (середня кількість чол. при поїздці в ТЗ) для сегментів ІТ. ● При переході від матриць кореспонденцій ІТ сегментів попиту (пасажирів) до матриць кореспонденцій ІТ сегментів попиту (транспортних засобів) використовується коефіцієнт заповнюваності ІТ.		X
	Комбінація матриць для години «пік» – коригування коефіцієнтів переходу від добових показників.		X
Функції оцінки	Дальність поїздок		X
	Тривалість поїздок		X
	Пропорції між ІТ та ГТ		X
	Вибір витрат (часові, відстані, грошові, швидкісні).		X
	Комбінація витрат: наприклад, для ГТ – час в дорозі і грошові витрати.		X
	Параметри функції оцінки: ● Визначення поведінки людей при виборі цілі і виду транспорту. Калібровка розподілу дальності/часу в дорозі по видах транспорту.		X
	Параметри пошуку шляху: ● Розрахунок найкоротших шляхів і витрат на них.		X
Модель утворення транспортного руху	Коефіцієнти утворення і тяжіння ● Зміна ступенів дозволяє зменшувати / збільшувати загальну кількість генеруючого пасажиропотоку по шарам попиту.		X
	Розрахунок транспортного руху кордонних районів: ● Налаштування розрахунку; ● Коригування долі транзиту; ● Уточнення обсягів вхідного і вихідного потоків; ● Зміна (уточнення) даних статистики взаємодії по районах; ● Налаштування функцій оцінки.		X
Процедури	Кількість ітерацій: ● Для отримання збіжності між попитом і пропозицією необхідно виконувати декілька ітерацій при розрахунку, кількість яких вибирається експертно на етапі первинних розрахунків.		X

Отже, в результаті калібруванні моделі отримуємо базову ТМ поточного стану м. Ужгород, яка може бути використана при розгляді та аналізі роботи індивідуального та громадського транспорту.

Розділ 4. Результати моделювання

4.1 Індивідуальний транспорт

В результаті розрахунку процедури перерозподілу були отримані добові обсяги інтенсивності руху індивідуального транспорту на ВДМ та основні показники роботи транспортної системи.

Картограма інтенсивності руху індивідуального транспорту (в прив. од./добу) представлена на рис. 4.1.

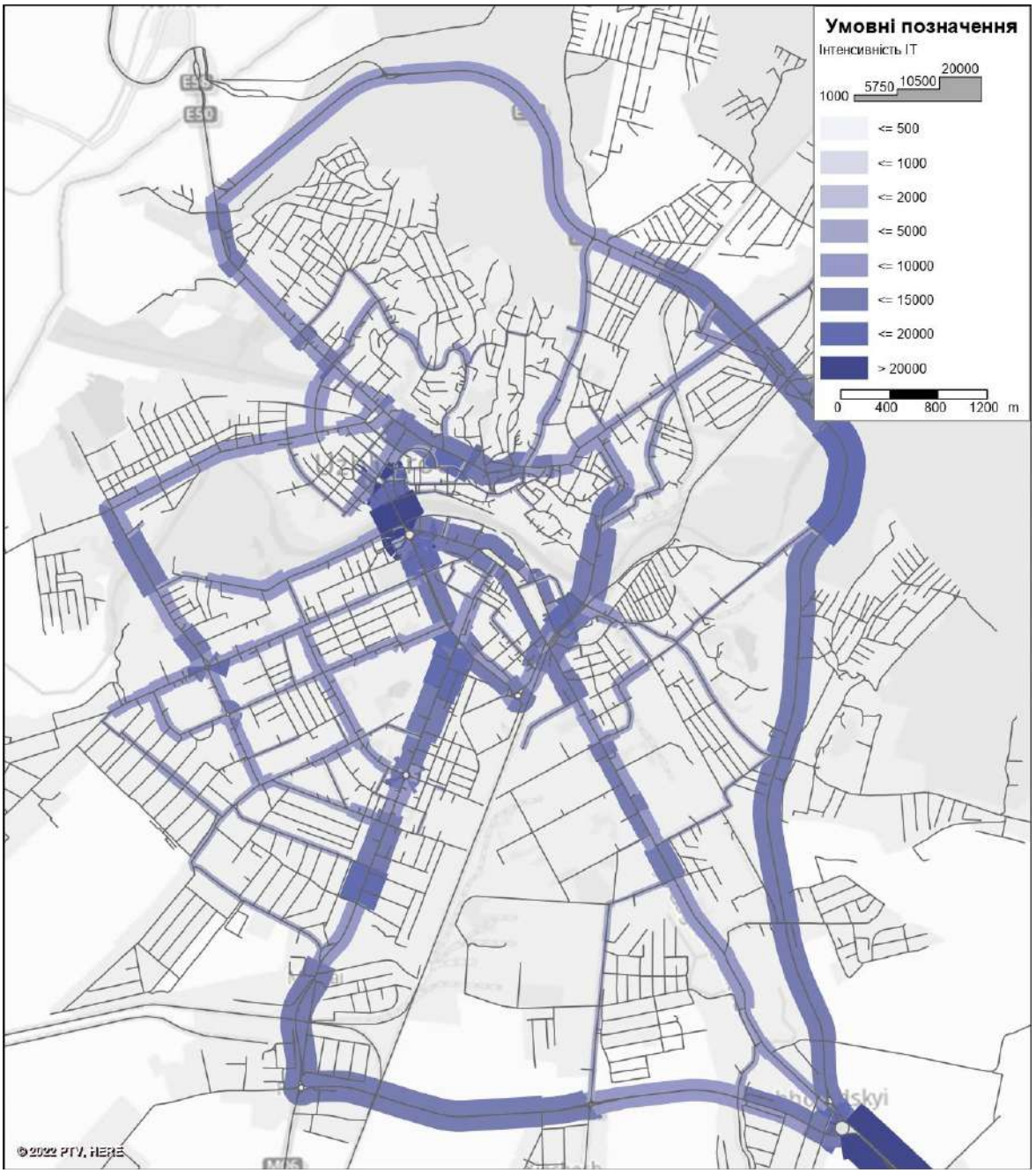


Рис. 4.1 - Картограма інтенсивності руху індивідуального транспорту

За допомогою моделі також була проаналізована доступність різних частин міста пл. Шандора Петефі при використанні індивідуального транспорту (рис. 4.2).

Рис. 4.2 - Ізохрона доступності різних частин міста на індивідуальному транспорті від пл. Шандора Петефі

4.2 Громадський транспорт

В результаті розрахунку процедури перерозподілу отримано об'єм пасажиропотоку на маршрутах, зупинках ГТ та показниках роботи транспортної мережі.

Пасажиропотоки ГТ на ВДМ представлені на рис. 4.3.

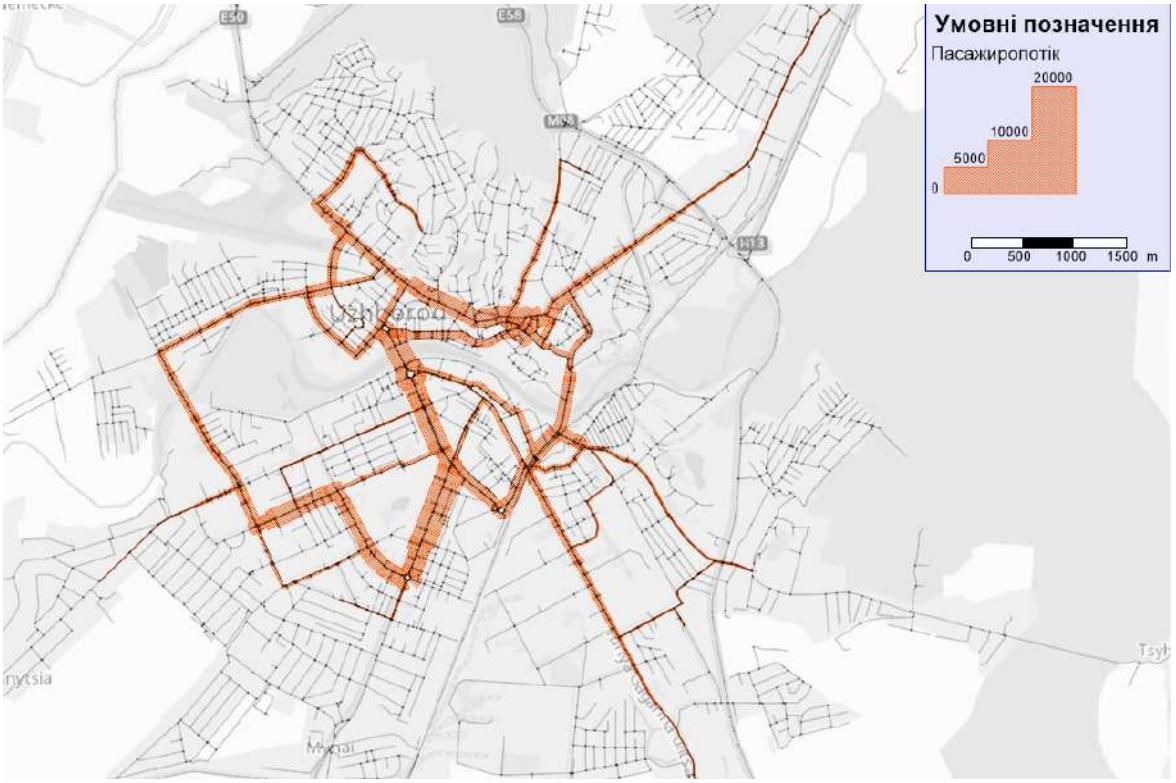


Рис. 4.3 - Картограма пасажиропотоків [чол./доб.]

За допомогою моделі також було проаналізовано доступність різних частин міста з використанням ГТ.

Рис. 4.4 відображає кількість маршрутів ГТ на ділянках ВДМ.

Рис. 4.4 - Кількість маршрутів громадського транспорту на окремих ділянках ВДМ

Висновки

На виконання Договору про надання послуг №122-06-8-В від 31 жовтня 2022 року між ТОВ “Урбан консалтинг” і ФОП Трембач Юрій Валерійович, виконано Етап 1: Розробка транспортної моделі Ужгородського регіону. В результаті отримано проміжний звіт з детальним описом методології її створення, дані про пасажиропотоки на маршрутах ГТ, схема з інтенсивностями на ВДМ міста і файл базової моделі у електронному вигляді, з яким можна працювати у стандартному програмному забезпеченні для створення ТМ міст, а саме PTV Visum.

Розроблена ТМ м. Ужгород наповнена фактичними даними (об’єктами і атрибутами), достатніми для:

- підготовки транспортних прогнозів на основі сценаріїв «що буде, якщо...»;
- зберігання даних транспортних та соціально-економічних показників;
- розрахунку обсягів існуючих пасажиропотоків; оцінки різних транспортних ситуацій і варіантів розвитку транспортної інфраструктури по заданій системі показників, обраних або розрахованих на основі атрибутів системи;
- оцінки роботи транспортної мережі в цілому по заданій системі показників якості (транспортна забезпеченість територій, оцінка транспортної доступності територій для різних груп населення, тощо);
- систематизації і наочного подання даних по транспортній системі міста (для візуальної оцінки та розробки пропозицій, тощо);
- техніко-економічного обґрунтування різних інвестиційних проектів з розвитку транспортної інфраструктури модельованої області;
- оптимізації роботи громадського транспорту; аналізу геометрії мережі громадського транспорту та оцінки її доступності;
- розроблення комплексних програм – стратегії розвитку транспортної мережі, що включає всі види транспорту;
- обґрунтування наслідків впровадження нових видів громадського транспорту та нових маршрутів для транспортної системи загалом;
- врахування добової нерівномірності; обліку потоків робочого та вихідного дня.

Отримані дані будуть використані під час виконання другого етапу транспортної моделі м. Ужгород.

Фіналізація мультимодальної транспортної моделі міста Ужгорода та тестування сценаріїв

Звіт за результатами моделювання сценаріїв,
грудень 2022

Розробник:
ФОП Трембач Юрій Валерійович

Звіт по розробці базової моделі

Фіналізація мультимодальної транспортної моделі міста Ужгорода та тестування сценаріїв

згідно з договором №122-06-8-В
від «31» жовтня 2022 р.

Зміст

Перелік скорочень **4**

Розділ 1. Калібрування базової моделі **5**

1.1 Оцінка перерозподілу індивідуального та громадського транспорту 7

1.2 Методологія коригування матриці кореспонденцій 10

1.3 Оцінка результатів калібрування 13

Розділ 2. Моделювання прогнозних сценаріїв **21**

2.1 Методика розрахунку прогнозних сценаріїв 21

2.2 Опис прогнозних сценаріїв вдосконалення вулично-дорожньої мережі та мережі громадського транспорту 23

2.3 Результати моделювання прогнозних сценаріїв 32

2.4 Порівняльна характеристика показників ефективності функціонування ВДМ базового та проєктних сценаріїв 46

Висновки **48**

Перелік скорочень

ВДМ	вулично-дорожня мережа
ГІС	геоінформаційна система
ГТ	громадський транспорт
КВЕД	класифікатор видів економічної діяльності,
РС	рухомий склад
ТМ	транспортна модель
ТП	транспортний потік
ТПВ	транспортно-пересадочні вузли
ТР	транспортні райони

Розділ 1. Калібрування базової моделі

В ході розробки транспортної моделі від Замовника були отримані дані замірів інтенсивності руху транспорту на 8 ділянках вулично-дорожньої мережі міста Ужгород у жовтні 2022 року.

Отримані дані були опрацьовані та систематизовані. Для подальшого аналізу також було використано дані щодо поточної (2022) та історичної (2021) інтенсивності трафіку та завантаженості мережі в робочі дні обраних місяців, отримані з сервісу TomTom. В поєднанні з даними натурних обстежень було здійснено екстраполяцію даних. Так, на першому кроці було визначено відсоток охоплення транспортного потоку сервісом, а на другому кроці було визначено коефіцієнти добової нерівномірності. У підсумку це дало змогу перейти від абсолютних значень інтенсивностей впродовж години на 8 точках до добових значень інтенсивності у фізичних одиницях на 122 точках підрахунку. Отримані значення внесені як значення атрибуту DOBA_IT_2021 та DOBA_IT_2022. Оскільки для розрахунку генерації транспортного руху були використані доступні показники населення та соціально-економічної статистики за довоєнний період, то для подальшого аналізу було використано атрибут DOBA_IT_2021.

В якості даних підрахунку пасажиропотоків на маршрутах використовувались результати замірів, проведених навесні 2022 року. Їхні значення були внесені в атрибут варіантів маршрутів ПАСПОТІК-2022_04.

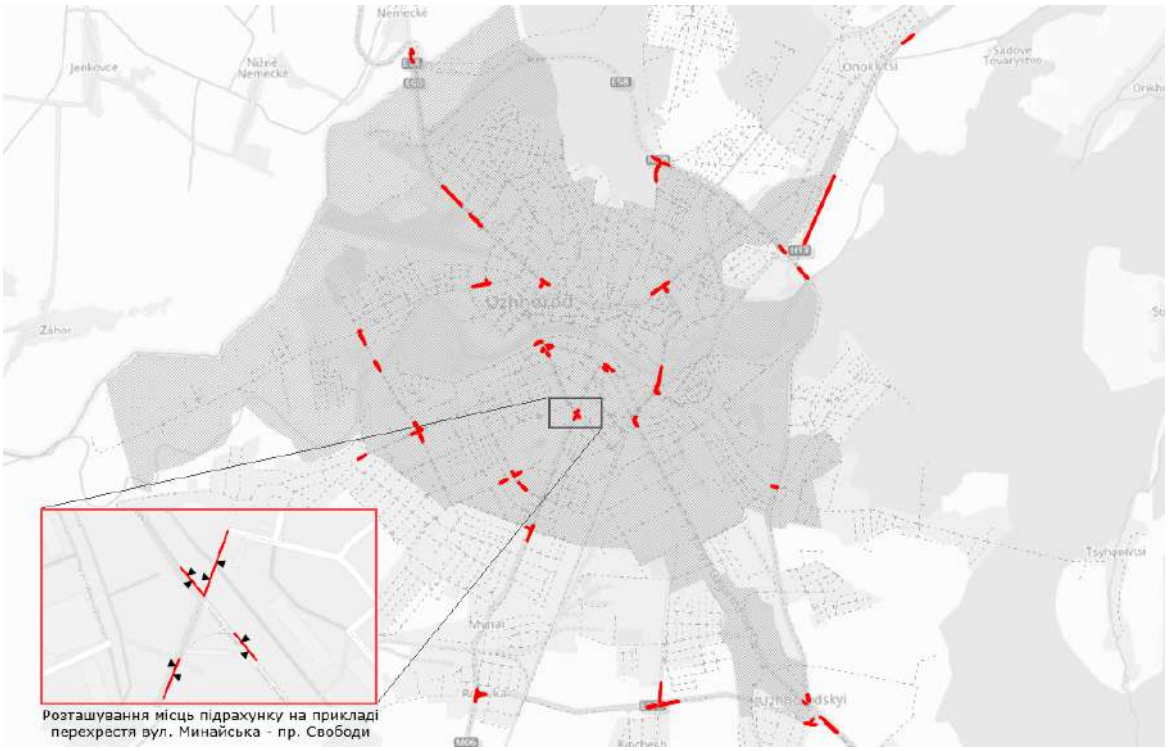


Рис. 1.1 - Розташування місць підрахунку зі внесеними значеннями атрибута DOBA_IT_2021 в програмному забезпеченні PTV Visum

В Табл. 1.1 наведено фрагмент списку місць підрахунку інтенсивностей, на основі яких відбувалось калібрування:

Табл. 1.1 - перші 10 записів списку місць підрахунку

№	DOBA_IT_2021	DOBA_CAR_2021	DOBA_FT1_2021	DOBA_FT2_2021	DOBA_BIKE_2021
3	4018	3737	141	60	80
4	2608	2426	91	39	52
7	4030	3788	113	48	81
8	5642	5303	158	68	113
13	5485	5101	154	66	165
14	5324	4951	149	64	160
17	11224	10662	236	101	224
18	9090	8636	191	82	182
23	6847	6162	336	144	205
24	5715	5144	280	120	171

Міжнародний стандарт Australian Transport Assessment and Planning Guidelines T1 Travel Demand Modelling рекомендує оцінювати якість середньодобових моделей за наступними показниками:

- **R2** - показник, що використовується в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних. Іншими словами, цей показник показує рівень точності співпадіння відхилень спостережуваних та модельних значень. Рекомендоване значення > 85%
- Коефіцієнт нахилу (**Slope**) - показує сумарне співвідношення модельних значень до спостережуваних. При ідеальному співпадінні він дорівнює 1, в разі відхилень може набувати будь-яких дійсних значень. Рекомендований діапазон - 0,9-1,1.
- абсолютне та відносне середньоквадратичне відхилення (**RMSE**). Рекомендоване відносного значення < 30%.

Крім того, для оцінки аналізу перерозподілу використовуються наступні показники:

- коефіцієнт **кореляції**
- абсолютне та відносне середнє відхилення (**Error**)

Окремим інструментом для оцінку аналізу перерозподілу є графіки розсіювання.

Побудова графіків розсіювання полягає в координатному зіставленні даних спостережень та змодельованих значень. Вздовж осі X відкладаються дані спостережень, а вздовж Y змодельовані значення для кожного з місць підрахунку. За цими значеннями будується апроксимаційна пряма, яка має бути якнайближчою до прямої y=x.

Для кожного графіку автоматично обчислюються показники R2 та коефіцієнту нахилу (Slope).

Виходячи з отриманих значень проводиться оцінка якості моделі та визначається необхідність подальшого її калібрування.

1.1 Оцінка перерозподілу індивідуального та громадського транспорту

Грунтуючись на даних натурних обстежень, було визначено не тільки добову інтенсивність руху, а й склад потоку. Завдяки цьому вдалося визначити інтенсивність руху у місцях підрахунку з розподілом по системах транспорту. Так, для системи транспорту CAR відповідні значення були внесені в атрибут DOBA_CAR_2021.

Оцінка перерозподілу системи транспорту CAR виконувалась на основі аналізу 122 відрізків, по яких у моделі були внесені значення відповідного атрибуту.

На рис. 1.2-1.4 наведено аналіз результатів перерозподілу для систем транспорту CAR, FT1 та FT2 після першого розрахунку моделі:

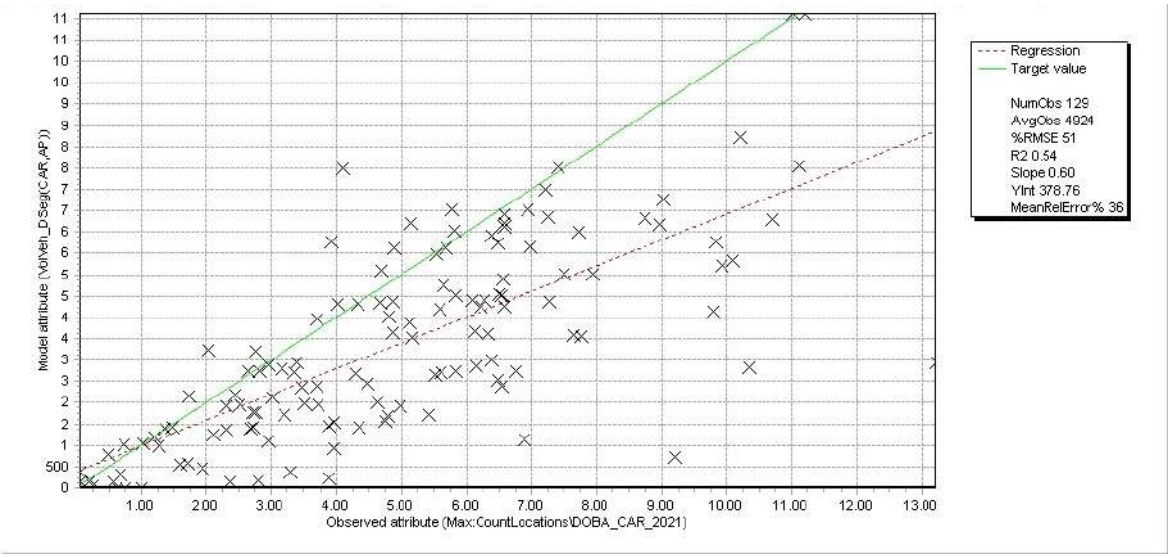


Рис. 1.2 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту CAR на початку процесу калібрування

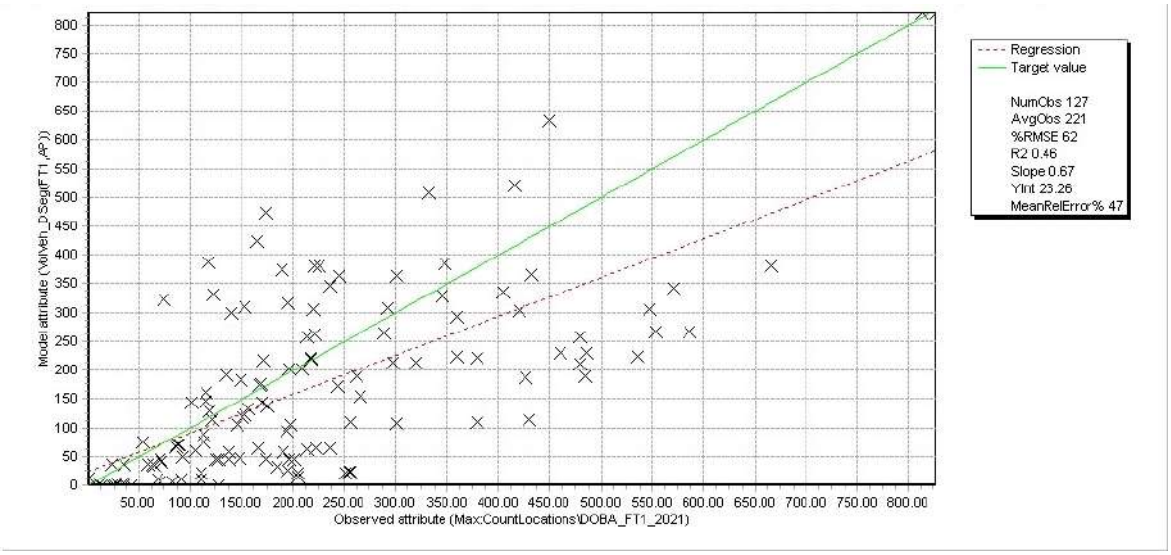


Рис. 1.3 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту FT1 на початку процесу калібрування

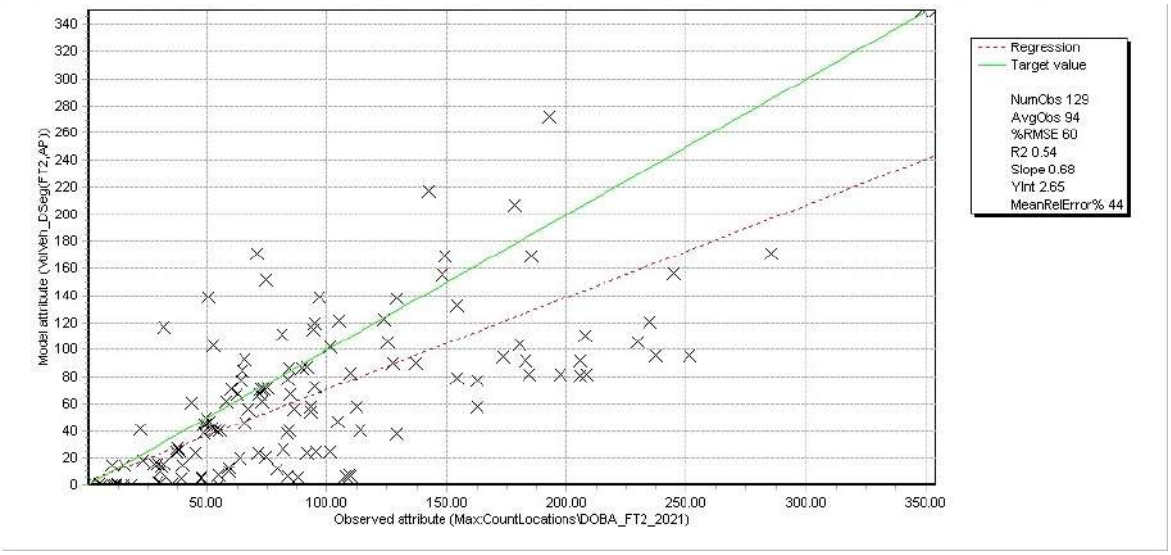


Рис. 1.4 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту FT2 на початку процесу калібрування

Оцінка якості перерозподілу громадського транспорту виконувалась на основі значень пасажиропотоків по кожному з варіантів маршрутів.

На рис. 1.5 наведено аналіз результатів перерозподілу для системи транспорту PUT після першого розрахунку моделі:

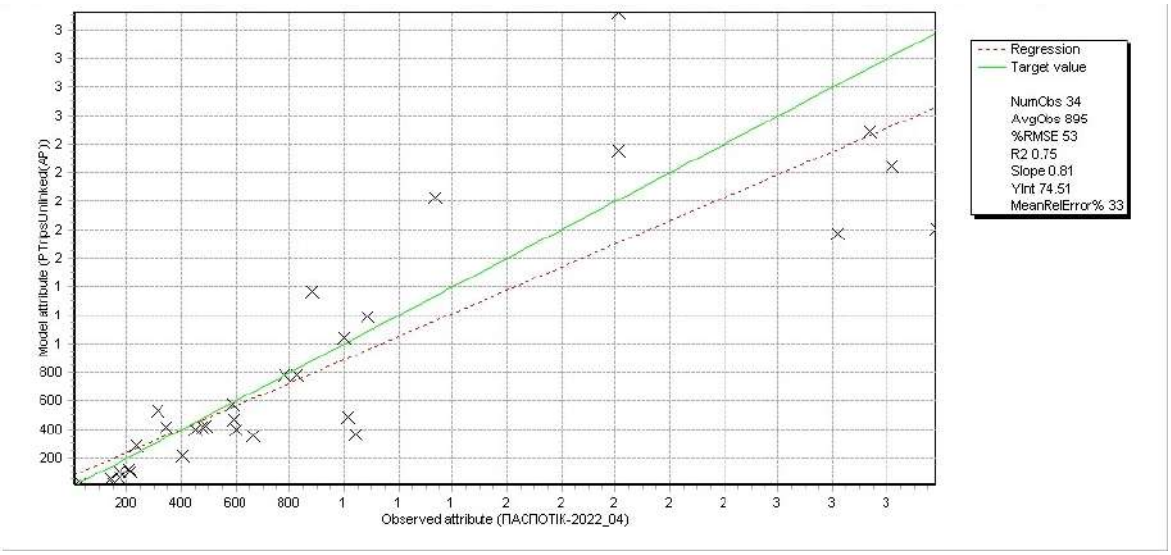


Рис. 1.5 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту PUT на початку процесу калібрування

З аналізу показників та графіків видно, що якість перерозподілу не відповідала нормативним показникам. Зокрема, значення Slope в проміжку 0.6-0.8, R2 не перевищувало 0,75, а відносне RMSE сягало 47% для сегментів попиту Car, FT1, FT2 та PuT. Ці показники якості є гіршими за рекомендовані згідно з міжнародними стандартами Australian Transport Assessment and Planning Guidelines. Це обумовило необхідність проведення калібрування моделі та коригування матриць кореспонденцій.

1.2 Методологія коригування матриці кореспонденцій

Для оновлення матриці попиту використовувався метод найменших квадратів (Least squares). Процедура оновлення матриці найменших квадратів Visum використовується для оптимізації заданої матриці відповідності таким чином, щоб її результат розподілу для заданої пропозиції відповідав спостережуваній пропозиції, завантаженню сегментів або транспортним потокам з/до цілі. Ця операція використовується в ситуаціях, коли матриця відповідності, отримана емпіричним шляхом з транспортного запиту, застаріла і потребує оновлення, без проведення повного нового запиту. Оновлення має відбуватися на основі підрахунків та даних опитувань.

Детальніше про процедуру найменших квадратів:

На основі підрахованих об'ємів поворотів та основних поворотів означає, що якщо ви виберете цю функцію, значення числових (можливо, визначених користувачем) атрибутів повороту або основного повороту будуть використані в якості даних для підрахунку.

Функція "На основі даних обстеження для відрізків" означає, що при виборі цієї опції в якості даних для підрахунку будуть використовуватися значення числових (можливо, визначених користувачем) атрибутів відрізків.

Тільки активні відрізки означає, що якщо дані для підрахунку надані не для всіх відрізків відповідно, ви можете використовувати цю опцію, щоб врахувати тільки дані активних відрізків (Використання фільтрів для встановлення активності або пасивності об'єктів мережі та Встановлення активності/пасивності об'єктів мережі за допомогою просторового виділення).

Вага — функція, яка використовується для вибору атрибута в окремому вікні для зважування. За замовчуванням використовується атрибут 1.0.

Оптимізація впливає лише на матрицю відповідності. Процес управління даними та актуалізації матриць здійснюється за наступною схемою:

Рис. 1.6 - процес коригування матриці кореспонденцій

Після декількох ітерацій відновлення матриці та досягнення нормативних показників якості перерозподілу було розраховано матриці різниці CAR_difference, FT1_difference, FT2_difference, PUT_difference, які визначаються як різниця матриць, розрахованих на основі генерації попиту та відновлених матриць. Після цього за допомогою матриць різниці було скориговано матриці, що розраховані на основі генерації попиту та використані для подальшого розрахунку. На Рис. 1.7 наведено вікно х налаштуваннями процедур відновлення для системи транспорту CAR на основі атрибуту з місць підрахунку CAR_DOBA_2021:

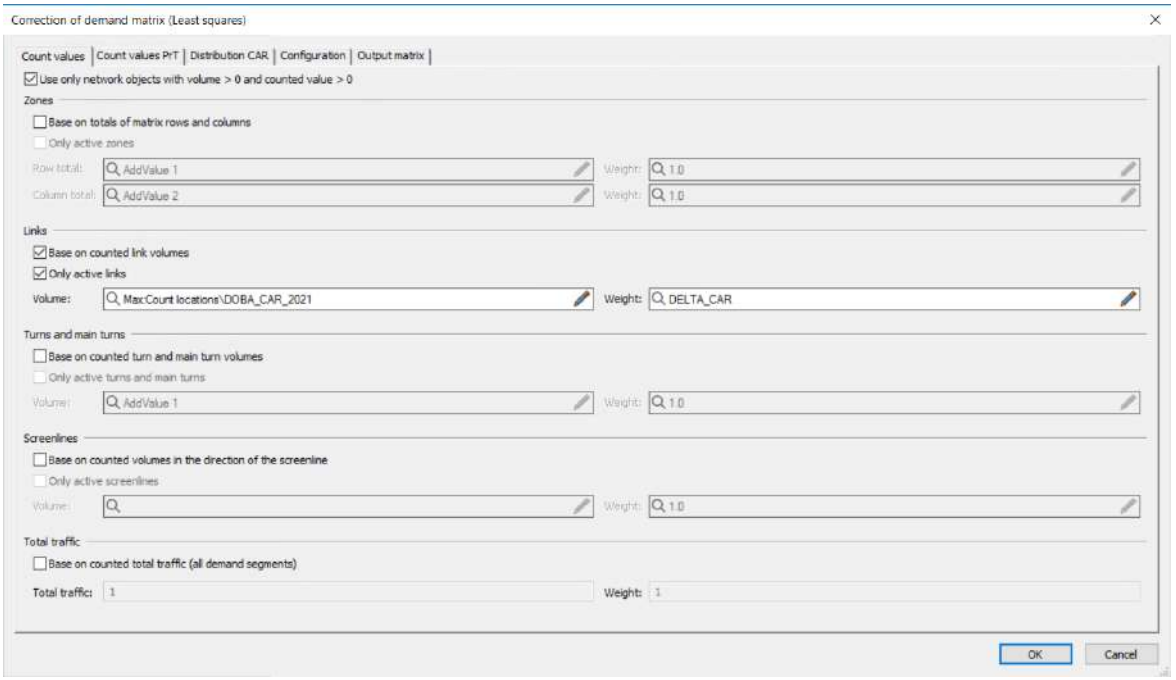


Рис. 1.7 - вікно налаштування процедури коригування матриць на прикладі системи транспорту CAR

Окрім цього, під процес калібрування моделі також охоплював оцінку та відповідні зміни глобальних та локальних параметрів моделі, що описані в пункті 3.3 першої частини звіту.

Так, в ході аналізу джерел проблем при калібровці було виявлено помилку вхідних даних з соціологічного опитування мобільності - в наданому масиві даних поїздки з цілі “Дім” переважали повернення в ціль “Дім” майже на 40%. Це пов’язано з тим, що з огляду на військовий стан опитування проводилось онлайн і респонденти самостійно описували власні поїздки, відтак вказуючи переміщення в один бік, не всі вказували повернення додому, сприймаючи його переміщенням “за замовчанням”. Після корекції масиву (дублювання поїздок в зворотньому напрямку для випадків, пов’язаних з робочими переміщеннями та переміщеннями до комерційних об’єктів, що не мали повернення додому), відмінність між ціллю “дім” майже зникла, тож було отримано кориговані вихідні показники для моделі (шари попиту, коефіцієнт мобільності, розподіл режимів переміщення), а також кориговані коефіцієнти утворення-притягнення для відповідних шарів попиту та кориговані функції оцінки.

1.3 Оцінка результатів калібрування

В результаті калібрування були досягнуті наступні показники якості моделі:

Табл. 1.1 - показники якості моделі

Система транспорту	Коефіцієнт кореляції	Slope	Середня відносна похибка	R2
Car	0,94	0,92	14,0%	0,88
FT1	0,97	0,94	11,8%	0,94
FT2	0,96	0,95	14,2%	0,93
PuT	0,92	1,0	18,3%	0,92

Як видно з таблиці, для всіх систем транспорту показники якості моделі набувають нормативних показників. В якості перерозподілу можна переконатись і переглянувши графіки з діаграмами розсіювання. На рис. 1.8-1.11 наведено аналіз результатів перерозподілу для систем транспорту CAR, FT1 та FT2 в кінці процесу калібрування:

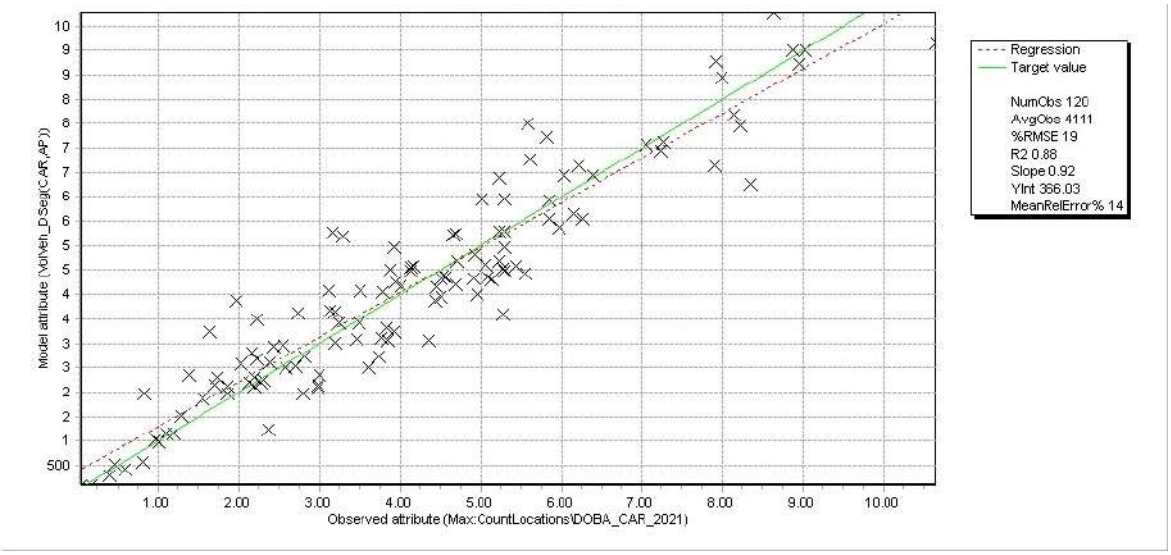


Рис. 1.8 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту CAR після процесу калібрування

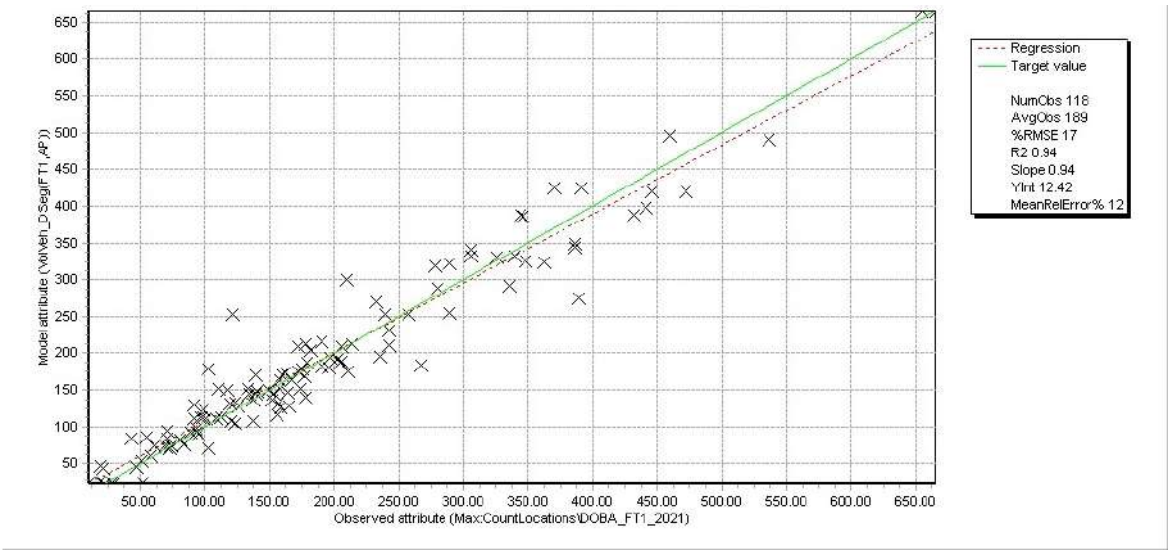


Рис. 1.9 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту FT1 після процесу калібрування

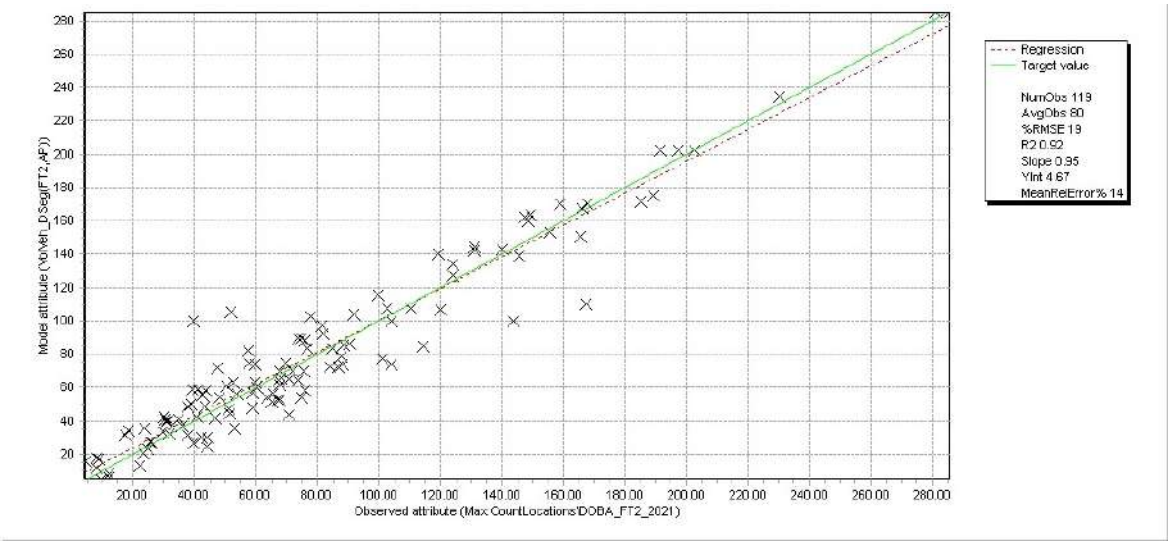


Рис. 1.10 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту FT2 після процесу калібрування

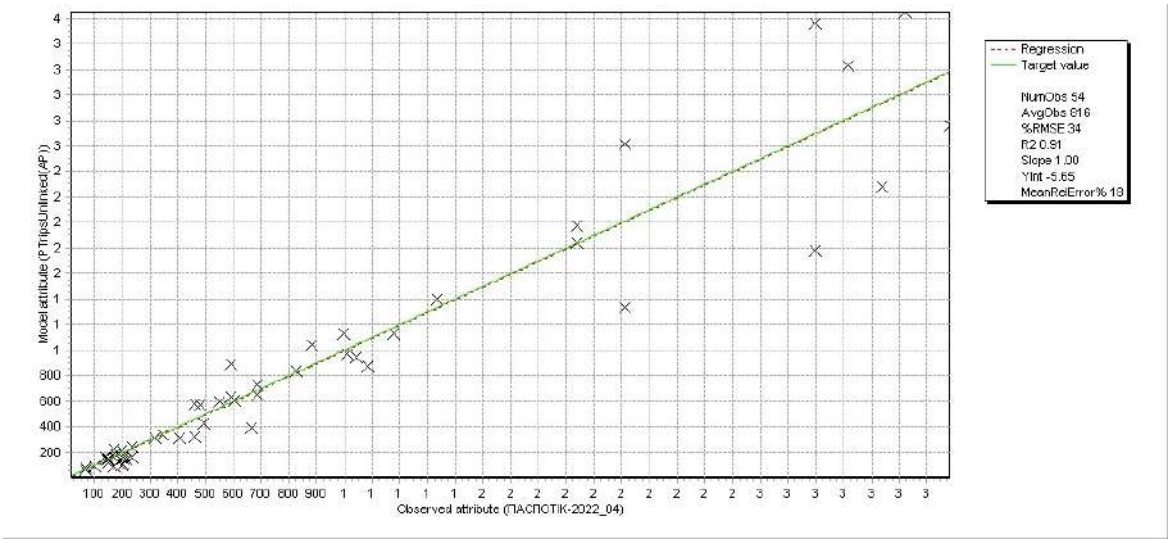


Рис. 1.11 - графік розсіювання для результатів перерозподілу системи транспорту PUT після процесу калібрування

На Рис. 1.12 - 1.14 наведені картограми з результатами моделювання.

Картограма інтенсивності індивідуального транспорту відображає кількість транспорту, який проїжджає по кожній з ділянок вулично-дорожньої мережі впродовж доби та виражається у приведених одиницях. Як видно з картограми на Рис. 1.12, найбільша інтенсивність руху спостерігається на трасах зі сторони Мукачева та Чопу, після чого вона розподіляється по вулицях Минайській, Карпатської України та Об'їзній дорозі. Також значна інтенсивність на вулицях, які утворюють кільце навколо центру - пр. Свободи, вул. Митна, вул. Собранецька, вул. Академіка Шпеника, вул. Шумна, вул. Станційна. Найбільша інтенсивність спостерігається на Мосту Томаша Масарика:

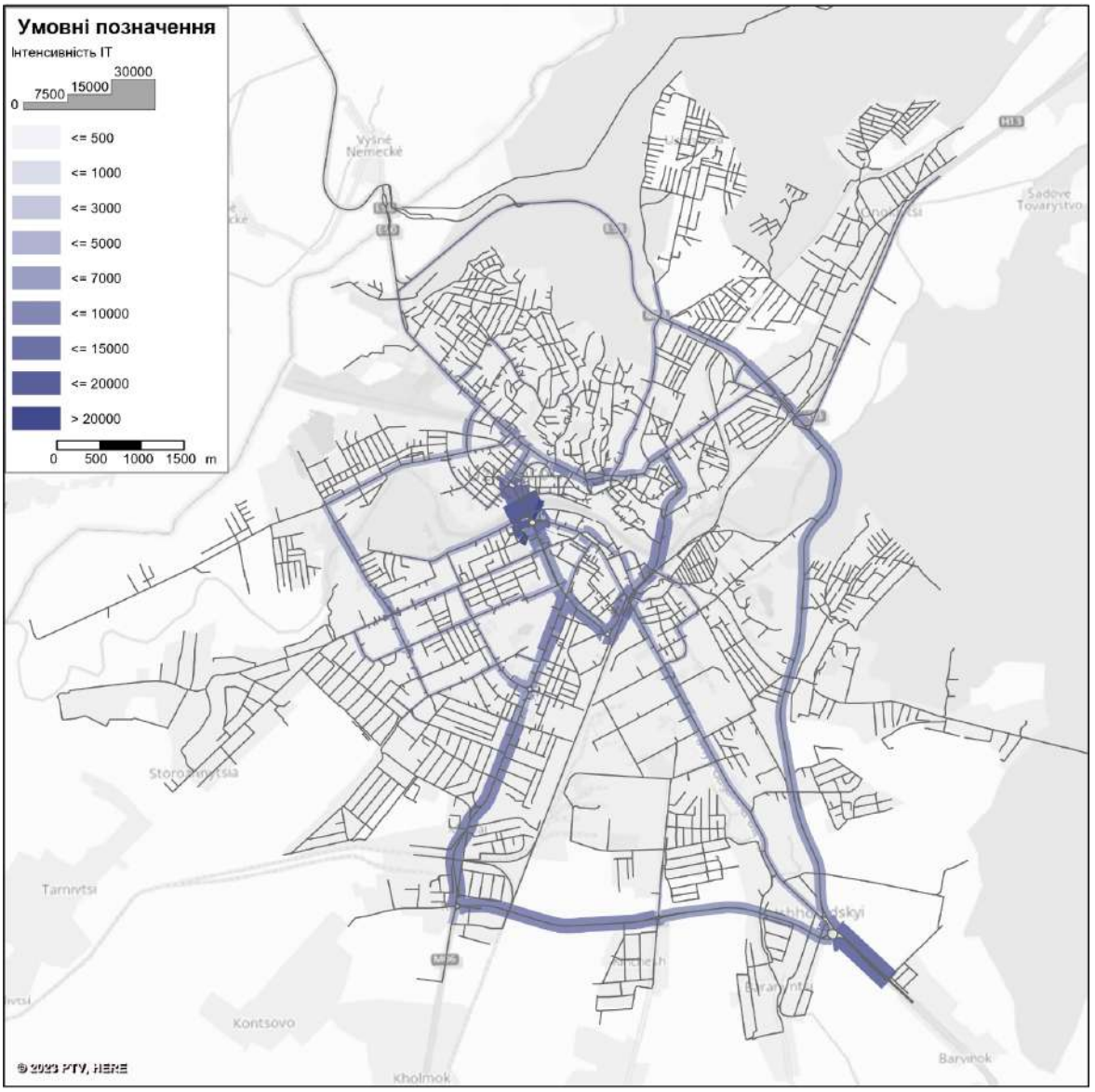


Рис. 1.12 - картограма інтенсивності руху індивідуального транспорту, прив. од/добу

Картограма завантаженості показує відношення інтенсивності до пропускної здатності ділянки вулично-дорожньої мережі. Як видно з картограми на Рис. 1.13, переважна більшість загальноміських магістралей та магістралей районного значення є помірно завантаженою. Найбільшою завантаженістю вирізняється транспортний міст Томаша Масарика (>120%), також суттєва завантаженість у ділянки вул. Станційної поблизу залізничного переїзду (>100%):

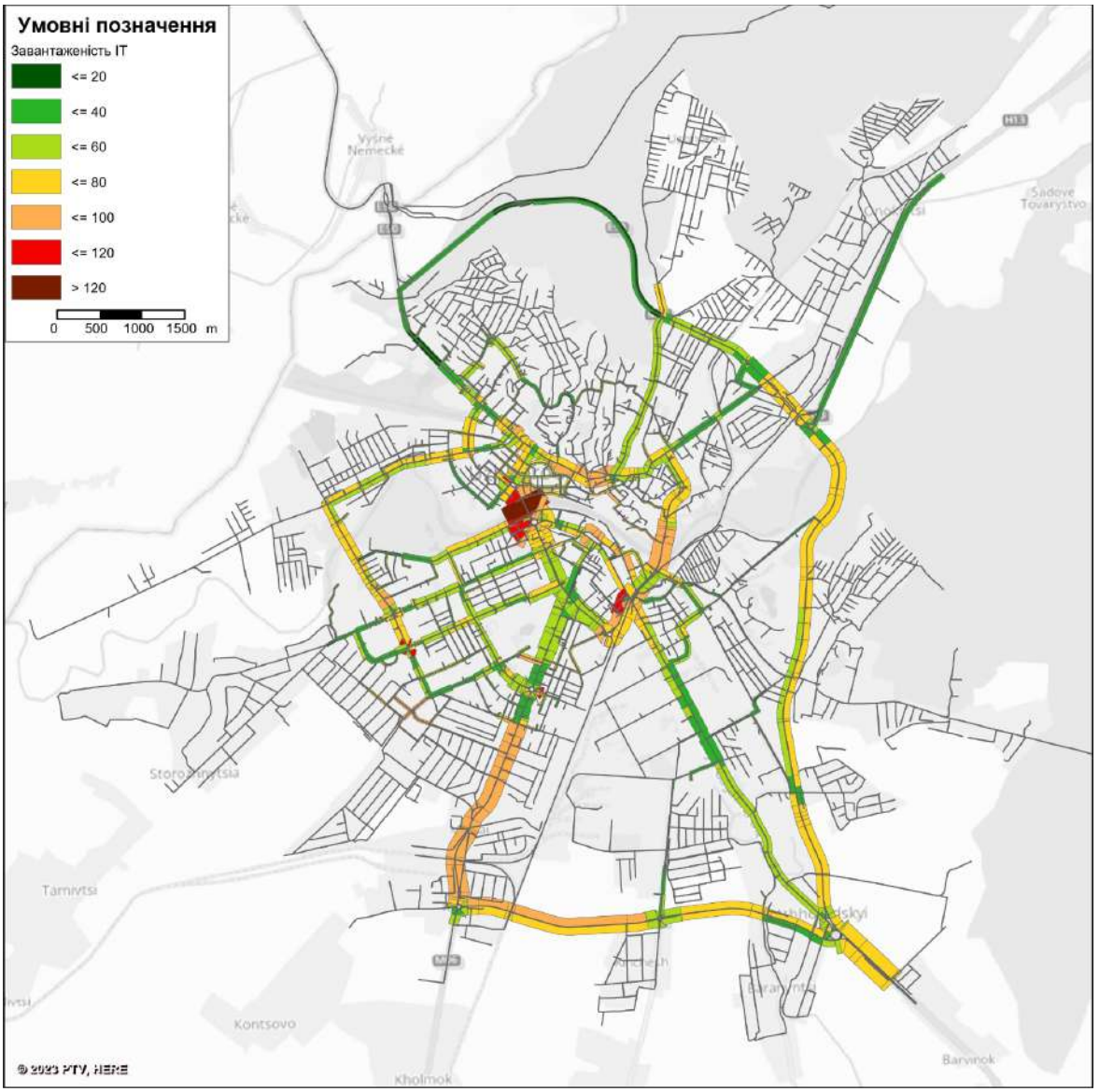


Рис. 1.13 - картограма завантаженості вулично-дорожньої мережі, %

Картограма пасажиропотоків показує кількість пасажирів, які проїжджають по ділянці вулично-дорожньої мережі в громадському транспорті. На Рис. 1.14 видно, що найбільші пасажиропотоки в Ужгороді формуються вздовж вул. Михайла Грушевського, Минайської, пр. Свободи. Також помітно, що суттєва частка пасажиропотоку вздовж вулиць Доманинської та Карпатської України належить приміським маршрутам та пролягає до межі міста, після чого переходить в сусідні громади.

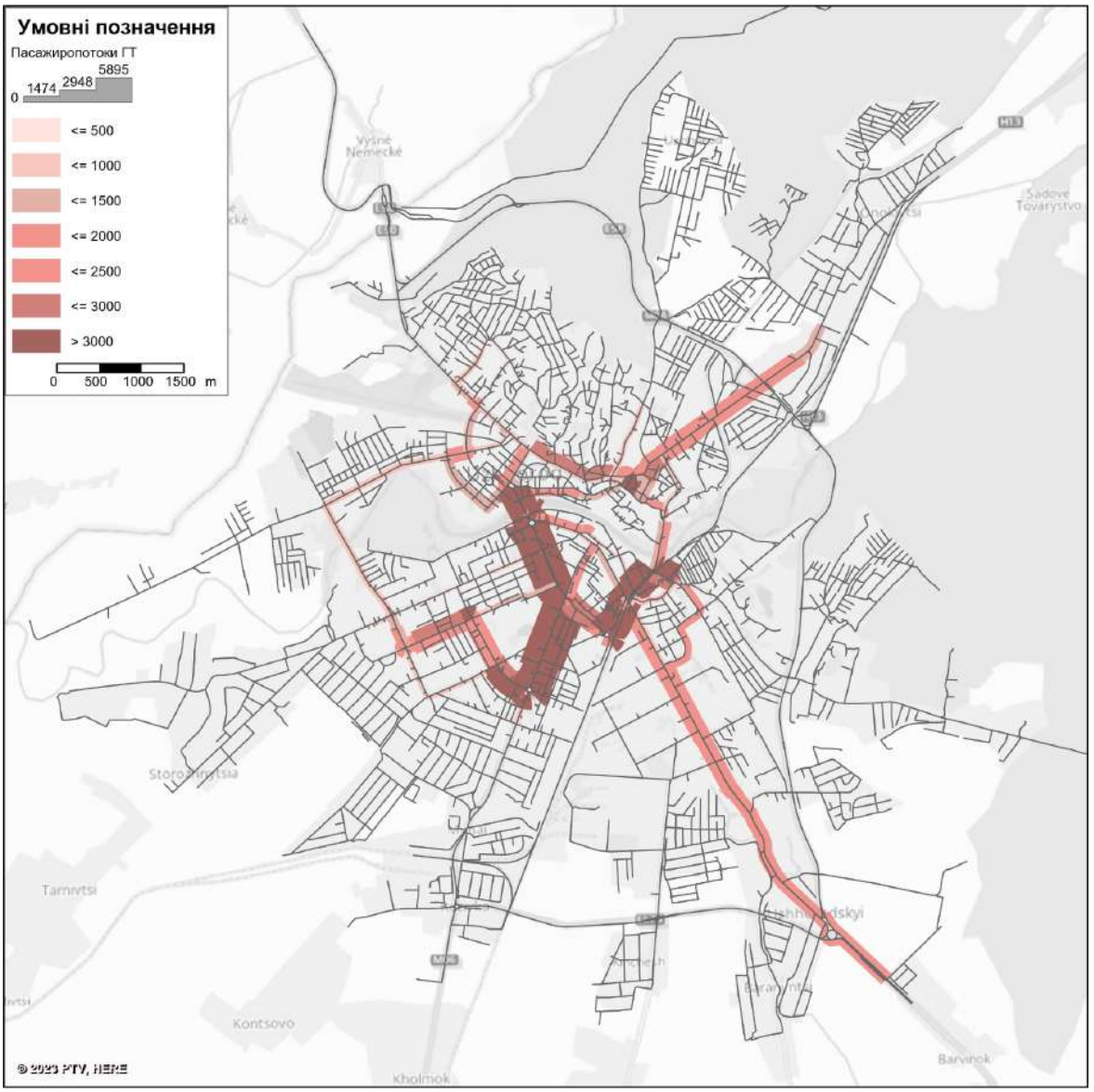


Рис. 1.14 - картограма пасажиропотоків громадського транспорту, пас/добу

Картограма ізохрон транспортної доступності для індивідуального транспорту побудована від площі Корятовича та показує ділянки, добирання до яких на автомобілі займає певний проміжок часу. Так, з Рис. 1.15 видно, що переважна частина районів, розташована на правому березі річки Уж має доступність до площі в межах 15 хвилин. Через розмежованість міста річкою для районів, що розташовані на протилежному березі річки середній час доступності до пл. Корятовича складає 15-30 хвилин. Від найбільш віддалених районів час доступності не перевищує 40 хвилин:

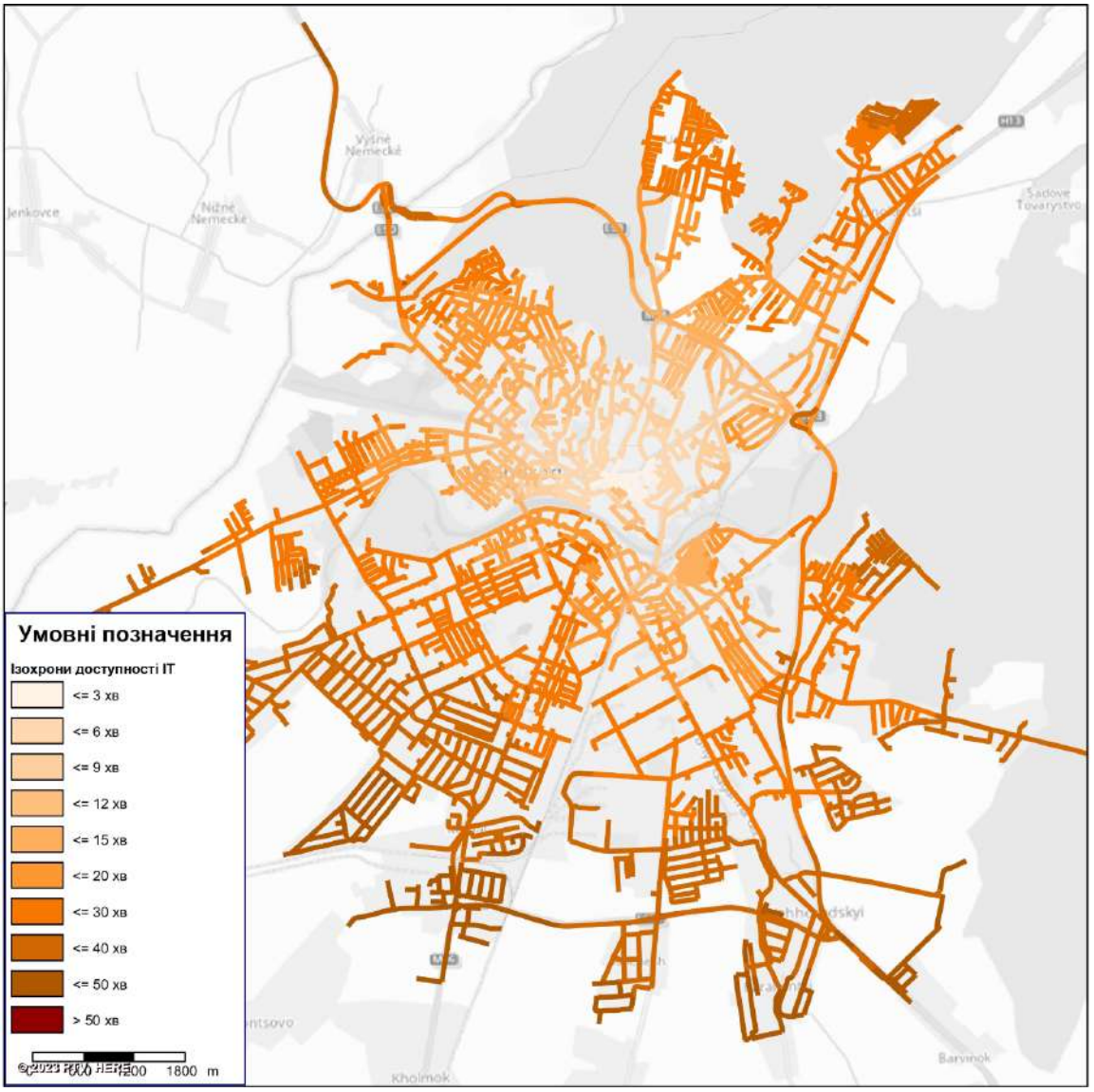


Рис. 1.15 - ізохрони транспортної доступності на індивідуальному транспорті

За точку відліку для картограми доступності громадського транспорту так само прийнята пл. Корятовича. З Рис. 1.16 видно, що за умов відсутності перебоїв у русі громадського транспорту більшість районів міста знаходиться у 30-хвилинній доступності від площі. Райони на правому березі р. Уж є в 10- та 15-хвилинній доступності:

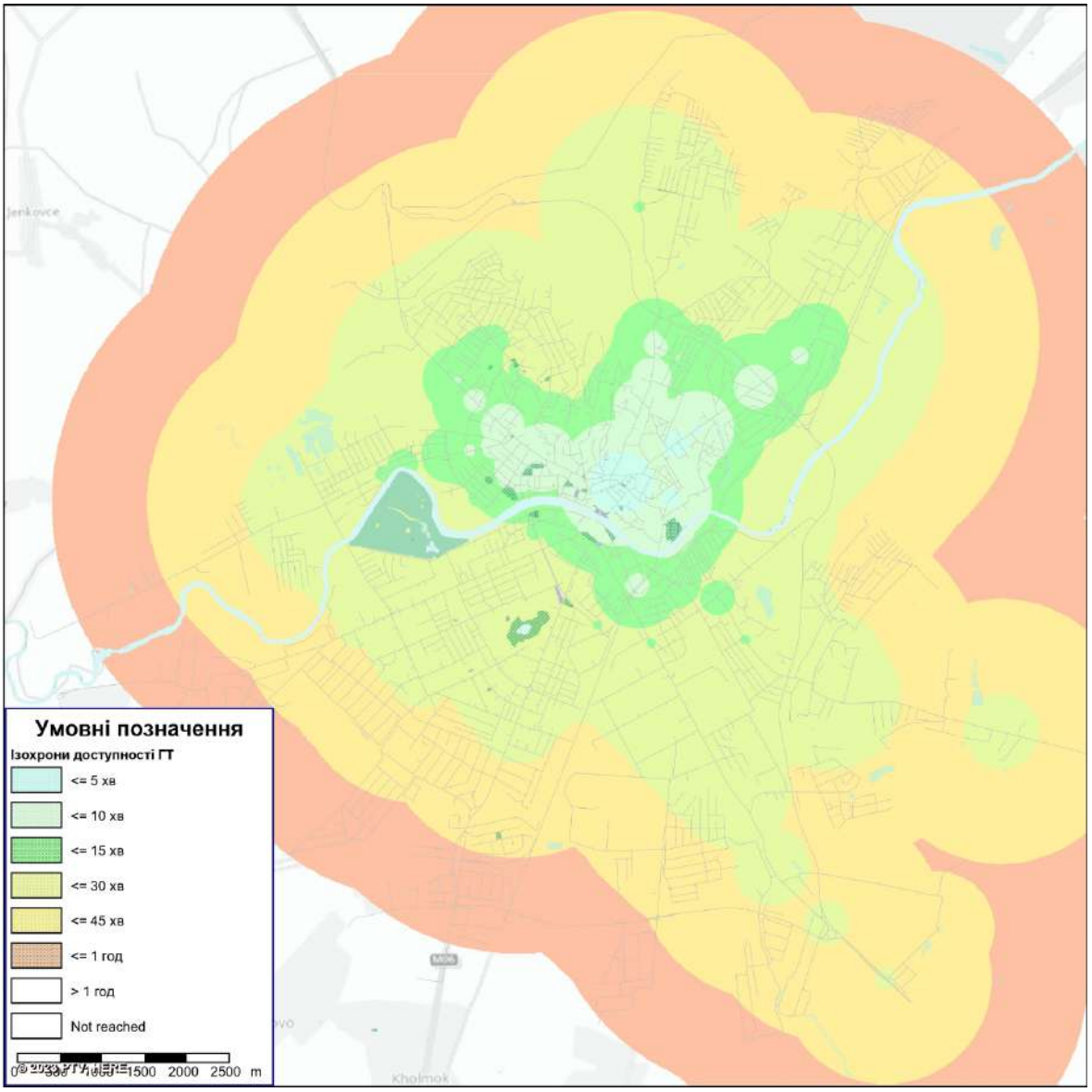


Рис. 1.16 - ізохрони транспортної доступності на громадському транспорті

Розділ 2. Моделювання прогнозних сценаріїв

2.1 Методика розрахунку прогнозних сценаріїв

Після завершення налаштування базової версії в програмне забезпечення PTV Visum були внесені сценарії вдосконалення мережі громадського транспорту. Для цього використовувалася функція управління сценаріями PTV Visum Scenario management.

Менеджер сценаріїв у Visum дозволяє створювати та керувати кількома сценаріями в одному файлі. Кожен сценарій може включати різні дані про мережу і попит, а також різні набори параметрів і налаштувань. В порівнянні з традиційним підходом з розрахунком сценаріїв в окремих файлах такий підхід дозволяє відстежувати зміни у версіях моделі та вносити правки в базову модель, після чого вони відобразяться у сценаріях.

В менеджері сценаріїв є дві ключові сутності - це модифікації та сценарії.

Модифікацією в PTV Visum називаються будь-які зміни, внесені в транспортну мережу або дані про попит у сценарії. Наприклад, це може бути зміна кількості смуг на дорозі, зміна дозволеної швидкості, будь-які зміни в мережі громадського транспорту. Також є можливість змінювати дані про попит, скоригувавши кількість поїздок або змінивши початкові та кінцеві пункти поїздок. Перелік внесених модифікацій зображено на Рис. 2.1

Сценарій в PTV Visum - це набір змін, внесених до графа мережі або даних про попит. Кожен сценарій з довільного набору модифікацій. Це дозволяє тестувати різні сценарії планування в одному файлі Visum. Перелік сценаріїв зображено на Рис. 2.2.

Під час розрахунку сценаріїв можна вносити зміни в послідовність процедур. Параметри процедур в PTV Visum належать до налаштувань і параметрів, які використовуються для запуску процедур аналізу. Змінюючи параметри процедури в менеджері сценаріїв, можна тестувати різні сценарії планування і бачити, як зміни цих параметрів впливають на результати аналізу.

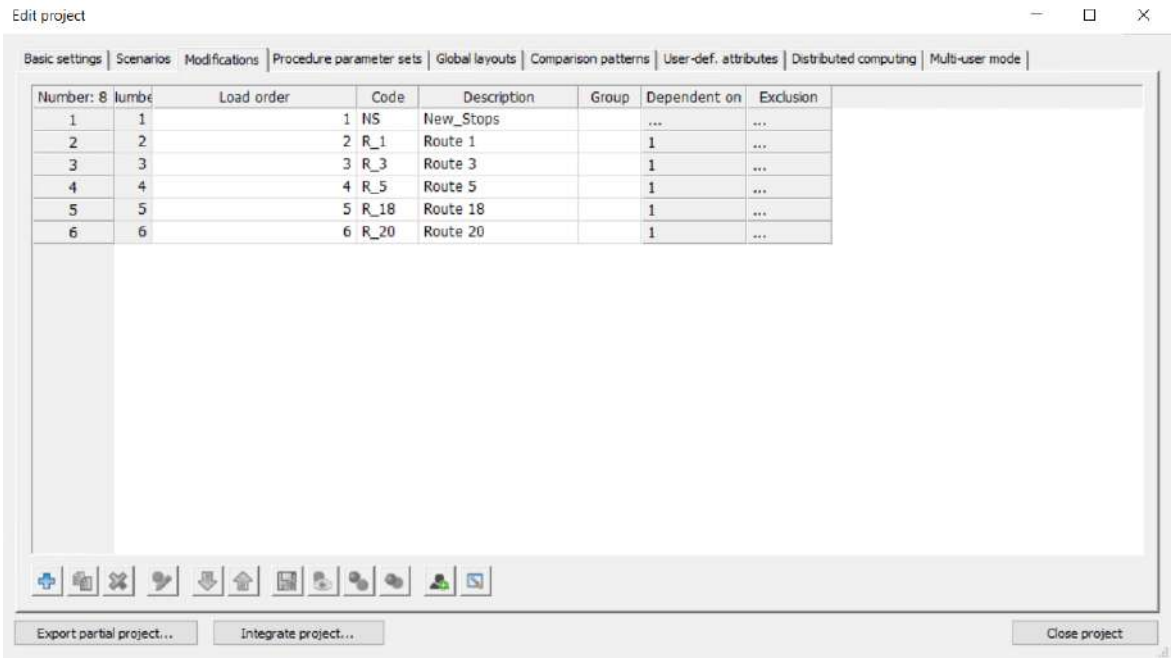


Рис. 2.1 - вікно менеджера сценаріїв із внесеними модифікаціями

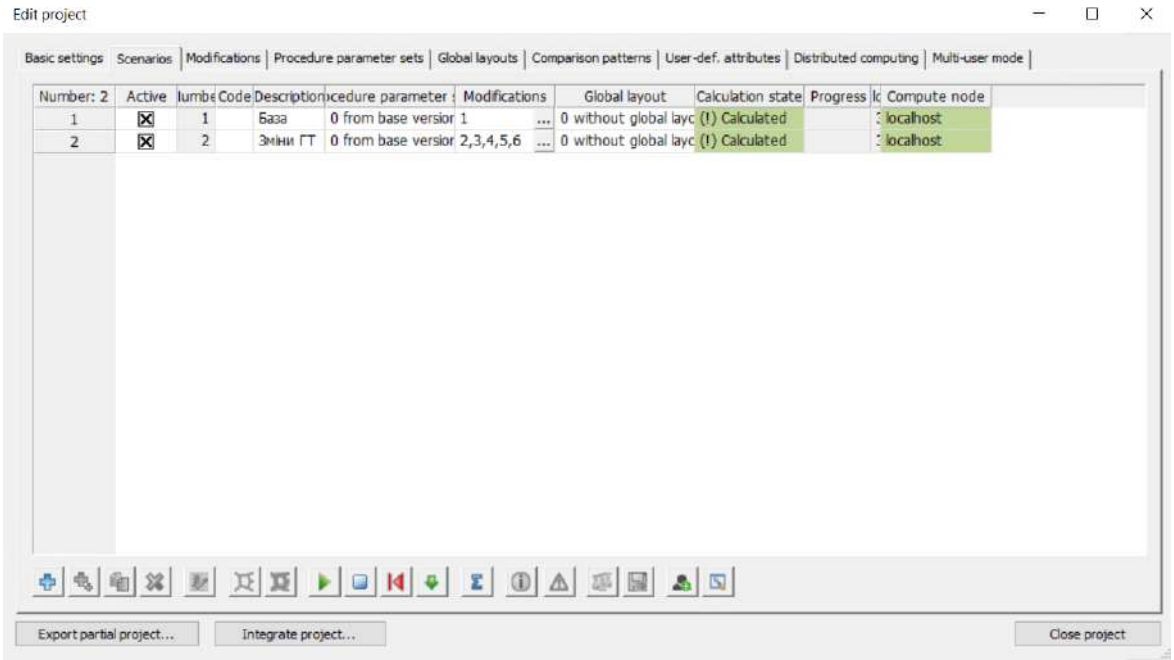


Рис. 2.2 - вікно менеджера зі сценаріями, складеними із модифікацій

2.2 Опис прогнозних сценаріїв вдосконалення вулично-дорожньої мережі та мережі громадського транспорту

Прогнозний сценарій №1 вдосконалення мережі громадського транспорту передбачає зміну двох наявних маршрутів та впровадження трьох нових. Серед них наступні:

- продовження маршруту **А18** від кінцевої “Епіцентр” вздовж житлової забудови по **Слов’янській набережній**:

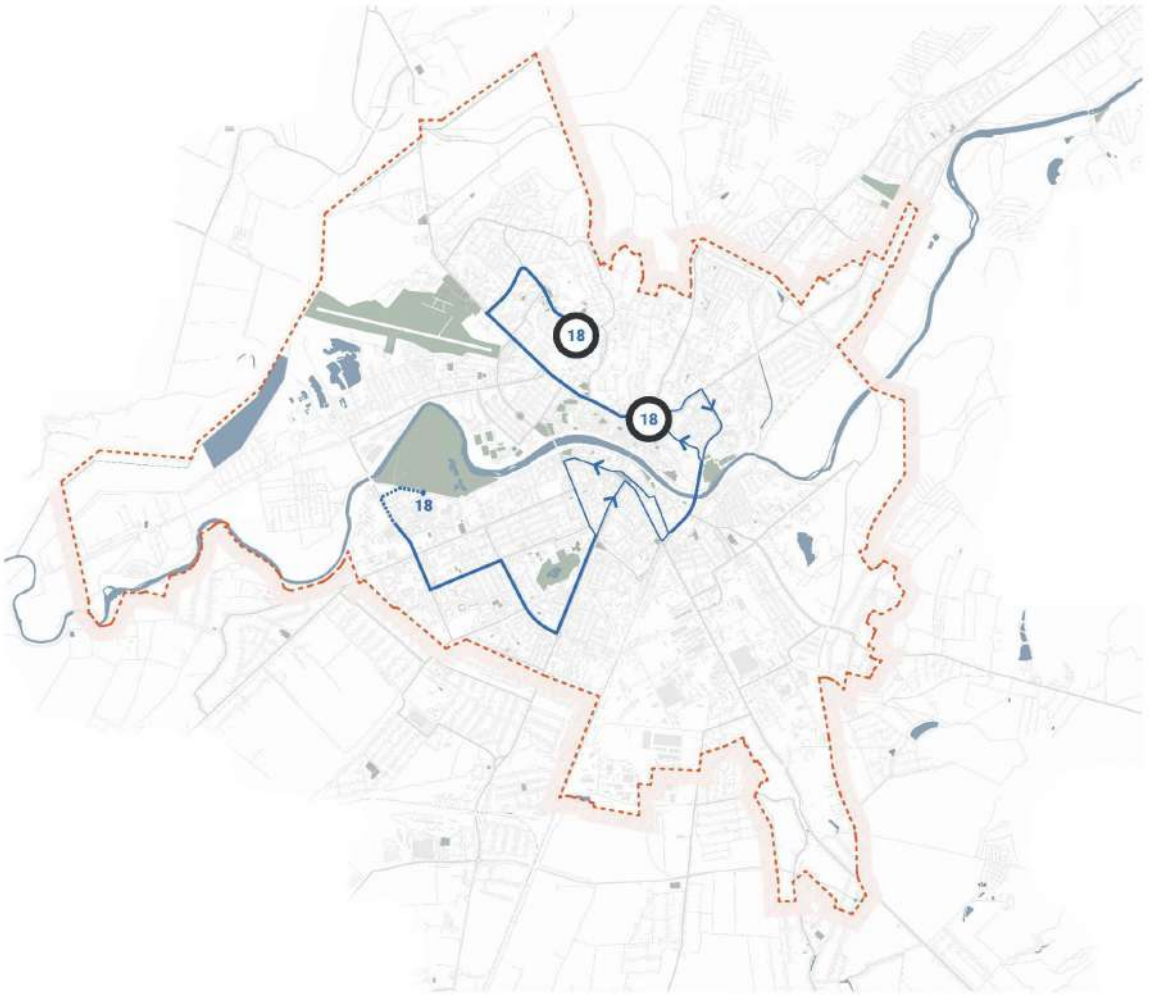


Рис. 2.3 - оновлене трасування маршруту А18

- зміна трасування **А20** - перенесення траси з ділянки вулицями Карпатської України та Українською на вулиці **Андрія Палая, Антоніна Дворжака та Ольги Кобилянської**:

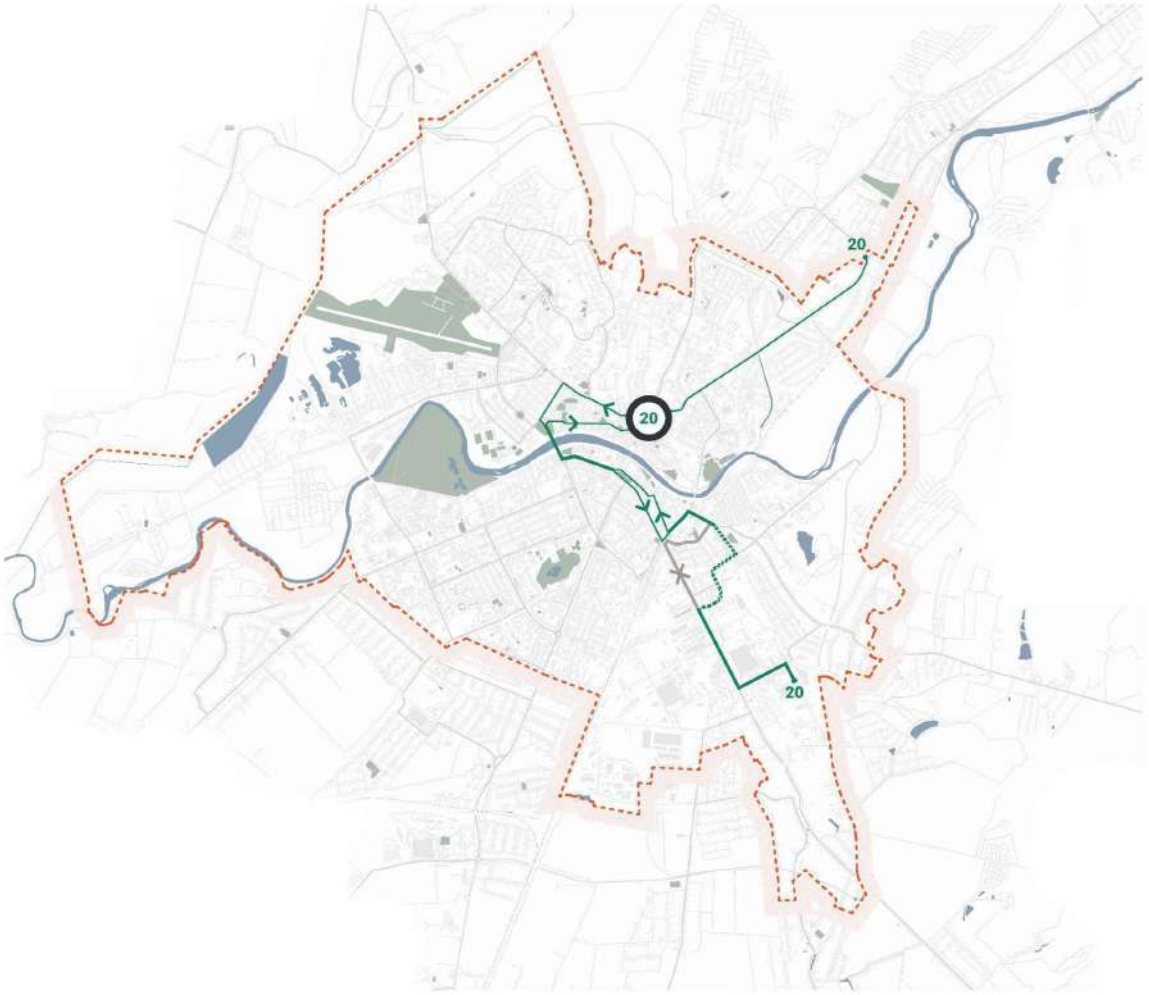


Рис. 2.4 - оновлене трасування маршруту А20

- впровадження нового маршруту **А1** з наступним трасуванням: **Житловий масив “Шахта”** - вул. Климента Тимірязєва - вул. Міклоша Берчені - пл. Корятовича - вул. Івана Ольбрахта - вул. Академіка Шпеника - **пл. Шандора Петефі** - вул. Швабська - **Залізничний вокзал** - вул. Академіка Шпеника - вул. Олександра Фединця - пл. Корятовича - вул. Другетів - вул. Доманинська - вул. Оноківська - вул. Об’їзна Дорога - **житловий масив “Шахта”**

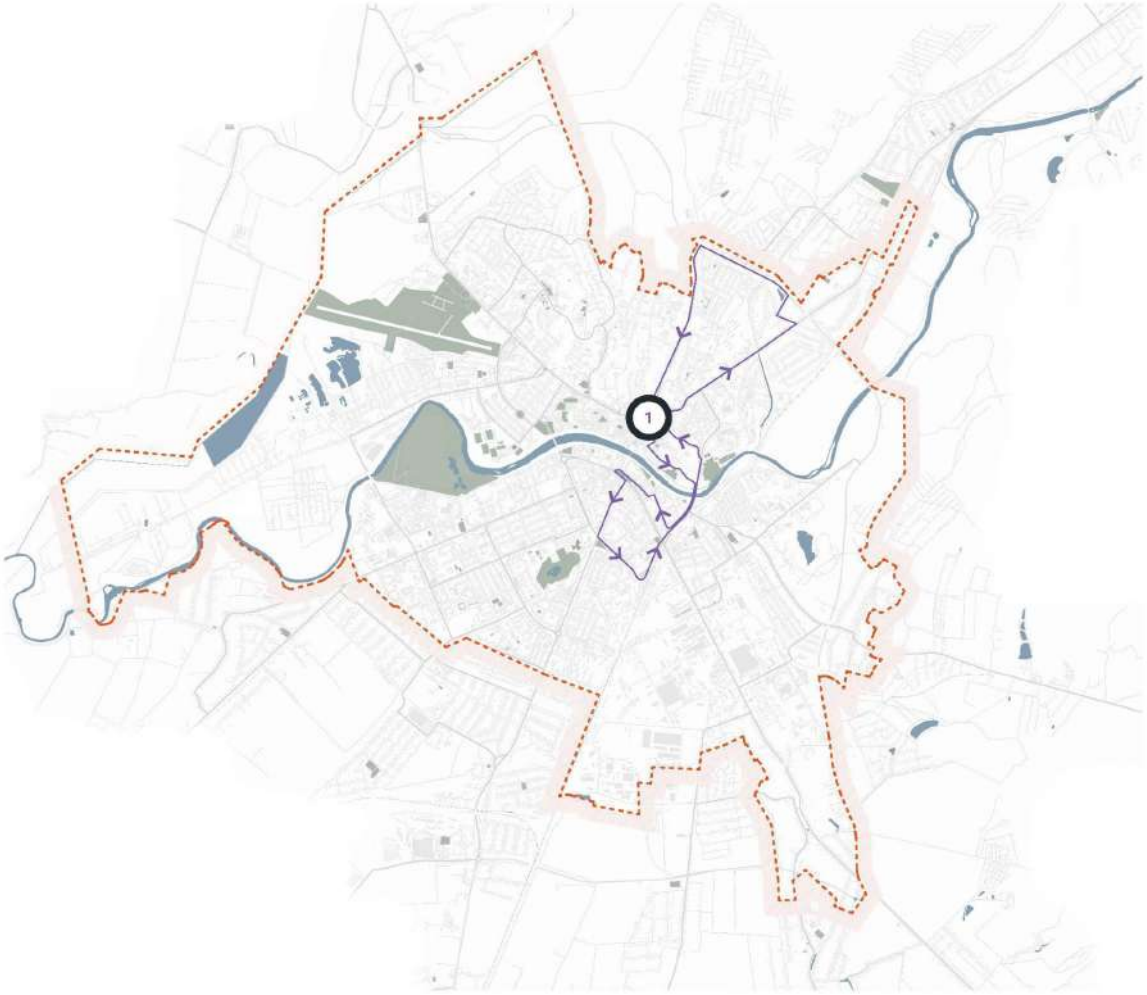


Рис. 2.5 - трасування нового маршруту А1, перша версія

- впровадження нового маршруту **А3** з наступним трасуванням: **вул. Єньківська** - вул. Миколи Бобяка - вул. Тиводара Легоцького - вул. Марії Заньковецької - вул. Швабська - **пл. Шандора Петефі** - вул. Льва Толстого - вул. Капушанська - вул. Миколи Бобяка - **вул. Єньківська**

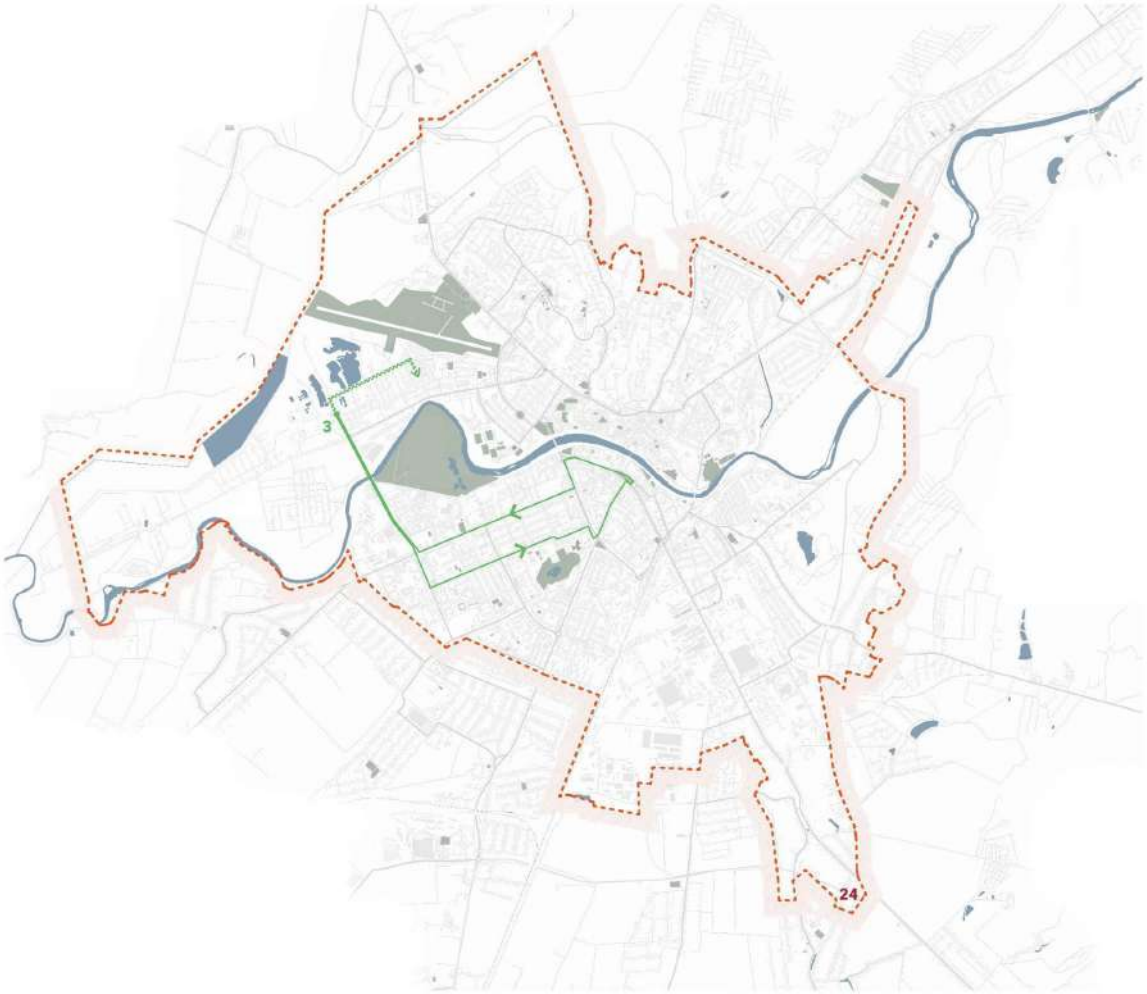


Рис. 2.6 - трасування нового маршруту А3

- впровадження нового маршруту **А5** з наступним трасуванням: **вул. Загорська** - вул. Івана Франка - **вул. Митна** - вул. Собранецька - пл. Віталія Постолакі - **вул. Загорська**

Рис. 2.7 - трасування нового маршруту А5, перша версія

Після внесення усіх змін маршрутна мережа Ужгорода має набути наступного вигляду:

Рис. 2.8 - схема маршрутної мережі після внесених змін

Сценарій №2, який передбачає вдосконалення вулично-дорожньої мережі містить як оновлення наявної інфраструктури, так і створення нової. Основні заходи наведені на Рис. 2.9 та 2.10:

Рис. 2.9 - Проєктна схема магістральних вулиць

Рис. 2.10 - Схема проєктних інтервенцій у ВДМ

Таким чином, передбачені наступні зміни до вулично-дорожньої мережі:

- впровадження виділених смуг на вул. Михайла Грушевського, Минайській, проспекті Свободи, вул. Льва Толстого, пл. Шандора Петефі, вул. Мукачівській та Руській;
- побудова зв’язків вул. Єньківська - вул. Об’їзна Дорога, вул. Павла Чубинського - вул. Романа Шухевича, вул. Олександра Можайського - вул. Промислова, вул. Олександра Блистіва - вул. Об’їзна Дорога;
- реконструкція перехресть вул. Миколи Бобяка - Загорська, пр. Свободи - вул. Минайська, пл. Григорія Кірпи, вул. Міклоша Берчені - Підгірна, вул. Другетів - Шумна.

Сценарій №3 передбачає оцінку змін у вулично-дорожній мережі в центральній частині міста, які наведені на Рис. 2.11:

Рис. 2.11 - Зміни вулично-дорожньої мережі в центральній частині міста Ужгород

2.3 Результати моделювання прогнозних сценаріїв

Після розрахунку проєктного сценарію №1 були отримані наступні результати моделювання. На рис. 2.12 - 2.13 зображені картограми пасажиропотоків та ізохрони транспортної доступності від площі Корятовича:

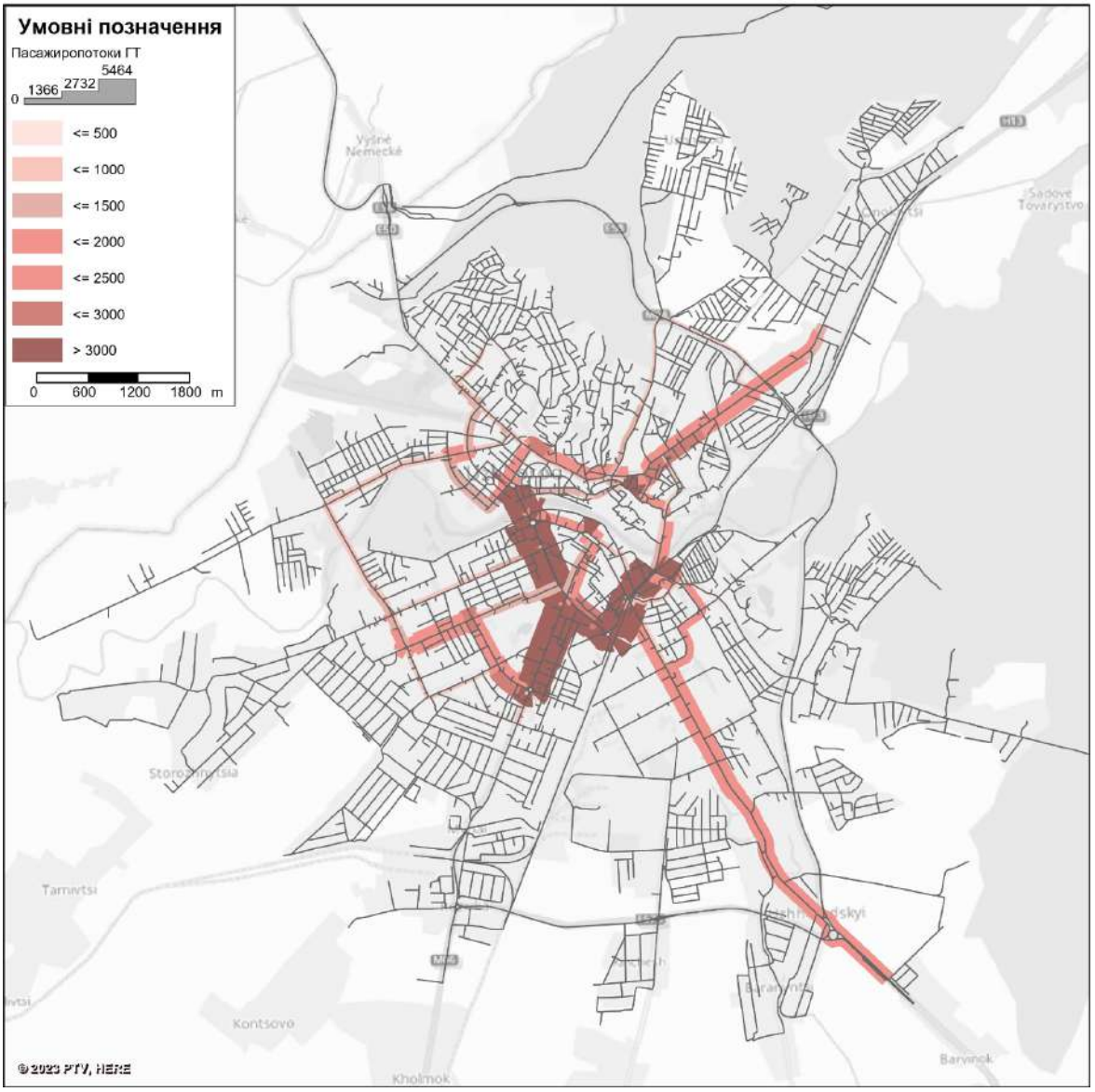


Рис. 2.12 - картограма пасажиропотоків, пас/добу

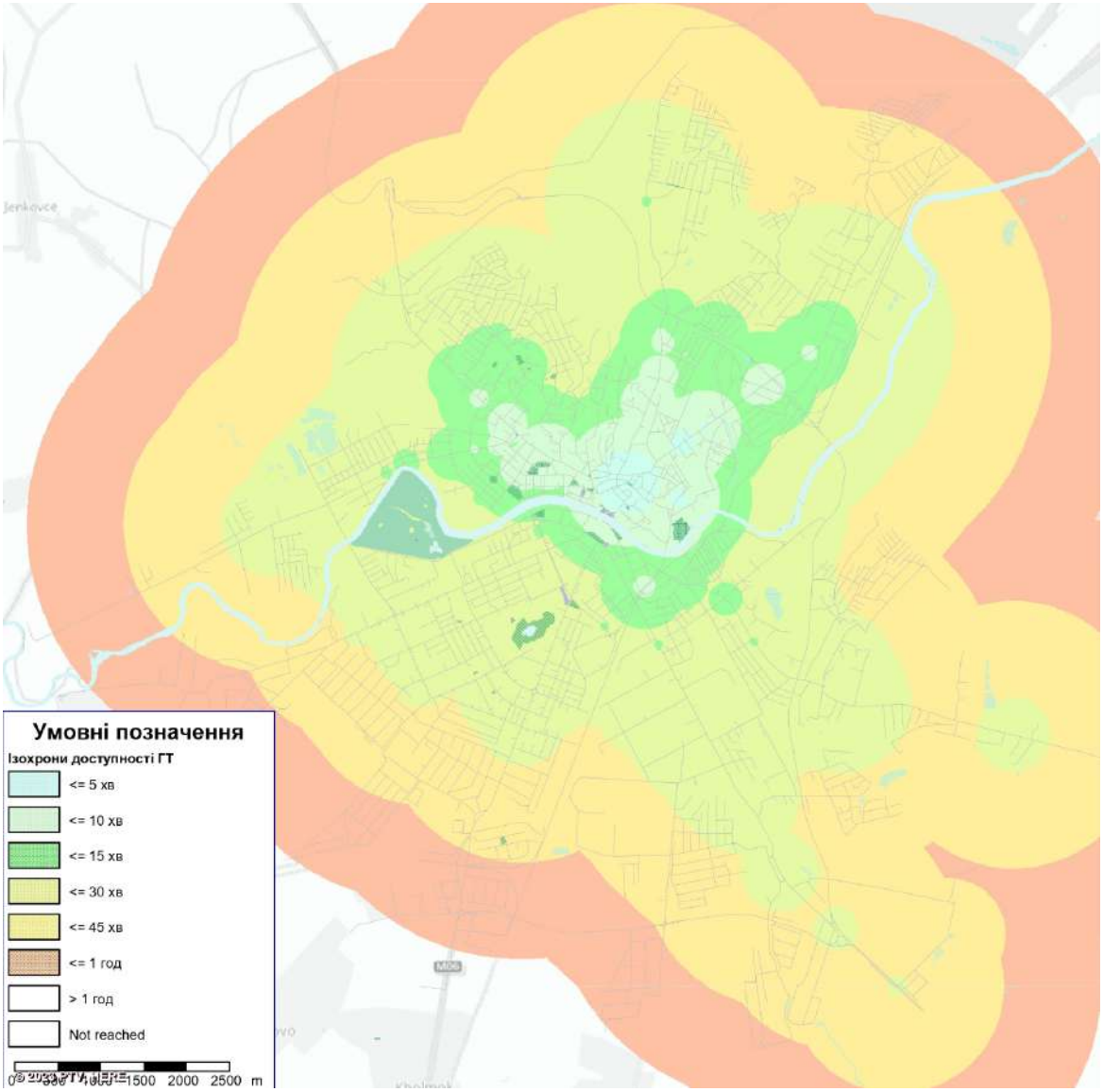


Рис. 2.13 - ізохрони транспортної доступності громадського транспорту від пл. Корятовича

На Рис. 2.14 наведена картограма, на якій зображені зміни пасажиропотоків. Зелений колір відповідає зменшенню пасажиропотоку, червоний - збільшенню:

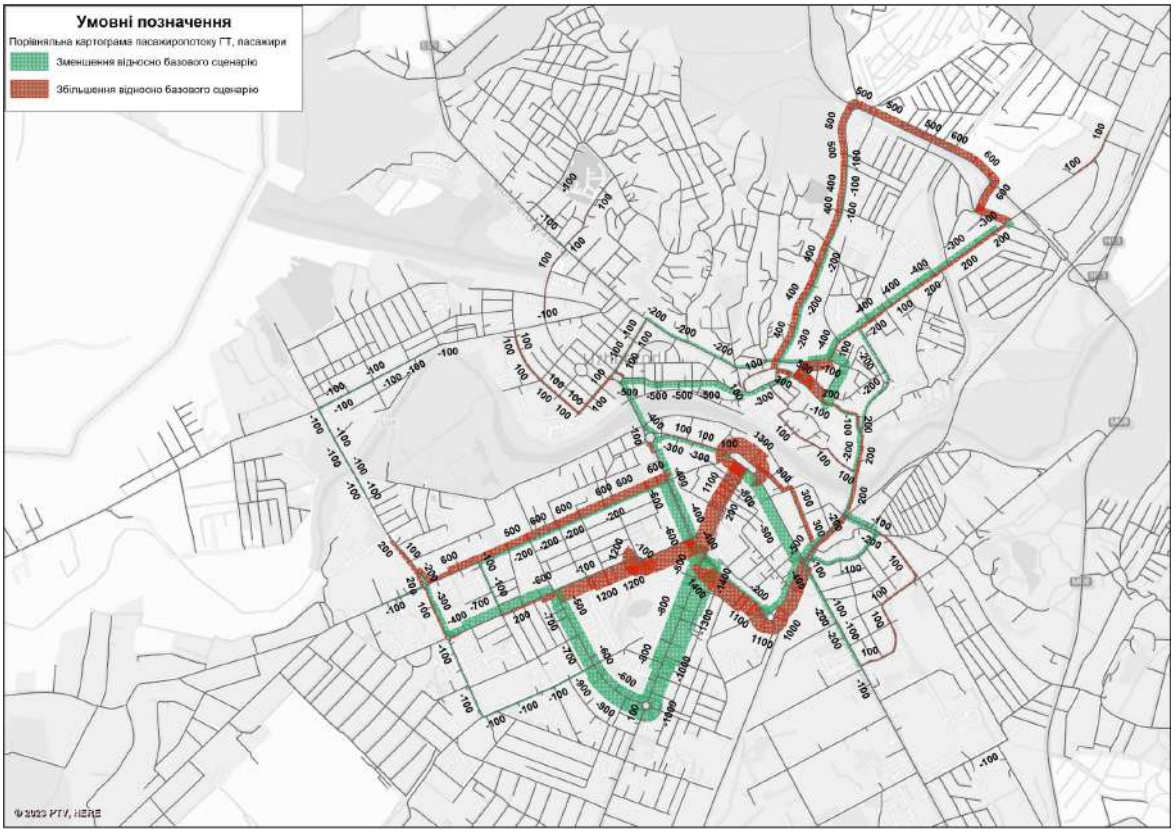


Рис. 2.14 - картограма зміни пасажиропотоків

Як видно з картограми, запропоновані сценарії вдосконалення громадського транспорту мають вплив на розподіл пасажиропотоків. Зокрема, завдяки маршруту №3 потік по вул. Марії Заньковецької збільшується на 1200 пас/добу, натомість зменшується пасажиропотік вздовж вул. Михайла Грушевського - вул. Минайської - вул. Швабської. Крім того, на 600 пас/добу збільшується потік по вул. Капушанський. Завдяки маршруту №1 суттєво змінюються пасажиропотоки вздовж вулиць Доманинської, Климента Тимірязєва та частини вул. Об'їзна Дорога. Також помітні зміни пасажиропотоків, які відбуваються завдяки перетрасуванню маршруту №20 з вул. Карпатської України на вул. Андрія Палая - Антоніна Дворжака.

На Рис. 2.15 - 2.17 наведені порівняльні картограми з ізохронами транспортної доступності від тих районів міста, в яких пропонується впровадження нових автобусних маршрутів:

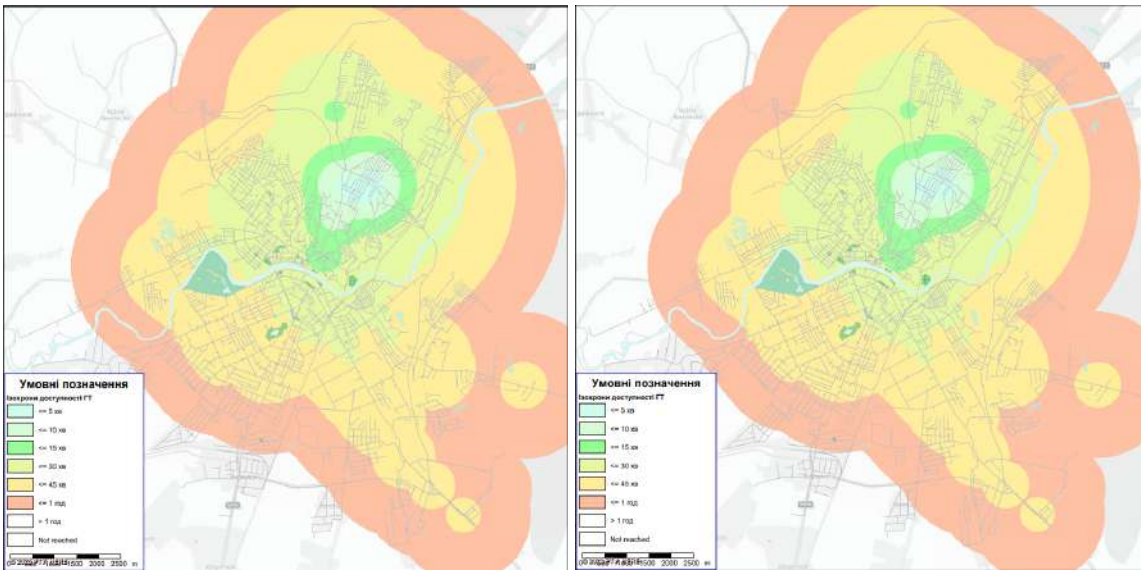


Рис. 2.15 - ізохрони транспортної доступності для громадського транспорту від житлового масиву “Шахта” для базового (лівий) та прогнозного (правий) сценарію №1

З рисунку 2.15 видно, поява маршруту А1 не має суттєвого впливу на зміну ізохрон транспортної доступності для житлового масиву “Шахта”. Завдяки тому, що по вул. Климента Тимірязєва вже є маршрут М7, а по ділянці вул. Об’їзна дорога маршрут трасується лише в одному напрямку, зона доступності не зазнає значних змін.

Натомість на Рис. 2.16 видно, що збільшується зона 30-хвилинної доступності від пл. Шандора Петефі вздовж вул. Доманинської та Оноківської. Також завдяки маршруту А3 збільшується зона 15-хвилинної доступності від пл. Шандора Петефі вздовж вул. Минайської та Миколи Бобяка. Також покращується доступність районів, розташованих на північ від вул. Загорської:

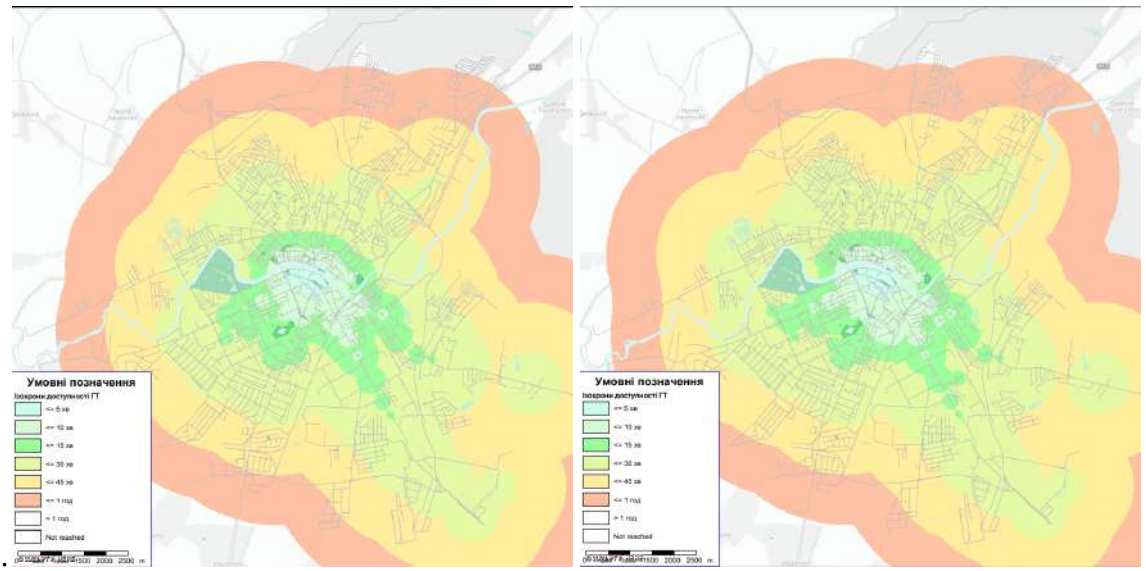


Рис. 2.16 - ізохрони транспортної доступності для громадського транспорту від пл. Шандора Петефі для базового (лівий) та прогнозного (правий) сценарію №1

На Рис. 2.17 зображено покращення транспортної доступності західної частини вул. Загорської завдяки маршруту А5. Його поява дозволяє впродовж 10 хвилин досягти вул. Івана Франка, в межах 15 - пл. Віталія Постолакі. В зоні 30-хвилинної доступності залишається пл. Корятовича, до неї також додається частина району навколо пл. Шандора Петефі та вздовж вул. Володимира Лендьєла:

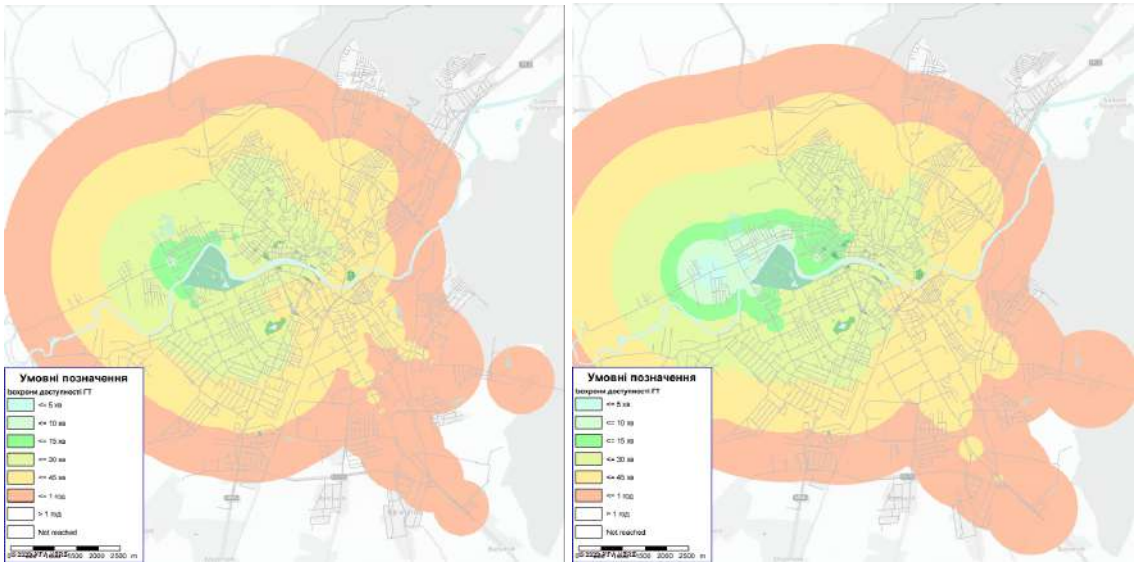


Рис. 2.17 - ізохрони транспортної доступності для громадського транспорту західної частини вул. Загорської для базового (лівий) та прогнозного (правий) сценарію

В Табл. 2.2 та 2.3 наведені техніко-експлуатаційні показники маршрутної мережі міського пасажирського транспорту для базового та прогнозного сценарію №1:

Табл. 2.2 - техніко-експлуатаційні показники маршрутів міського пасажирського транспорту для базового сценарію

№ маршруту	Попит, пас/добу	Середня швидкість, км/год	Оборотний рейс, хв	Пасажиро-кілометри	Загальний пробіг, км
А_156	300	17,8	87,0	1099,6	128,4
А_18	5 900	15,2	99,0	15922,4	1079,3
А_20	1 900	14,2	91,0	7146,4	429,8
А_22	900	11,9	58,0	1484,8	240,8
А_24	5 900	16,2	125,0	19711,8	1485,5
А_38	1 100	13,8	88,0	1870,8	445,6
М_10	1 200	15,0	84,0	3659,2	1249,5
М_11	300	14,5	47,0	651,1	330,4
М_14	2 500	12,9	66,0	7597,7	1188,1
М_17	10	15,9	53,0	17,2	21,0
М_2	400	18,6	39,0	1061,5	345,7
М_26	1 300	15,0	67,0	2812,9	626,5
М_26д	300	16,2	80,0	645,3	194,0
М_58	1 900	14,3	53,0	6211,2	779,0
М_7	3 800	12,9	76,0	9681,4	1666,1
М_7Д	400	13,6	81,0	975,2	330,5
М_8	2 000	15,0	76,0	6370,2	1378,6
М_9	700	13,2	89,0	1416,8	818,4

Табл. 2.3 - техніко-експлуатаційні показники маршрутів міського пасажирського транспорту для прогнозного сценарію №1

№ маршруту	Попит, пас/добу	Середня швидкість, км/год	Оборотний рейс, хв	Пасажиро-кілометри	Загальний пробіг, км
А_1	4 600	10,6	72	9222,6	847,7
А_156	200	17,8	87	886,4	128,4

A_18	2 700	15,1	104	6814,2	1121,2
A_20	800	14,3	90	3204,3	425,2
A_22	400	11,7	59	716,5	240,8
A_24	5 600	16,1	126	18396,2	1485,5
A_3	3 200	14,5	42	6384,7	498,2
A_38	1 100	13,7	89	1970,5	445,6
A_5	200	17,1	28	380,5	221,5
M_10	1 100	14,8	85	2963,3	1249,5
M_11	300	14,2	48	591,5	330,4
M_14	2 400	12,7	67	6667,1	1188,1
M_17	10	15,8	54	21,6	21,0
M_2	400	18,6	39	1196,2	345,7
M_26	900	14,9	67	2368,2	626,5
M_26д	200	16,1	80	587,4	194,0
M_58	2 000	14,2	54	6300,6	779,0
M_7	3 600	12,7	77	9205,5	1666,1
M_7Д	400	13,4	82	909,6	330,5
M_8	2 100	14,9	77	6674,3	1378,6
M_9	800	12,9	90	2687,8	818,4

Також було проаналізовано вплив наступних змін серед запропонованих маршрутів:

- перетрасування А1 в північній частині маршруту в протилежному напрямку, тобто за схемою вул. Міклоша Берчені - Климента Тімірязєва - вул. Об'їзна Дорога - вул. Доманинська (пропоноване трасування наведено на рис 2.18). Попит на маршрут А1 внаслідок такої модифікації складає 4 500 пас/добу, що є на 100 пасажирів менше, ніж до того.
- продовження А5 до площі Корятовича (пропоноване трасування наведено на рис 2.19). Внаслідок цієї модифікації зростання попиту на маршрут складає менше, ніж 100 пас/добу.
- зменшення інтервалу А5 від 28 до 14 хвилин. Внаслідок цієї модифікації попит на маршрут складає 900 пас/добу, що є на 700 пасажирів більше, ніж в базовому сценарії.
- зростання населення в районах навколо західного кінця вул. Загорської. В результаті попит на маршрут збільшується на 100 пас/добу відносно базового сценарію.

Таким чином, зміна трасування А1 в його північній частині не має суттєвого впливу на попит на маршрут, натомість попит А5 більше залежить від модифікацій, і найбільш

значущою серед них є зменшення інтервалу руху маршруту вдвічі. Лише так попит на маршрут сягає 900-1000 пасажирів на добу.

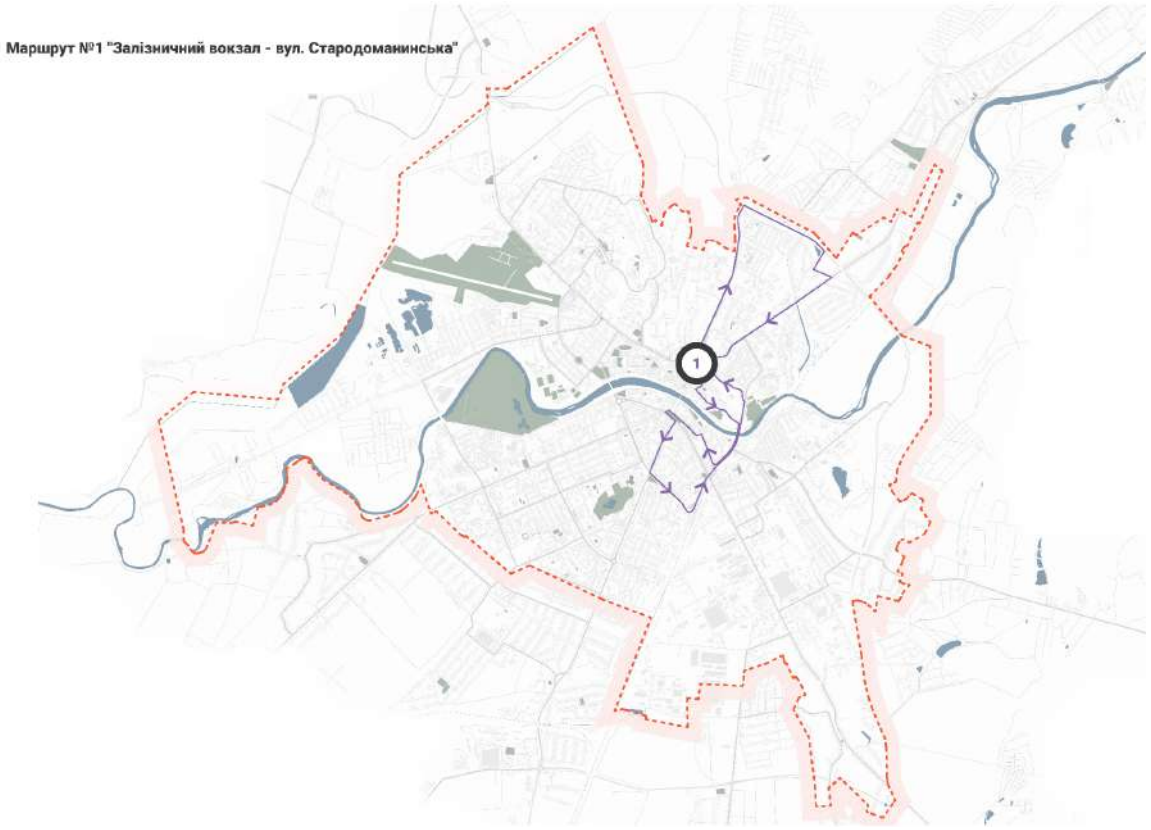


Рис. 2.18 - змінене трасування нового маршруту А1

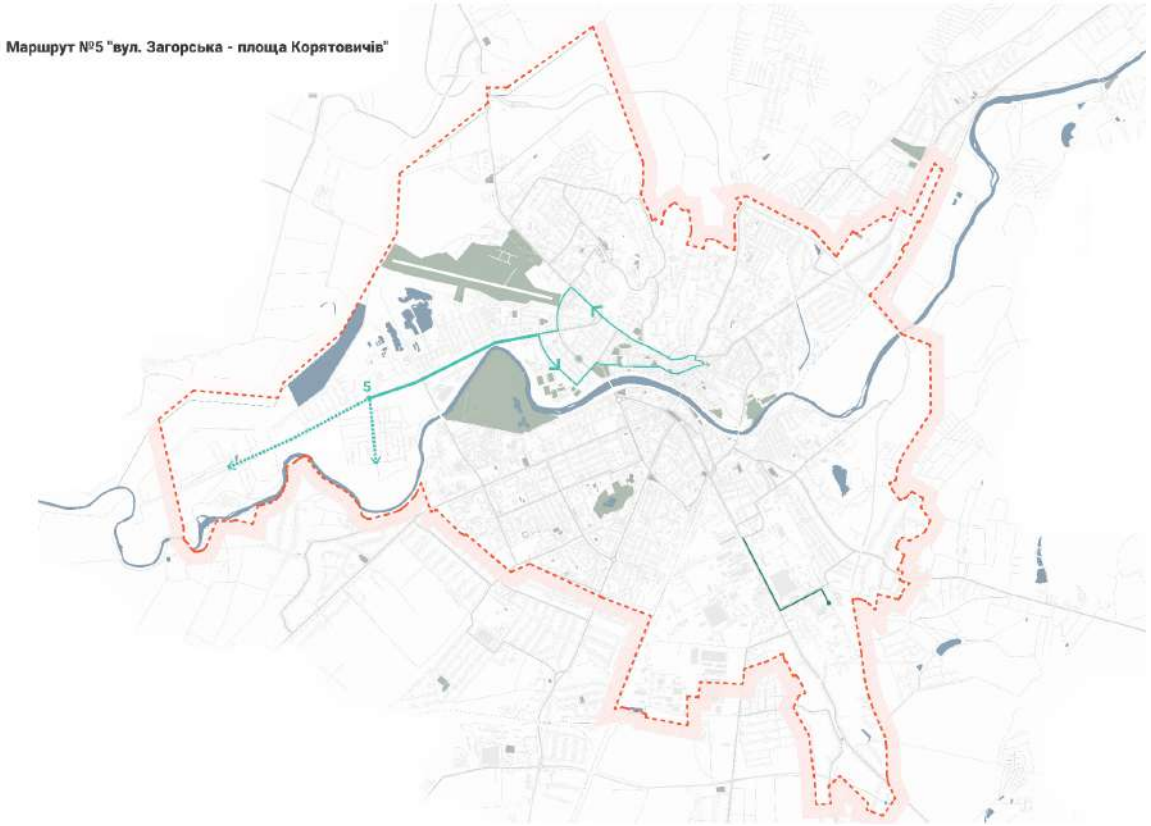


Рис. 2.19 - змінене трасування нового маршруту А5

На Рис. 2.20 - 2.22 наведені результати моделювання Сценарію №2:

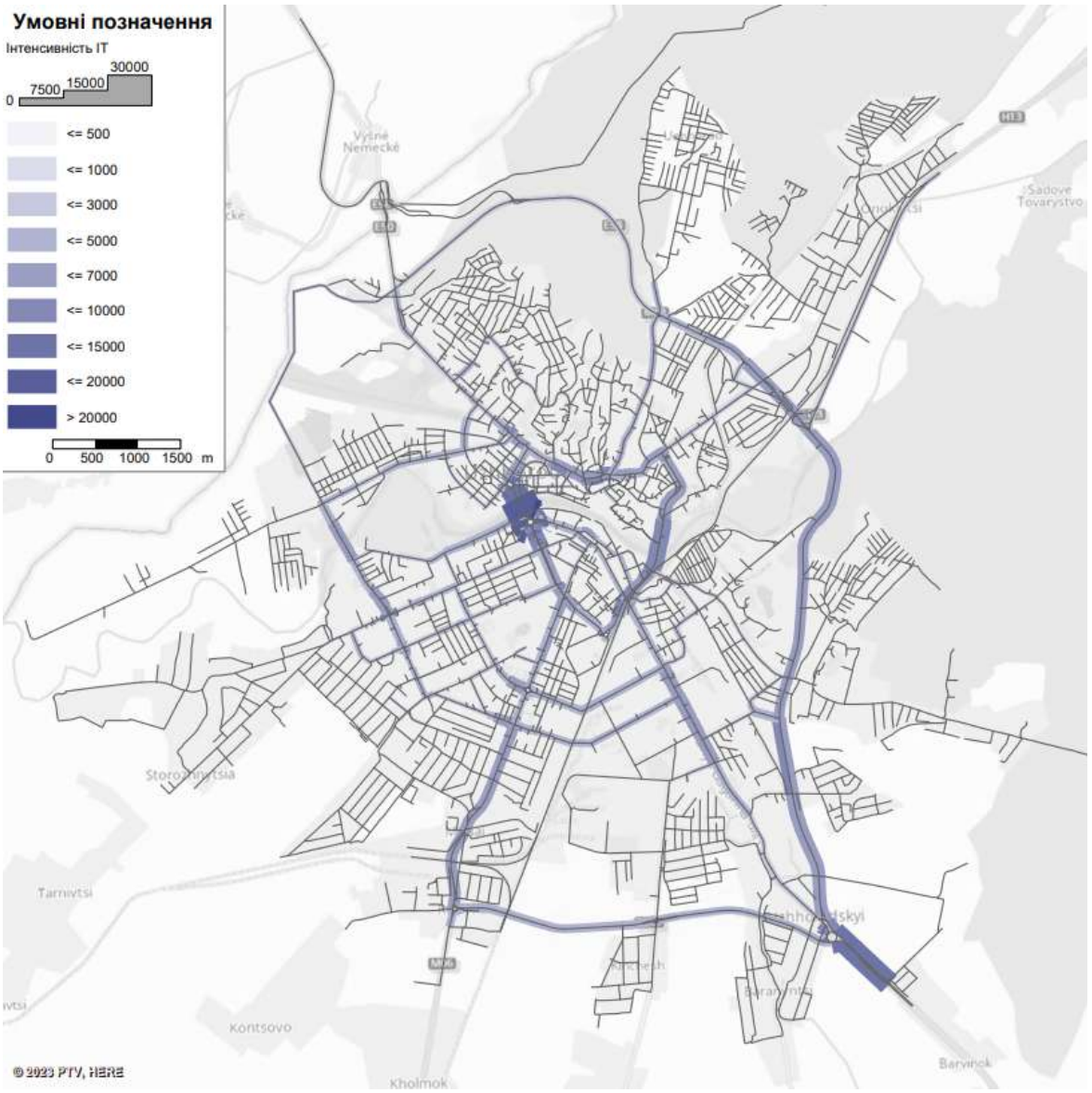


Рис. 2.20 - картограма інтенсивності руху індивідуального транспорту, прив. од/добу

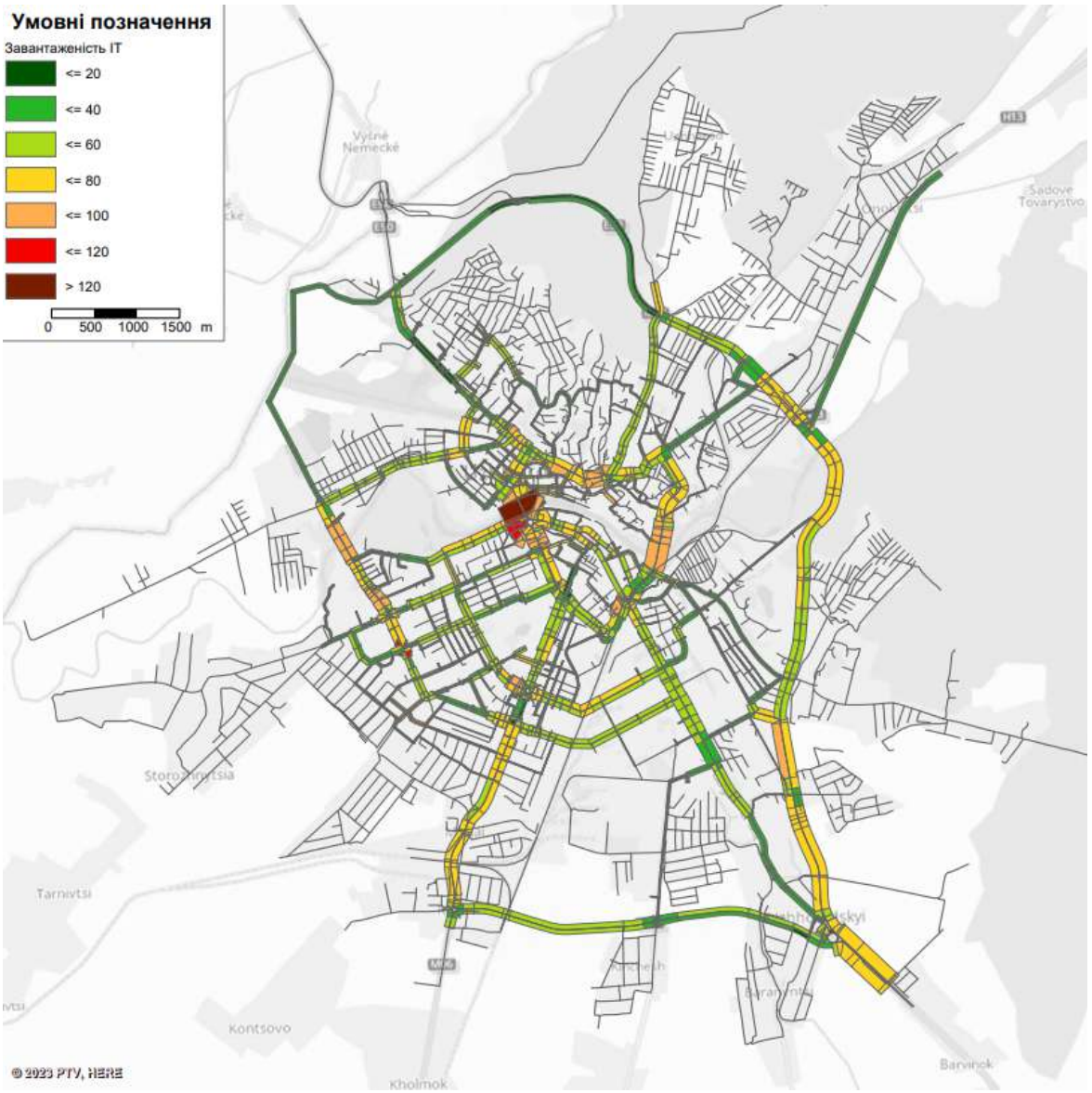


Рис. 2.21 - картограма завантаженості вулично-дорожньої мережі, %

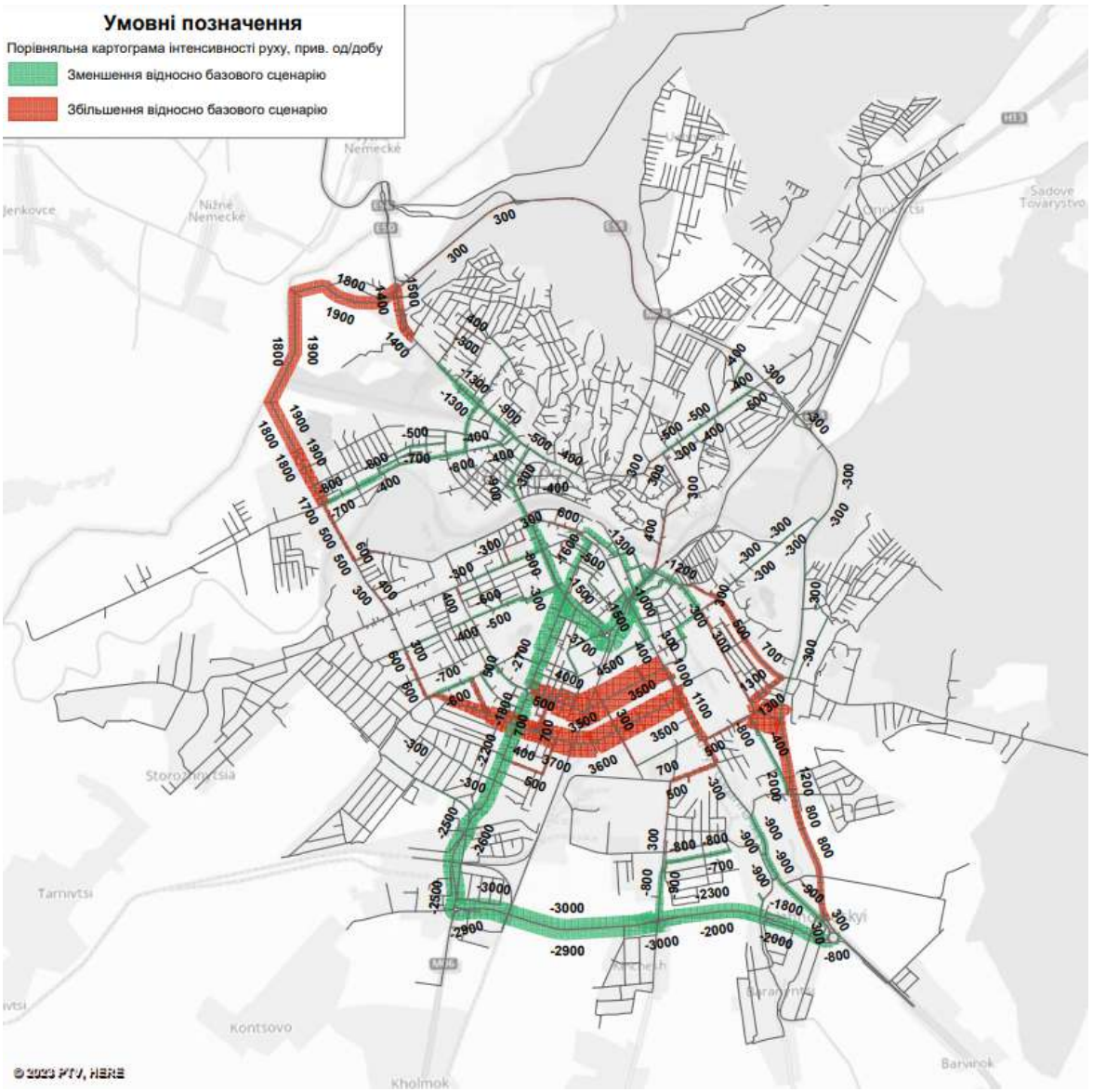


Рис. 2.22 - картограма зміни пасажиропотоків

З картограм видно, що заходи, які містить Сценарій №2 мають суттєвий вплив на перерозподіл індивідуального транспорту по вулично-дорожній мережі міста. Завдяки створенню нових зв'язків через залізницю розвантажується вул. Станційна, проспект Свободи, вул Минайська та ділянка автошляху М 06 вздовж Дравців до 4000 прив. од/добу в кожному напрямку. Разом з тим, визначена прогнозна інтенсивність руху на ділянках:

- на проєктній дорозі вздовж кордону - 1900 прив. од./добу,
- вул. Олександра Можайського - вул. Промислова - 3500 прив. од./добу,
- вул. Павла Чубинського - Романа Шухевича - також 3500 прив. од./добу,
- вул. Олександра Блеста - вул. Об'їзна дорога - 4300 прив. од./добу.

На Рис. 2.23 - 2.25 наведені результати моделювання для Сценарію №3:

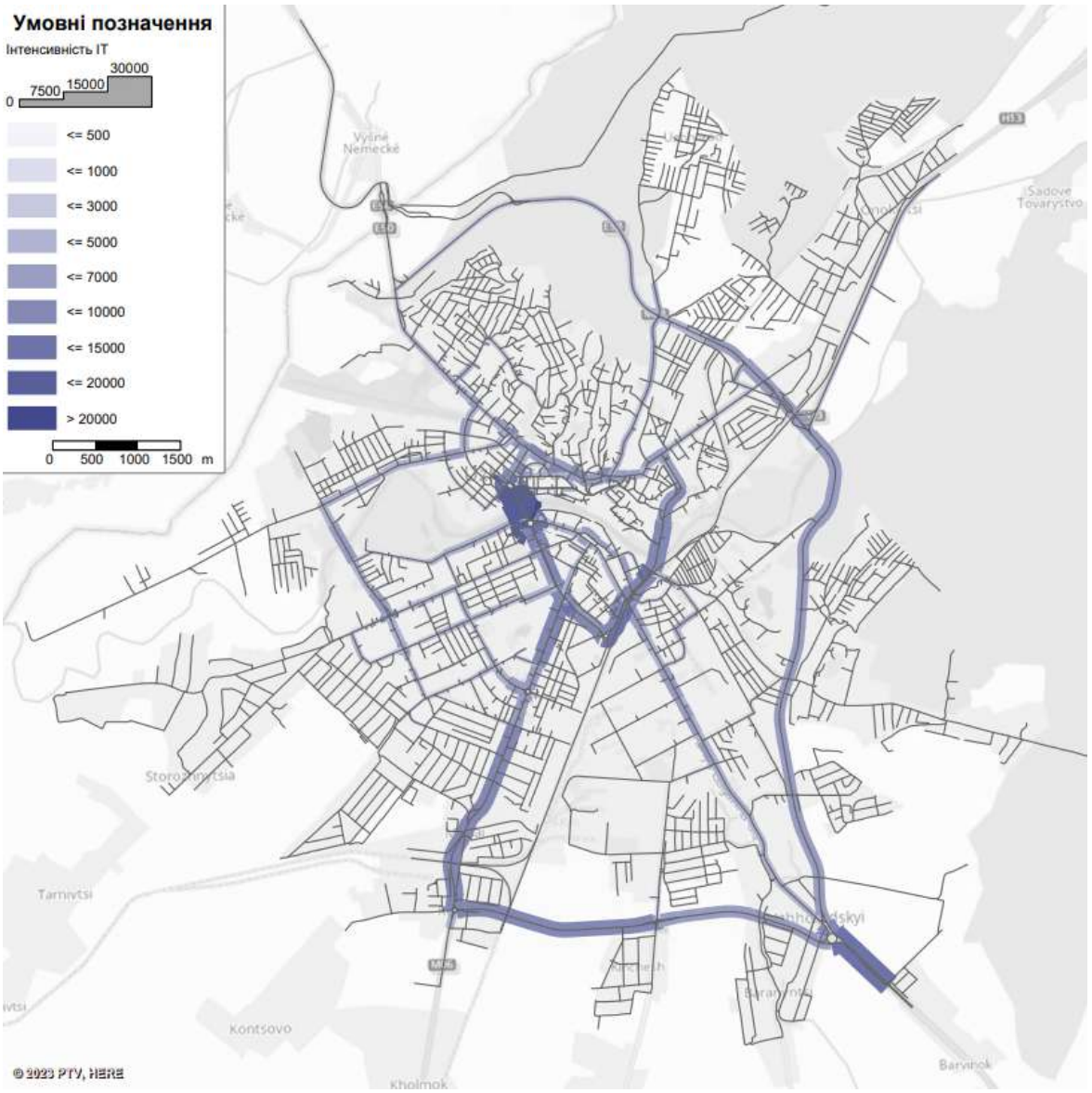


Рис. 2.23 - картограма інтенсивності руху індивідуального транспорту, прив. од/добу

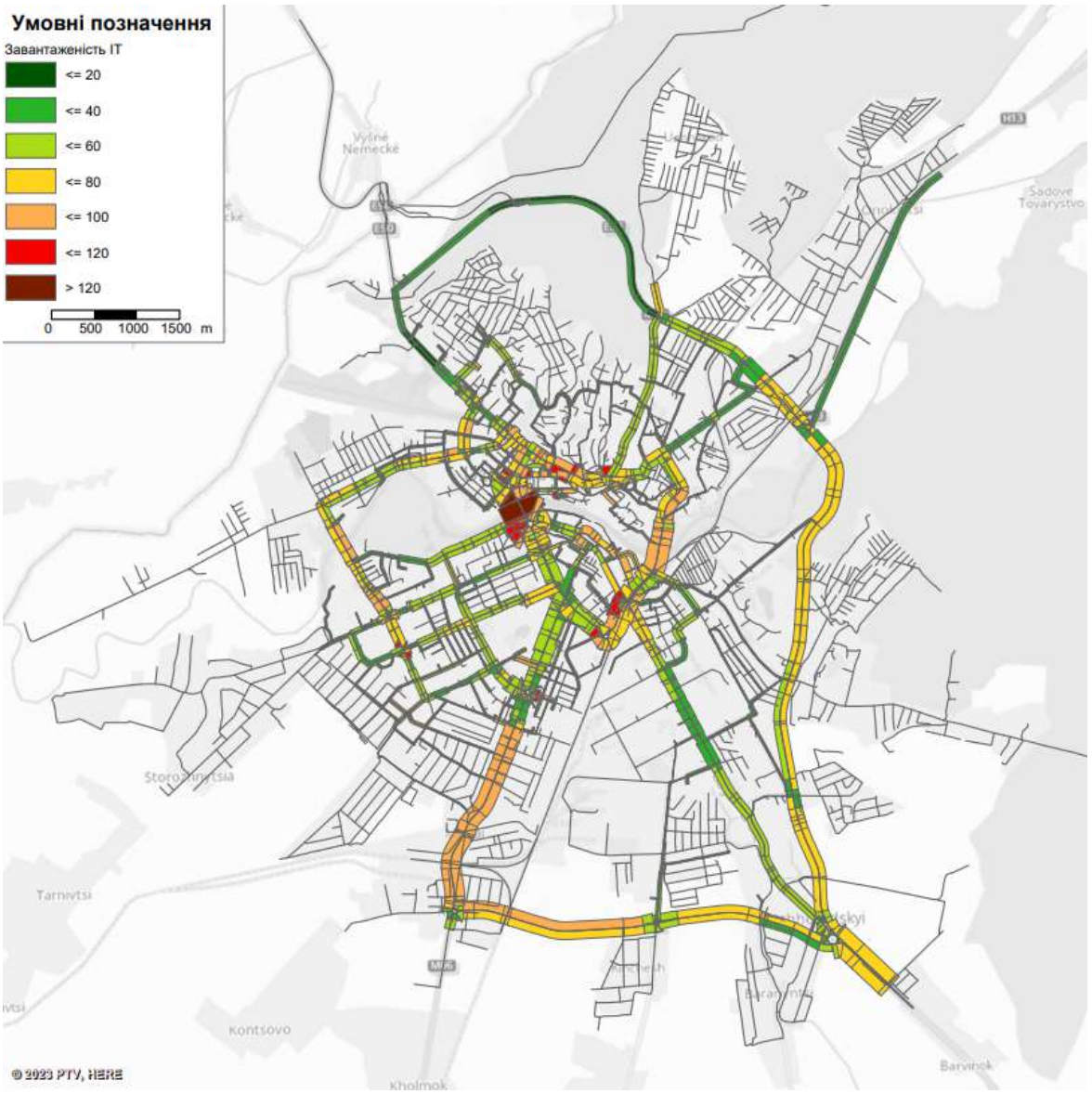


Рис. 2.24 - картограма завантаженості вулично-дорожньої мережі, %

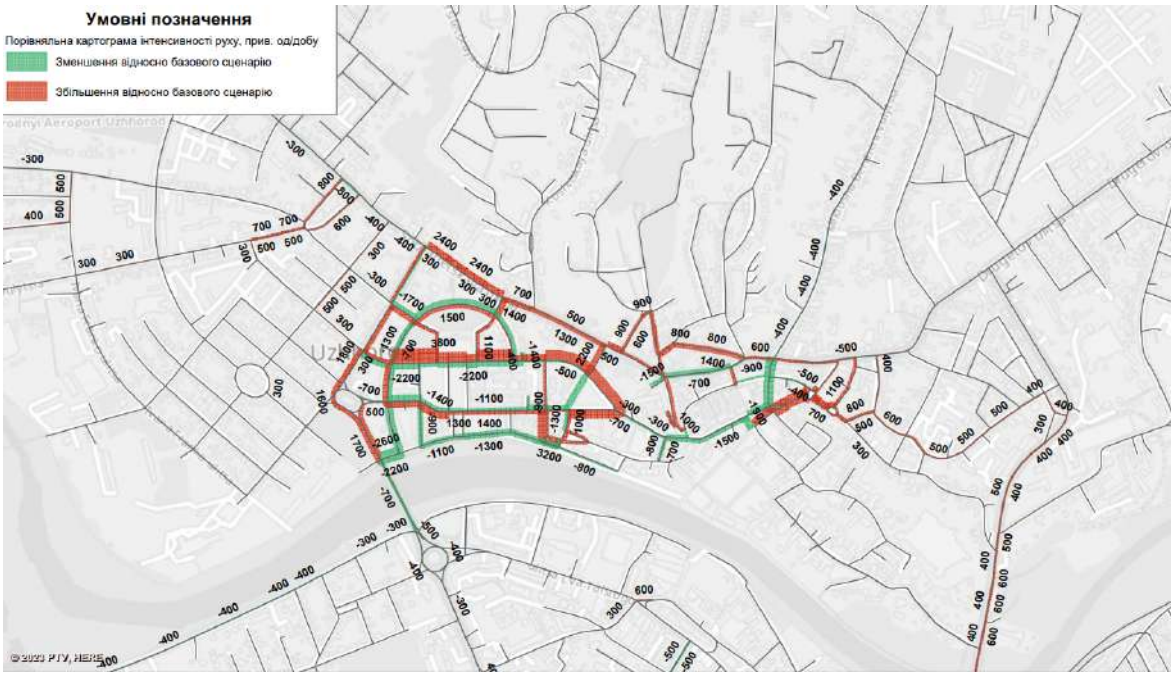


Рис. 2.25 - картограма зміни пасажиропотоків

Як видно з картограм, зміни в перерозподілі індивідуального транспорту відбуваються лише в межах центральних вулиць міста. Ці зміни відповідають змінам у вулично-дорожній мережі: впровадження одностороннього руху на вул. Олександра Довженка та Ференці Ракоці, закриття транзитного проїзду до пл. Корятовича та виділення ділянки вул. Золтана Баконія та Олександра Фединця для руху громадського транспорту.

2.4 Порівняльна характеристика показників ефективності функціонування ВДМ базового та проєктних сценаріїв

Основні результати моделювання базового та проєктних сценаріїв наведені у Таблиці 2.4:

Табл. 2.4 - результати моделювання

Показники	Базовий сценарій	Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3
Індивідуальний транспорт				
Сумарний добовий пробіг, км	766 273,9	766 397,9	750 161,9	783 895,3
Сумарний час реалізації кореспонденцій, год	37 312,1	37 706,3	34 087,6	41 071,8
Кількість поїздок на індивідуальному транспорті	185 350,2			
Середній час реалізації кореспонденцій, хв	12,1	12,2	11,0	13,29
Громадський транспорт				

Сумарний показник пасажирокілометрів, км	125 207,19	123 616,1	125 975,0	125 509,8
Сумарний час реалізації кореспонденцій, год	20 354,8	19 577,32	19 884,75	20 654,43
Кількість перевезених пасажирів	43 700	44 900	43 900	44 100
Середній час поїздки, хв	35,38	34,28	34,82	36,17

Висновки

На виконання Договору про надання послуг №122-06-8-В від 31 жовтня 2022 року між ТОВ “Урбан консалтинг” і ФОП Трембач Юрій Валерійович, виконано Етап 2 розробки мультимодальної транспортної моделі міста Ужгород. В ході роботи були проаналізовані результати обстеження інтенсивності руху транспорту і пасажиропотоків, була проведена валідація, верифікація та калібрування моделі з встановленням коефіцієнта кореляції та інших показників якості транспортної моделі. Встановлено, що ці показники відповідають нормативним згідно з міжнародними стандартами. Також на основі транспортної моделі було виконано моделювання прогнозних сценаріїв вдосконалення вулично-дорожньої мережі та мережі громадського транспорту.

В якості результатів моделювання наведені техніко-економічні показники маршрутної мережі міста Ужгород, графічні та аналітичні матеріали, які дозволяють провести аналіз впливу запропонованих змін на мережу громадського транспорту та умови пересування в місті.

Аналіз проєктного сценарію №1 показує, що завдяки запропонованим змінам маршрутної мережі відбувається перерозподіл попиту між маршрутами.

Так, прогнозний попит на маршрут А1 складає 4 600 пасажирів на добу, його поява найголовнішим чином забезпечує зв’язок між площею Корятовича та Залізничним вокзалом, а також покращує транспортну доступність між районом навколо пл. Шандора Петефі та вулицями Доманинською та Оноківською.

Прогнозний попит на маршрут А3 складає 3 200 пасажирів на добу. Завдяки йому покращується транспортна доступність районів вздовж вул. Заньковецької та Капушанської до пл. Шандора Петефі, також збільшується зона покриття 30-хвилинною доступністю на північ від вул. Загорської.

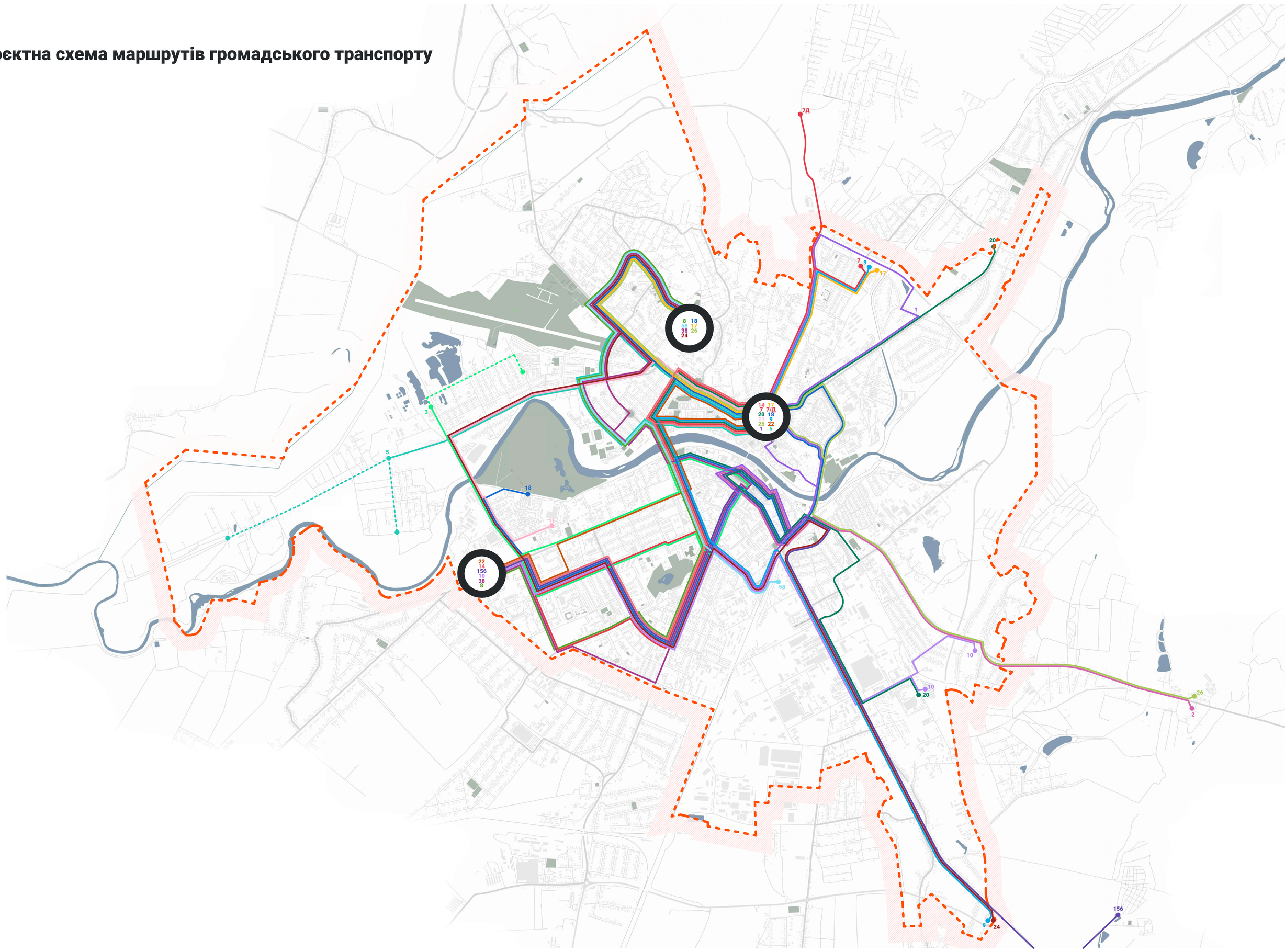
Прогнозний попит на маршрут А5 складає від 200 до 900 пасажирів на добу. Завдяки йому забезпечується транспортна доступність районів на заході вул. Загорської. Визначено, що на формування попиту на цей маршрут має певний вплив доступність до пл. Корятовича. В той же час, ще більше його попит залежить від зростання населення в районах на заході вул. Загорської.

Також було оцінено вплив сценаріїв, що передбачають вдосконалення вулично-дорожньої мережі міста. Результати показують, що Сценарій №2 має суттєвий вплив на перерозподіл індивідуального транспорту. Зокрема, суттєво розвантажуються переходи через залізницю по вул. Будителів та Антонівській, знижується інтенсивність руху на вул. Станційній, проспекті Свободи та вул. Минайській.

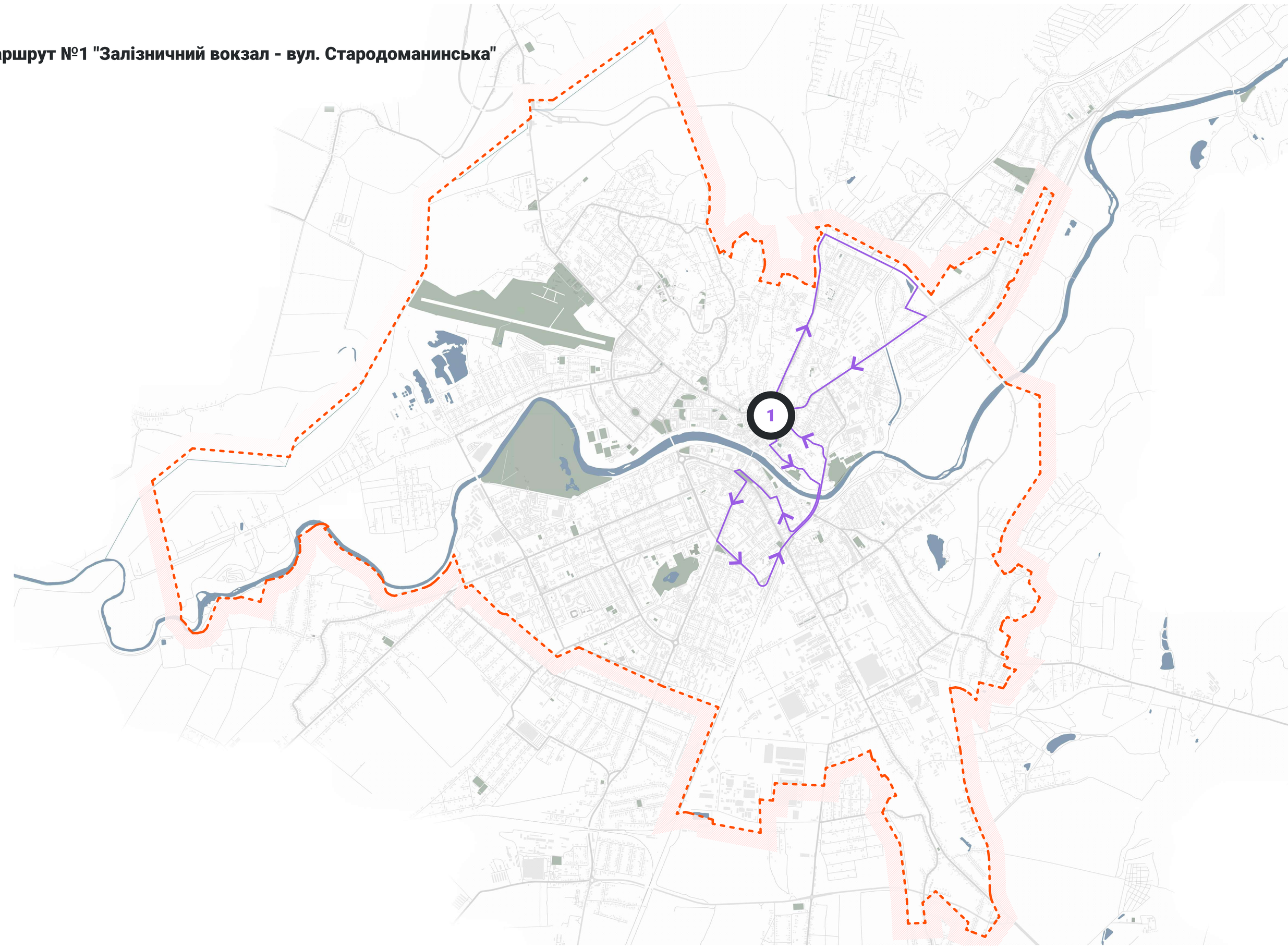
Зміни, запропоновані в Сценарії №3, мають вплив на перерозподіл індивідуального транспорту в межах кварталів поблизу пл. Корятовича, сприяють

більш ефективному перерозподілу вуличного простору, надають більше пріоритету громадському транспорту на Поштовій площі та пл. Корятовича.

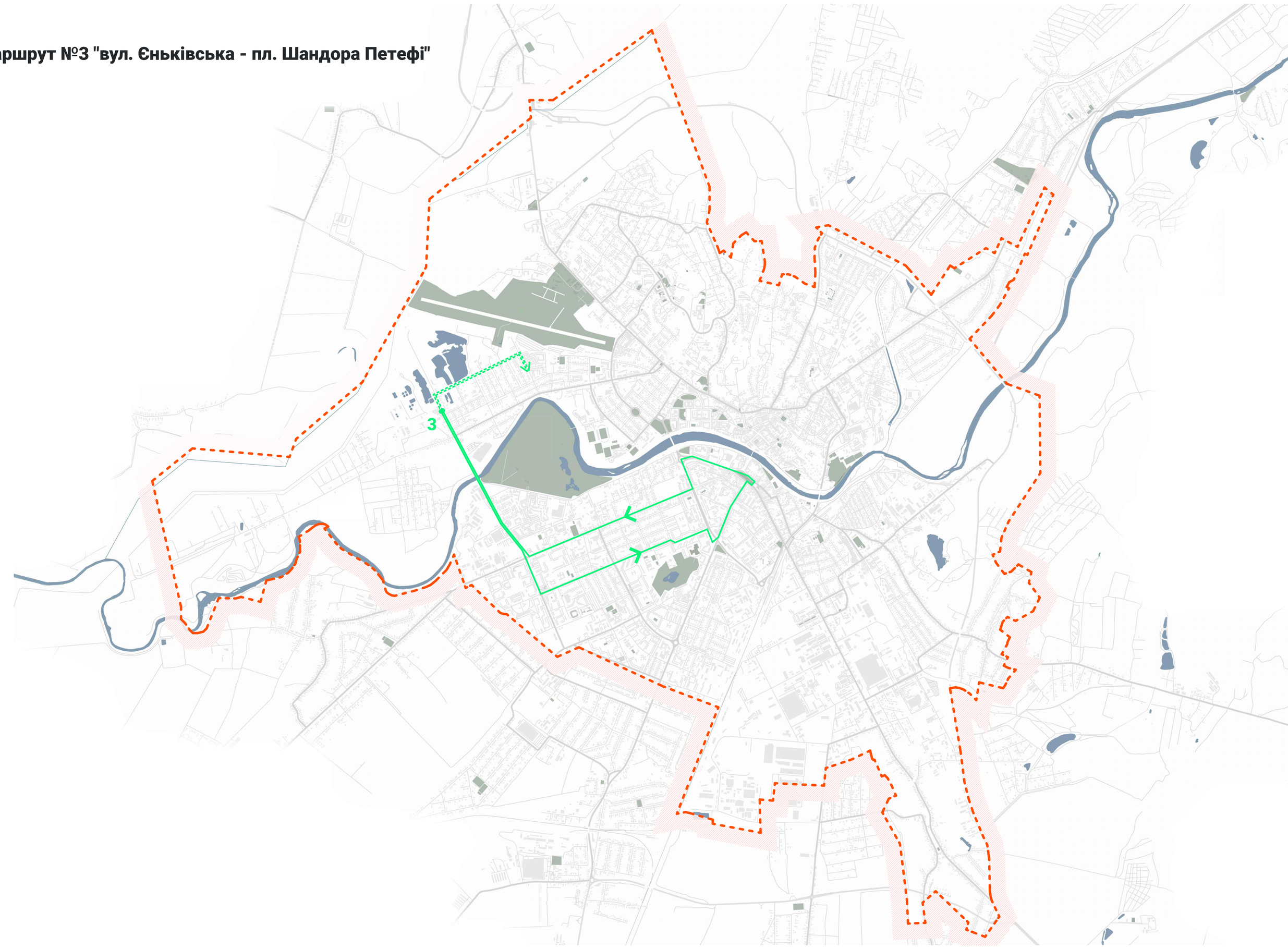
Проєктна схема маршрутів громадського транспорту



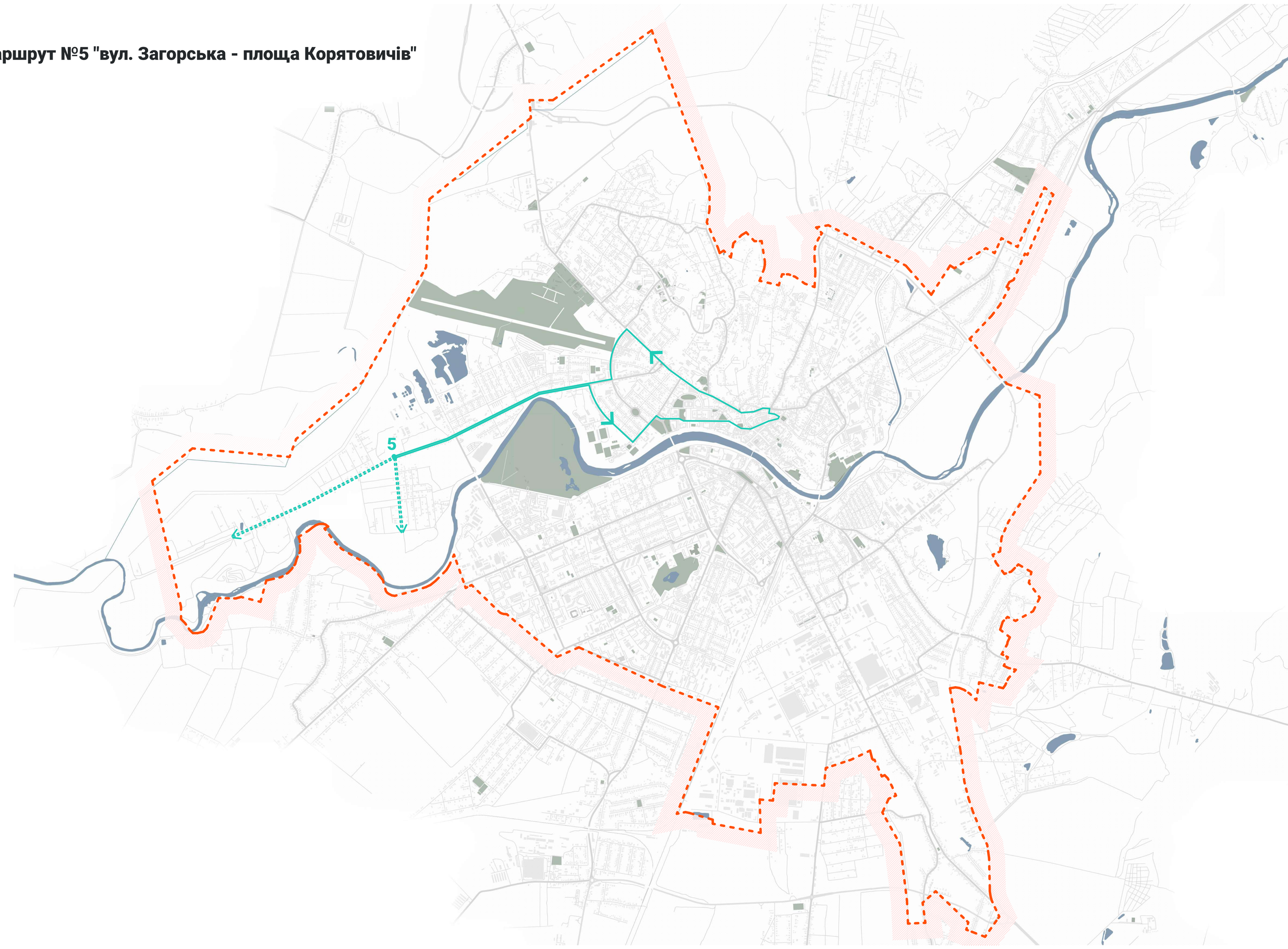
Маршрут №1 "Залізничний вокзал - вул. Стародоманинська"



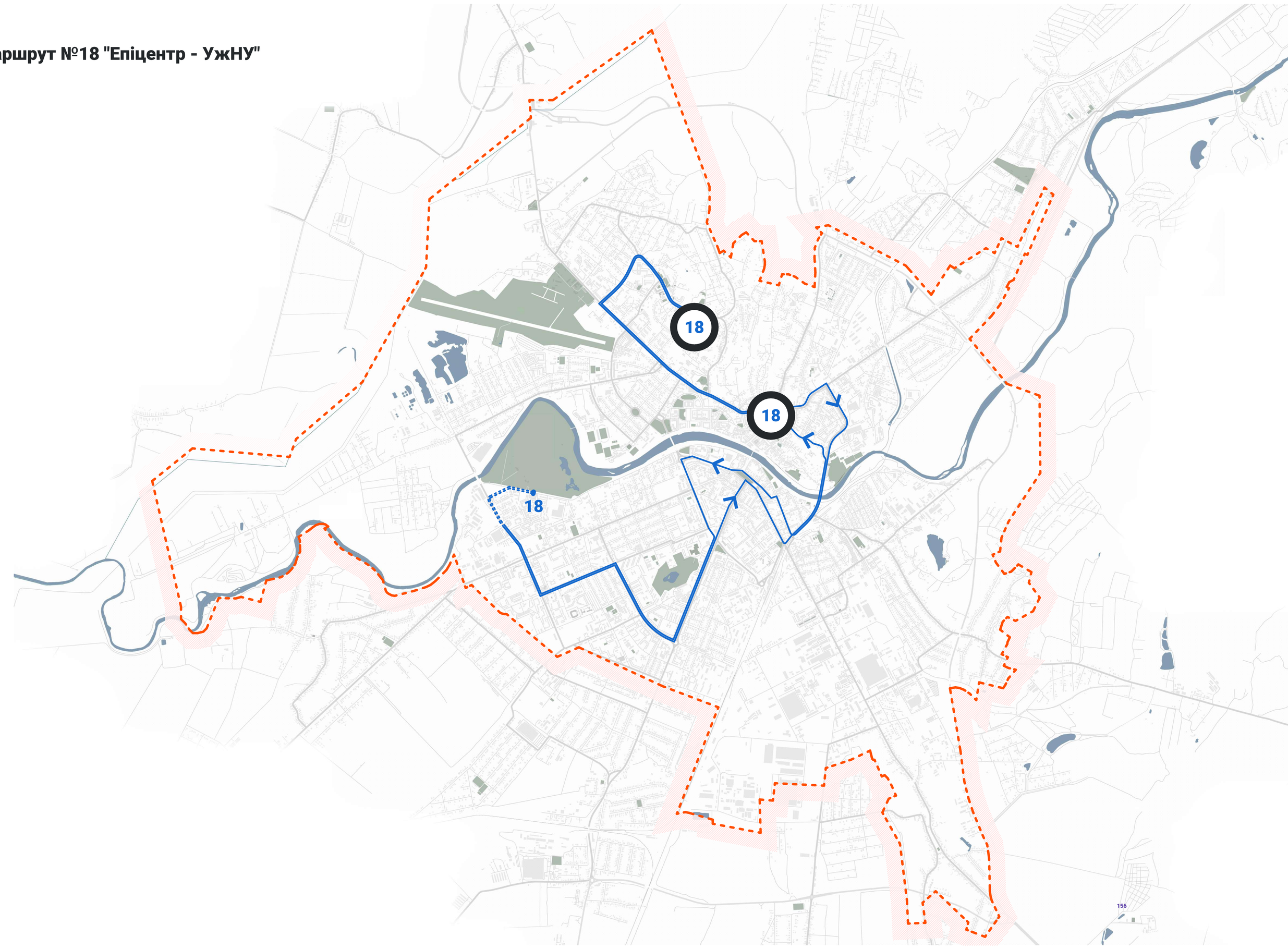
Маршрут №3 "вул. Єньківська - пл. Шандора Петефі"



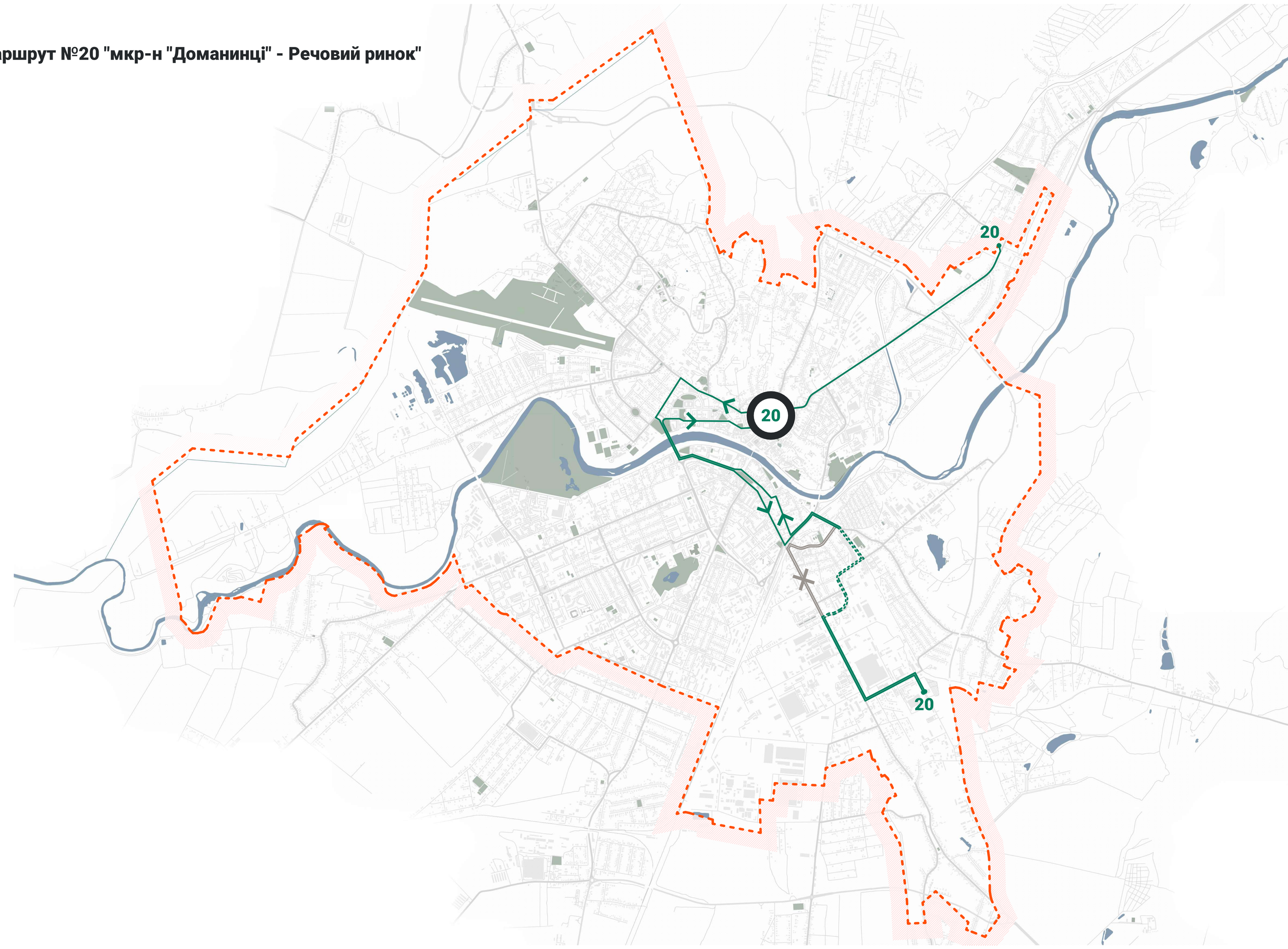
Маршрут №5 "вул. Загорська - площа Корятовичів"



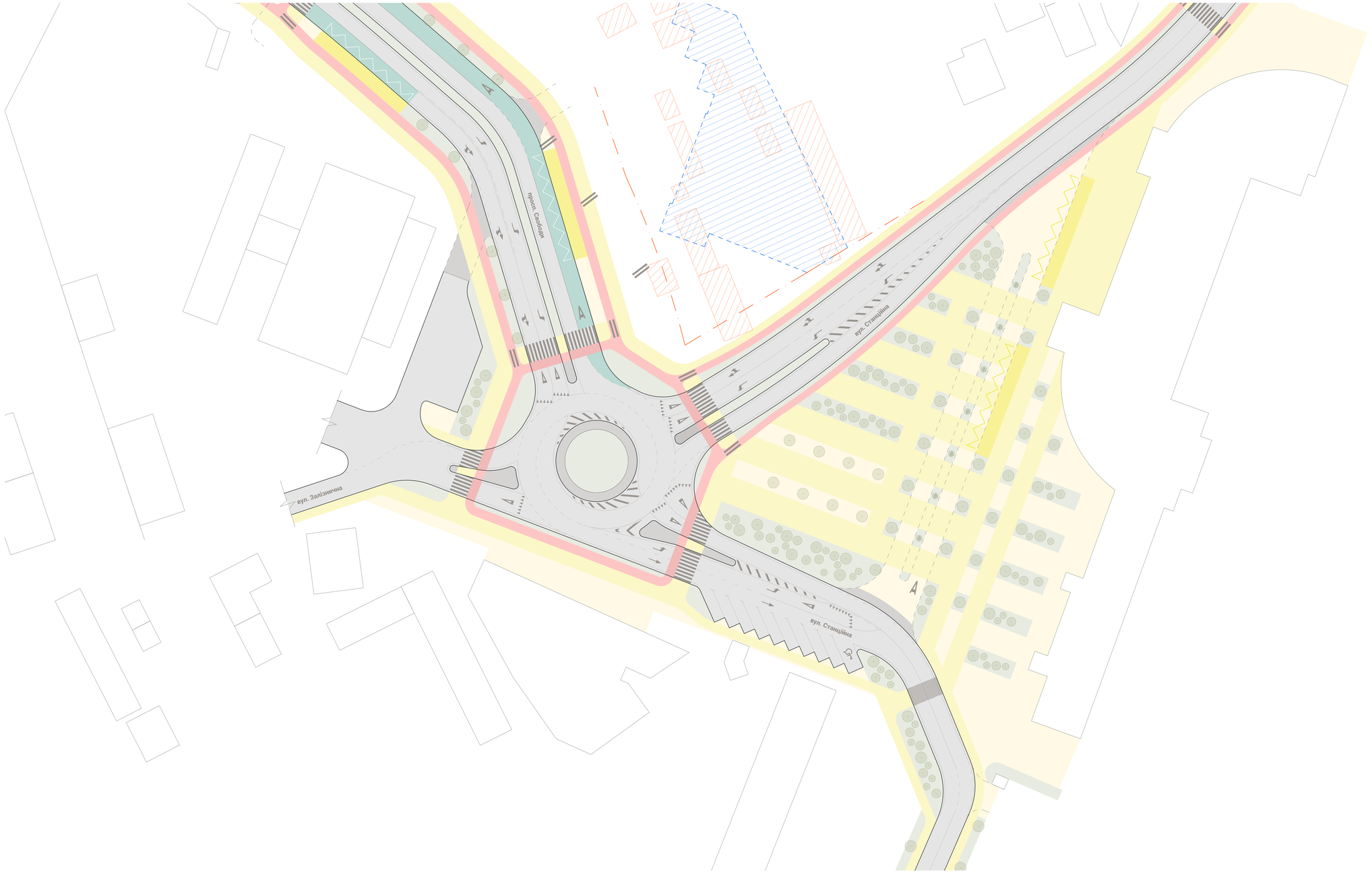
Маршрут №18 "Епіцентр - УжНУ"



Маршрут №20 "мкр-н "Доманинці" - Речовий ринок"



Площа Георгія Кірпи

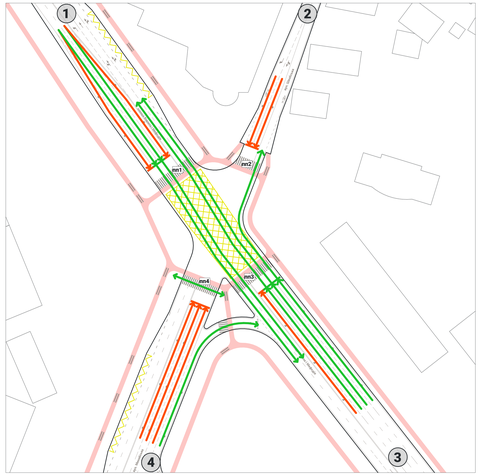


Перехрестя вулиці Минайська з площею Кирила і Мефодія

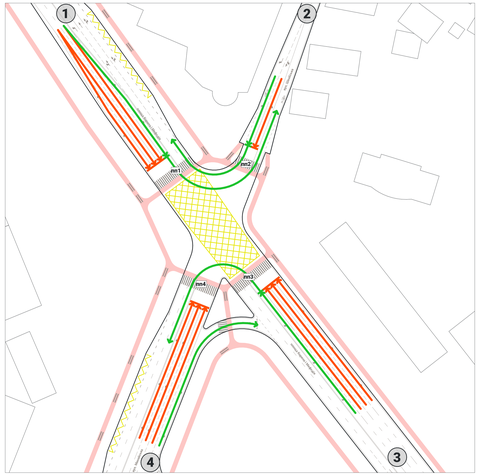
Перехрестя вулиці Минайська з площею Кирила і Мефодія

Пофазний роз'їзд:

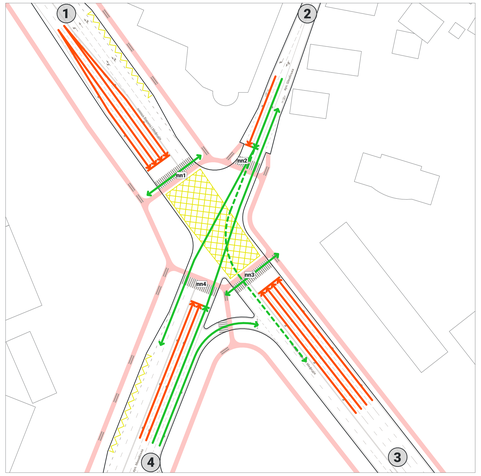
Фаза 1



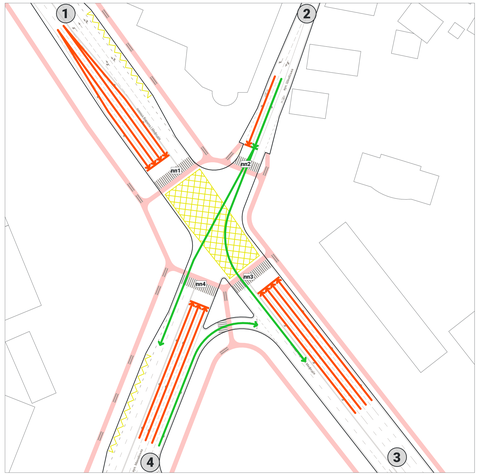
Фаза 2



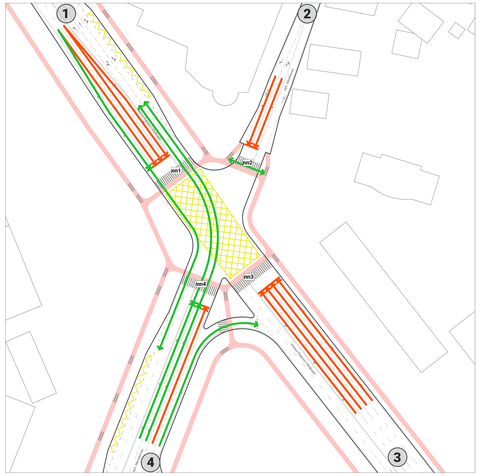
Фаза 3а



Фаза 3б

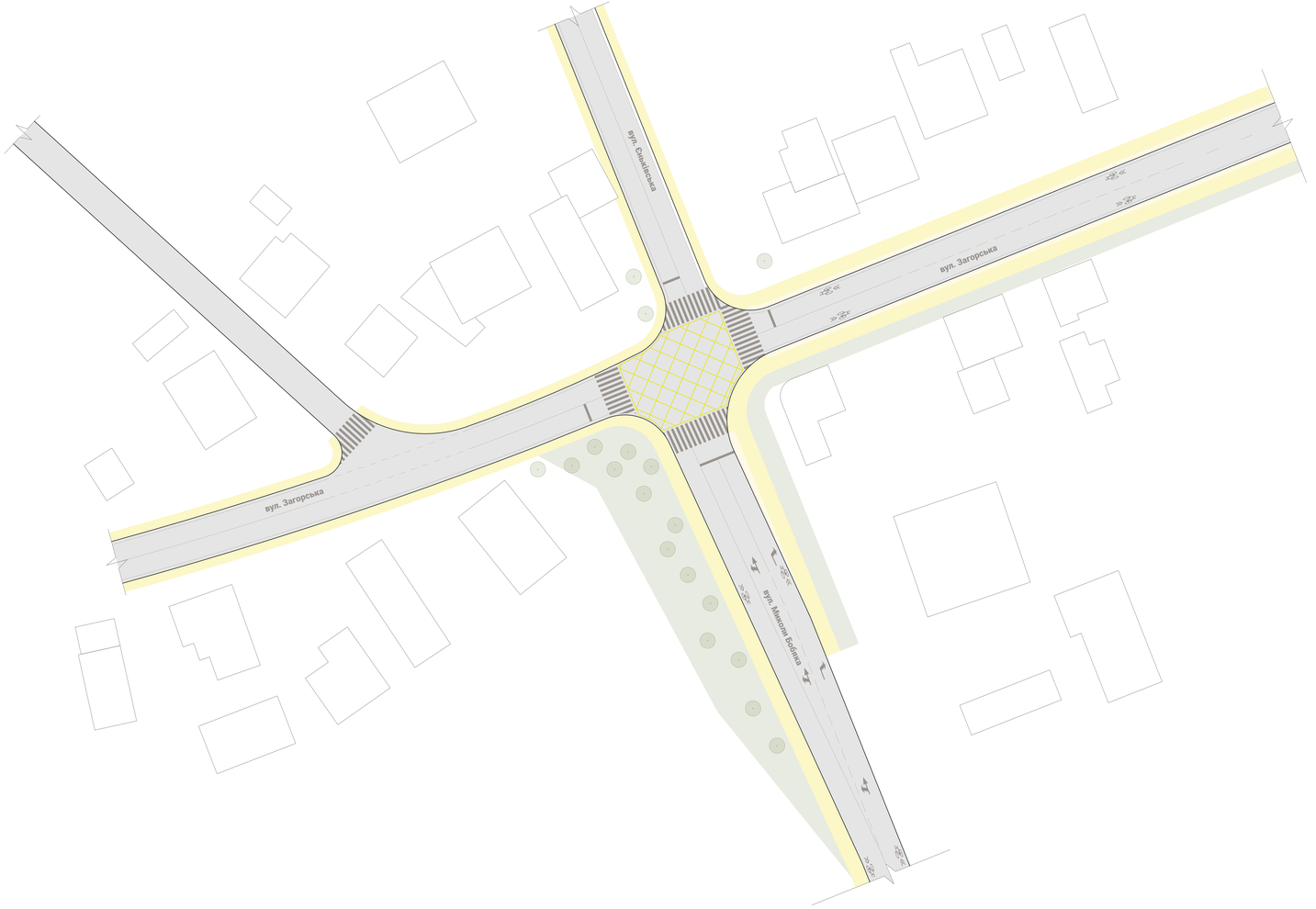


Фаза 4



Циклограма світлофорного об'єкта:

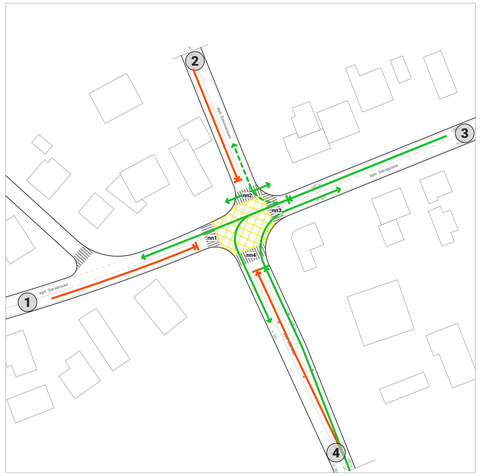
Перехрестя вулиць: Миколи Бобяка - Загорська



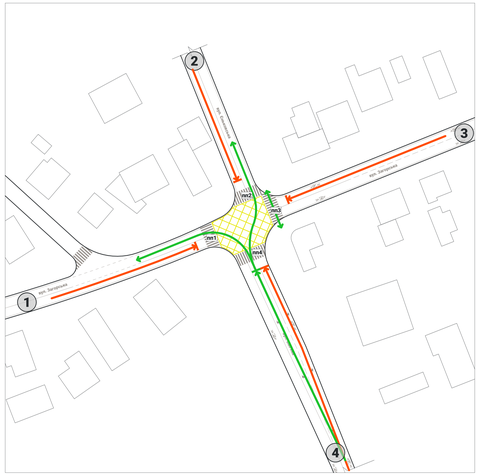
Перехрестя вулиць: Миколи Бобяка - Загорська

Пофазний роз'їзд:

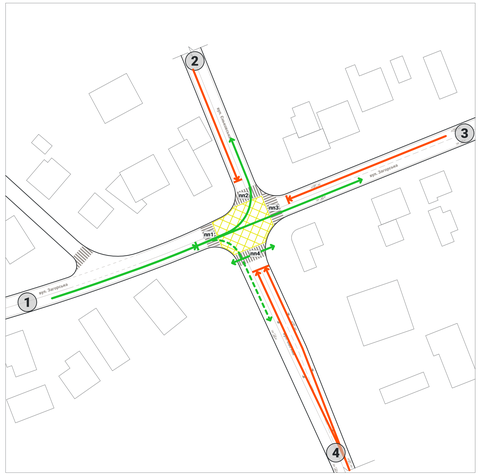
Фаза 1



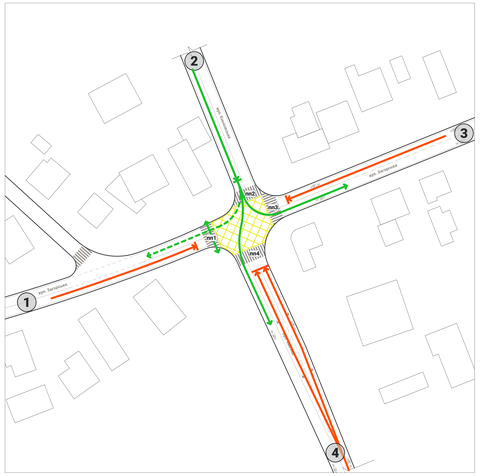
Фаза 2

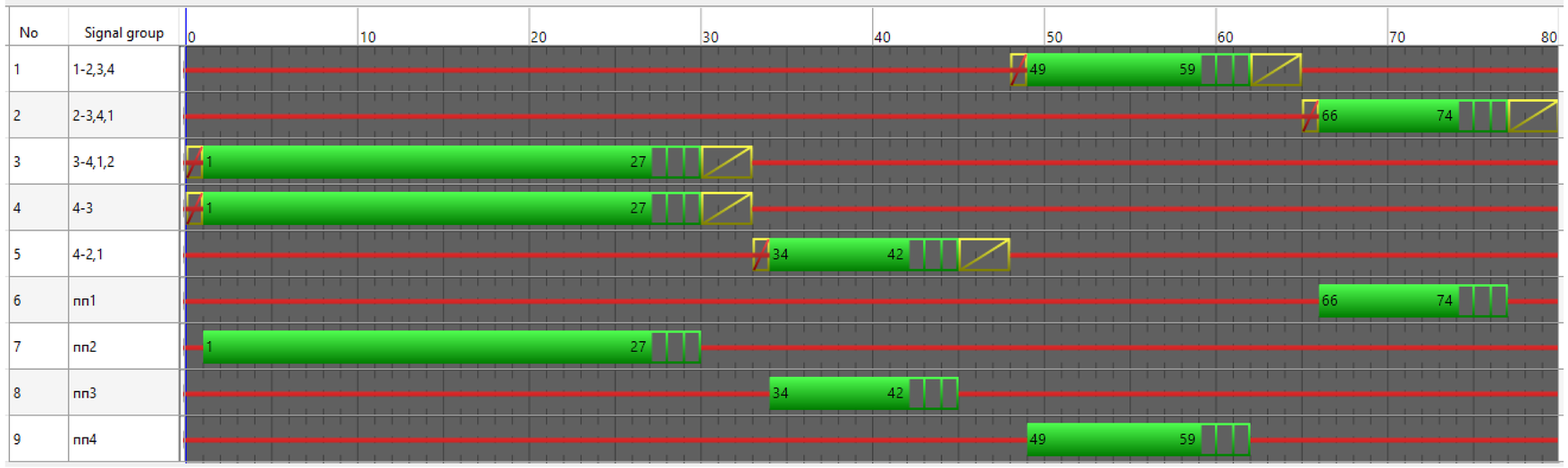


Фаза 3



Фаза 4





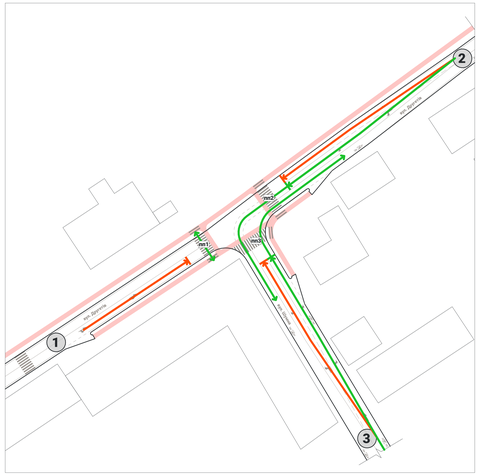
Перехрестя вулиць: Другетів - Шумна

Перехрестя вулиць: Другетів - Шумна

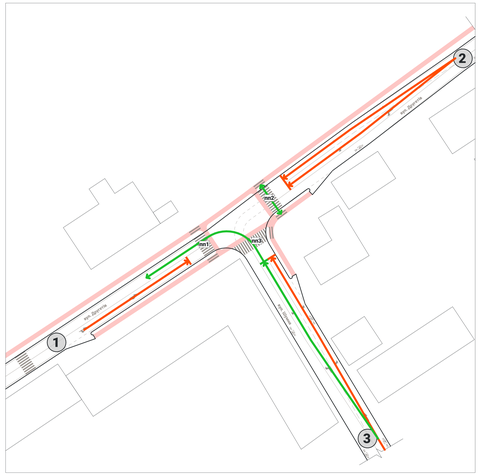
Пофазний роз'їзд:

Фаза 1

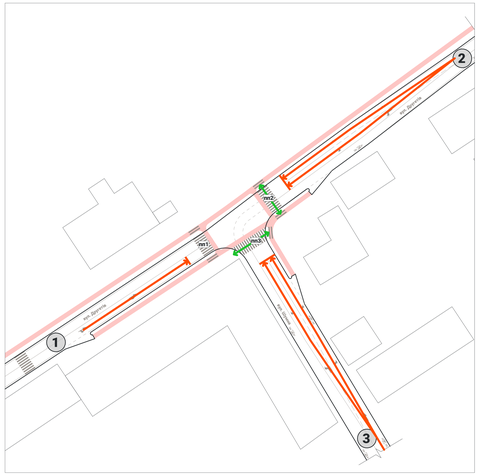
Фаза 2



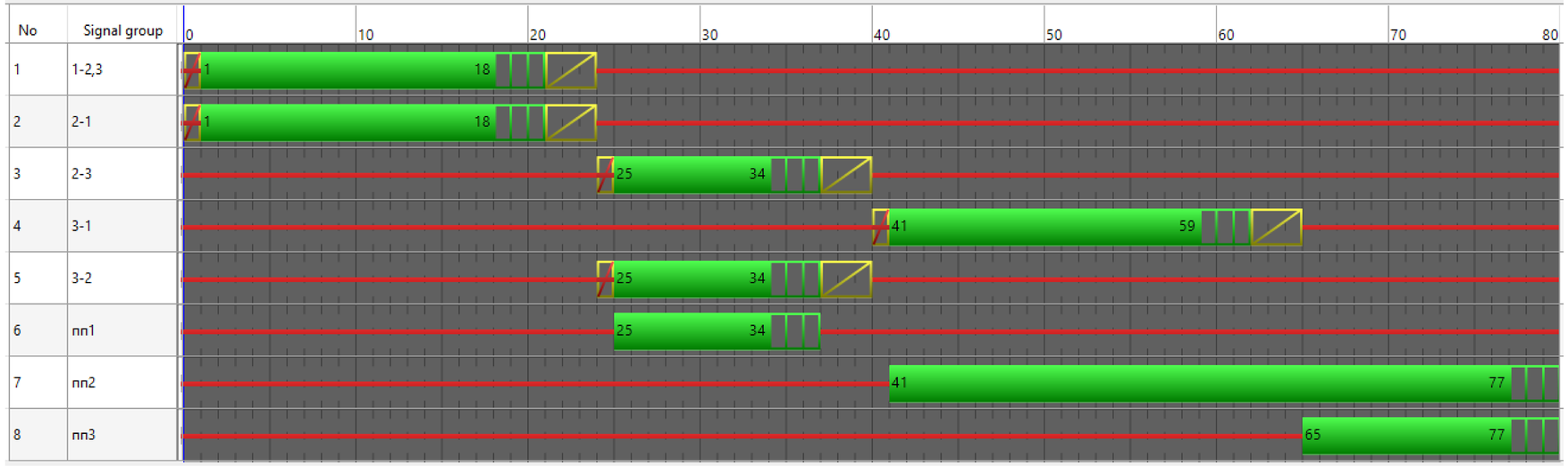
Фаза 3



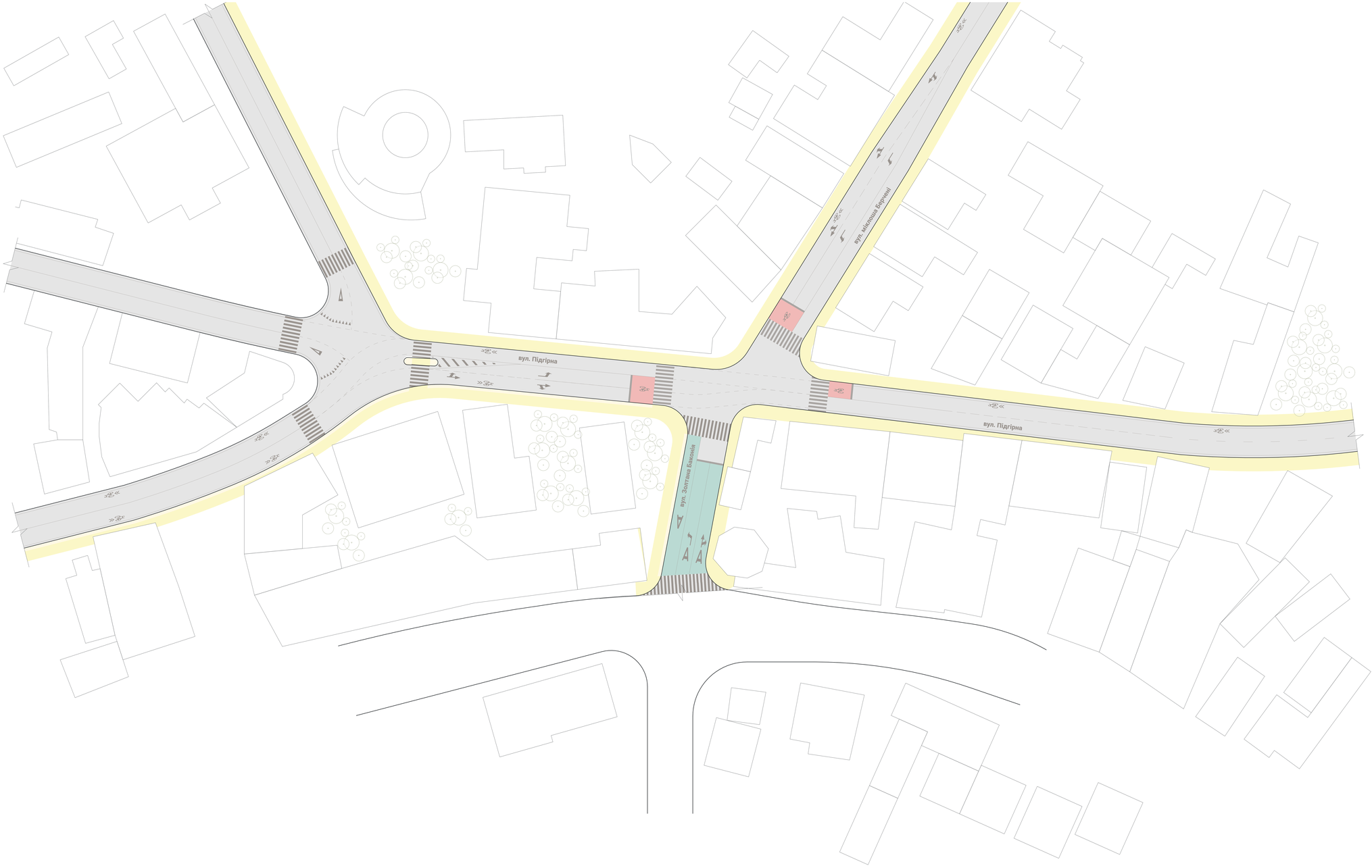
Фаза 4



Циклограма світлофорного об'єкта:



Перехрестя вулиць: Підгірна - Міклоша Берчені



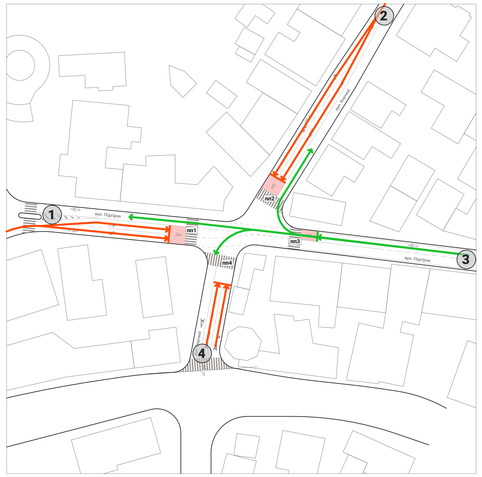
Перехрестя вулиць: Підгірна - Міклоша Берчені

Пофазний роз'їзд:

Фаза 1

Фаза 2а

Фаза 2б



Фаза 3

Фаза 4

Циклограма світлофорного об'єкта:

Фаза 5

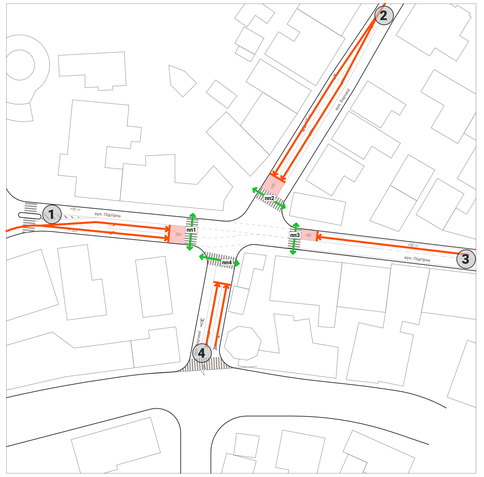
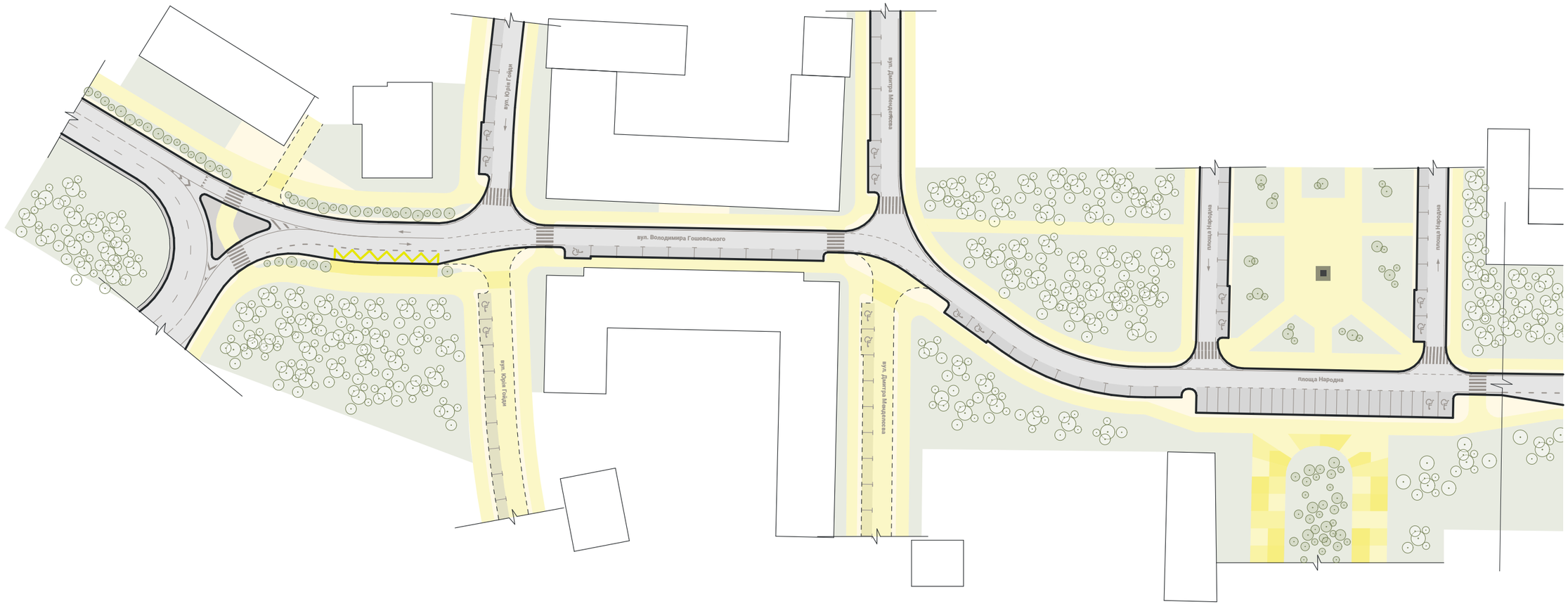


Схема влаштування організації дорожнього руху в центральній частині м. Ужгород

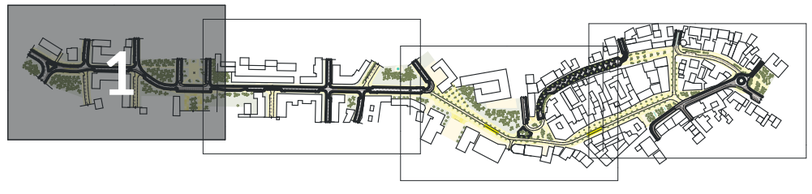
Демонстраційний коридор

0 10 20 40



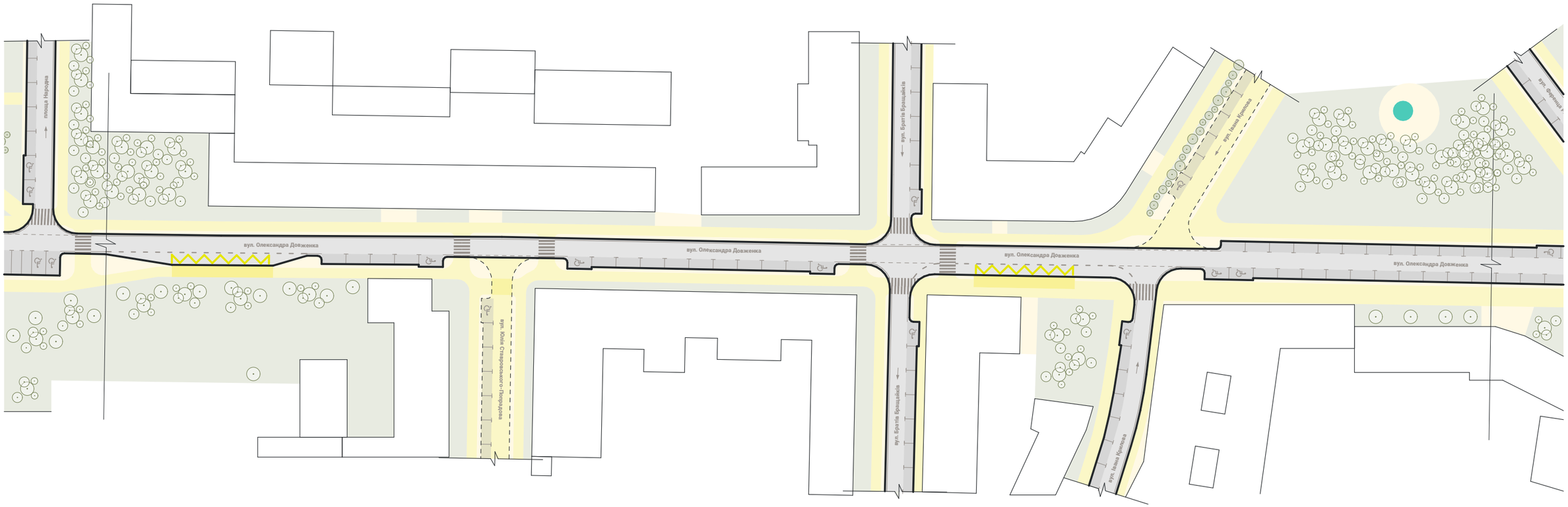
Умовні позначення / Legend:

- Проїзна частина / Carriageways
- Пішохідна доріжка / Pedestrian path
- Автобусна платформа / Bus stop
- Зелена зона / Vegetation
- Проектні дерева / New trees
- Бордюрний камінь / Kerbstone
- Межа зведення фрагментів / Segment border



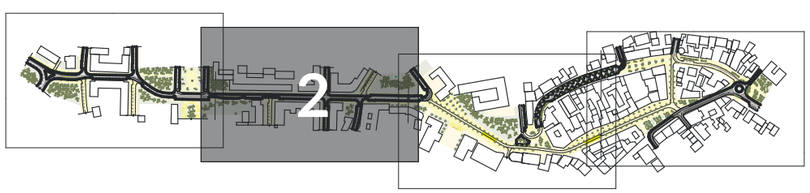
Демонстраційний коридор

0 10 20 40



Умовні позначення / Legend:

- Проїзна частина / Carriageways
- Пішохідна доріжка / Pedestrian path
- Автобусна платформа / Bus stop
- Зелена зона / Vegetation
- Проектні дерева / New trees
- Бордюрний камінь / Kerbstone
- Межа зведення фрагментів / Segment border



Демонстраційний коридор

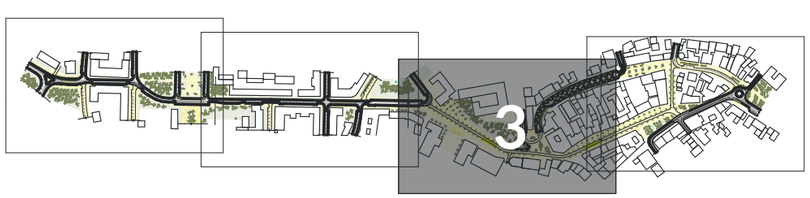
0 10 20 40

вул. Олександра Довженка

вул. Олександра Фединця

Умовні позначення / Legend:

- Проїзна частина / Carriageways
- Пішохідна доріжка / Pedestrian path
- Автобусна платформа / Bus stop
- Зелена зона / Vegetation
- Проектні дерева / New trees
- Бордюрний камінь / Kerbstone
- Межа зведення фрагментів / Segment border



Демонстраційний коридор

0 10 20 40

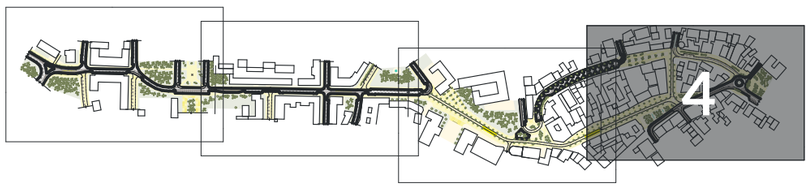
вул. Олександра Фединця

вул. Дмитра Яворницького

площа Коротовича

Умовні позначення / Legend:

- Проїзна частина / Carriageways
- Пішохідна доріжка / Pedestrian path
- Автобусна платформа / Bus stop
- Зелена зона / Vegetation
- Проектні дерева / New trees
- Бордюрний камінь / Kerbstone
- Межа зведення фрагментів / Segment border



ДЕМОНСТРАТИВНИЙ КОРИДОР. ПЛОЩА КОРЯТОВИЧА