

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Обґрунтування параметрів міської пасажирської транспортної системи в
контексті сталого розвитку (комплексна тема)

Виконали: студенти

6 курсу, групи МНм-61

спеціальності

275 Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Липак М.Р.
(прізвище та ініціали)

(підпис) Паскевич Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Аулін В.В.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Плекан У.М.
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри (підпис) Цьонь О.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) Кобельник В.Р.
(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«11» листопада 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

студенту Липак Максиму Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування параметрів міської пасажирської транспортної системи в контексті сталого розвитку (комплексна тема)

Керівник роботи Аулін Віктор Васильович, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2024 року № 4/7-1081

2. Термін подання студентом завершеної роботи 23 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи пасажирська маршрутна мережа міста

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Міський транспорт та сталий розвиток громад.

2. Елементи та показники роботи пасажирських транспортних систем.

3. Оціночні параметри пасажирської транспортної мережі.

4. Аналіз пасажирських потоків у громадському транспорті міста.

5. Розробка та оцінка матриці пасажирських кореспонденцій.

6. Забезпечення безпеки руху в системі міського громадського транспорту.

7. Організація та забезпечення заходів щодо розосередження робітників та службовців суб'єктів господарювання, що продовжують свою роботу в особливий період і евакуації населення.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Титульний лист. 2-3. Статистичні дані. 4. Аналітичні залежності для обґрунтування показників функціонування міської пасажирської транспортної мережі. 5. Аналітичні залежності для встановлення показників якості. 6. Мережа міських автобусних маршрутів.

7-16. Схеми маршрутів. 17. Пасажиропотоки на зупиночних пунктах. 18-19. Результати дослідження пасажиропотоків. 20-21. Розподіл пасажиропотоків. 22. Графічна модель міста. 23. Ємність транспортних районів. 24. Кількість транспортних засобів. 25. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 11.11.2024 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент _____
(підпис)

Липак М.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Аулін В.В.
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«11» листопада 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту Паскевич Дмитру Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування параметрів міської пасажирської транспортної системи в контексті сталого розвитку (комплексна тема)

Керівник роботи Аулін Віктор Васильович, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2024 року № 4/7-1081

2. Термін подання студентом завершеної роботи 23 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи пасажирська маршрутна мережа міста

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Класифікація та пасажирське обслуговування малонаселених міст.

2. Оцінка якості сервісу в пасажирських перевезеннях та оптимізація мереж.

3. Огляд об'єкту дослідження. 4. Методологія вибору транспортних засобів та обґрунтування

їхніх техніко-економічних параметрів. 5. Визначення умов безпеки дорожнього руху на

зупинках. 6. Система організації охорони праці на автоперевізному підприємстві.

7. Загальні обов'язки перевізників при наданні послуг з перевезення пасажирів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Титульний лист. 2-3. Статистичні дані. 4. Аналітичні залежності для обґрунтування

показників функціонування міської пасажирської транспортної мережі. 5. Аналітичні

залежності для встановлення показників якості. 6. Мережа міських автобусних маршрутів.

7-16. Схеми маршрутів. 17. Пасажиропотоки на зупиночних пунктах. 18-19. Результати

дослідження пасажиропотоків. 20-21. Розподіл пасажиропотоків. 22. Графічна модель міста.

23. Ємність транспортних районів. 24. Кількість транспортних засобів. 25. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 11.11.2024 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент _____ Паскевич Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Аулін В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	8
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ МАЛОНАСЕЛЕНИХ МІСТ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	
1.1. Міський транспорт та сталий розвиток громад	11
1.2. Класифікація та пасажирське обслуговування малонаселених міст	25
1.3. Елементи та показники роботи пасажирських транспортних систем	29
1.4. Оцінка якості сервісу в пасажирських перевезеннях та оптимізація мереж	32
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА	
2.1. Оціночні параметри пасажирської транспортної мережі	39
2.2. Огляд об'єкту дослідження	47
2.3. Аналіз пасажирських потоків у громадському транспорті міста	70
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
3.1. Розробка та оцінка матриці пасажирських кореспонденцій	82
3.2. Методологія вибору транспортних засобів та обґрунтування їхніх техніко-економічних параметрів	94
3.3. Забезпечення безпеки руху в системі міського громадського транспорту	101
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1. Організація та забезпечення заходів щодо розосередження робітників та службовців суб'єктів господарювання, що продовжують свою роботу в особливий період і евакуації населення	108
4.2. Визначення умов безпеки дорожнього руху на зупинках	111

4.3. Загальні обов'язки перевізників при наданні послуг з перевезення пасажирів	113
4.4. Система організації охорони праці на автоперевізному підприємстві	118
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	128
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	130

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра присвячена аналізу та оптимізації міських пасажирських транспортних систем у малонаселених містах у контексті сталого розвитку. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності міського транспорту, забезпечення безпеки пасажирів і зменшення екологічного впливу, що є важливими складовими сучасного транспортного розвитку.

У першому розділі проведено огляд міських транспортних систем та їхній вплив на сталий розвиток громад. Розглянуто класифікацію міського транспорту та особливості пасажирського обслуговування малонаселених міст. Особлива увага приділена ключовим елементам та показникам роботи пасажирських транспортних систем, а також методам оцінки якості сервісу та оптимізації маршрутних мереж для підвищення задоволеності пасажирів і ефективності транспорту.

Другий розділ зосереджений на оцінці та аналізі пасажирської транспортної мережі міста, що є об'єктом дослідження. Розглянуто основні оціночні параметри мережі та проведено детальний аналіз пасажирських потоків. Це дозволило виявити проблемні ділянки та розробити рекомендації для підвищення ефективності перевезень у громадському транспорті міста.

У третьому розділі розроблено та обґрунтовано конкретні транспортні рішення для міських пасажирських перевезень. Створено матрицю пасажирських кореспонденцій та обрано оптимальні транспортні засоби з урахуванням їх техніко-економічних параметрів. Розглянуто заходи щодо забезпечення безпеки дорожнього руху, що є необхідними для підвищення рівня безпеки та якості обслуговування пасажирів.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Описано заходи щодо розосередження працівників у особливих періодах, організації евакуації населення, а також заходи безпеки на зупинках міського транспорту. Особлива увага приділена системі

охорони праці на автоперевізних підприємствах, загальним обов'язкам перевізників у забезпеченні безпеки пасажирів і створенню безпечних умов праці.

Результати роботи дозволяють визначити напрями покращення транспортної системи малонаселеного міста, що сприятиме сталому розвитку, підвищенню безпеки та зручності для пасажирів, а також зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

ВСТУП

Система міського пасажирського транспорту відіграє ключову роль у інфраструктурі будь-якого населеного пункту, забезпечуючи мобільність жителів та доступ до важливих соціальних та економічних послуг. У малонаселених містах ця система стикається з унікальними викликами, включаючи низьку щільність населення, обмеженість ресурсів та потребу у забезпеченні сталого розвитку. Існує зростаюча потреба у впровадженні екологічно чистих, безпечних та зручних транспортних рішень, які відповідали б сучасним стандартам якості та мінімізували б вплив на довкілля.

Стійка транспортна система сприяє урбаністичному розвитку, зниженню екологічного впливу та підвищенню комфорту пересування мешканців. Цілі сталості можуть бути досягнуті за допомогою оптимізації маршрутів, використання інтелектуальних технологій, підвищення ефективності ресурсів та відповідності транспортної інфраструктури сучасним стандартам безпеки та екологічності. Важливе значення має планування маршрутів, вибір оптимальних видів транспорту та створення умов для безпечного і комфортного переміщення пасажирів.

Актуальність цієї роботи визначена потребою у дослідженні та вдосконаленні транспортних рішень, які не тільки підвищують якість перевезень у малонаселених містах, але й сприяють екологічній стійкості та адаптації міських транспортних систем до сучасних вимог.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ МАЛОНАСЕЛЕНИХ МІСТ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

1.1. Міський транспорт та сталий розвиток громад

Міський пасажирський транспорт є важливою складовою сталого розвитку міських територій. Його роль у сталому розвитку проявляється у таких аспектах, як екологічна стійкість, економічна ефективність, соціальна інклюзивність та підвищення якості життя міських жителів [5-7].

Міський пасажирський транспорт має значний потенціал для зниження викидів шкідливих речовин порівняно з індивідуальним автомобільним транспортом. Використання екологічно чистих видів транспорту, таких як електробуси та трамваї, дозволяє істотно скоротити викиди парникових газів, таких як CO₂, а також інших забруднювачів, наприклад NO_x та PM_{2.5} [9].

Згідно з даними Європейського агентства з охорони довкілля (EEA), у 2020 році транспортний сектор Європи відповідав за 25% усіх викидів CO₂. Проте, у період з 2020 по 2024 роки фіксується тенденція до зниження викидів, що пов'язано зі зростанням популярності електротранспорту та інших екологічно чистих видів транспорту, що відображено на рисунку 1.1. Зокрема, середній рівень викидів CO₂ від міського транспорту знизився з 175 г/км у 2020 році до 160 г/км у 2021 році, 145 г/км у 2022 році, 130 г/км у 2023 році, і прогнозується досягнення рівня 120 г/км у 2024 році.

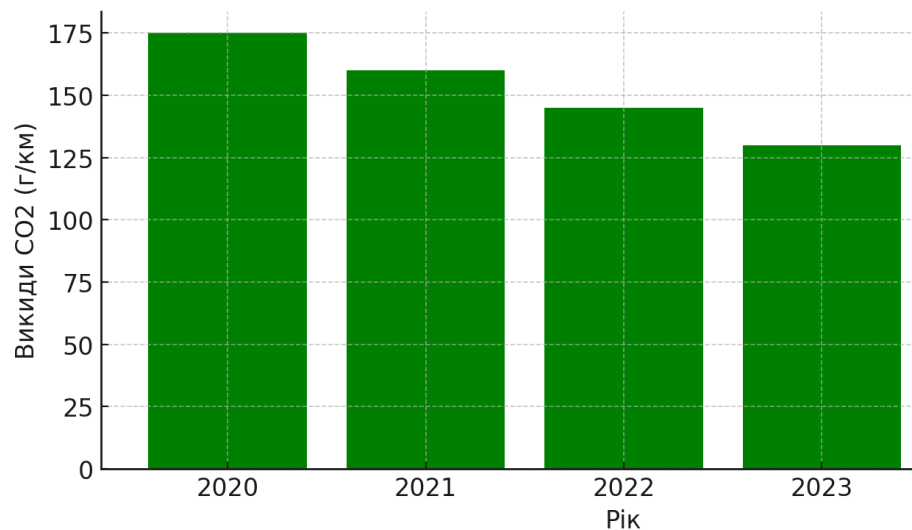


Рисунок 1.1. Викиди CO₂ від міського транспорту

Частка електротранспорту в міській транспортній системі служить ключовим показником переходу міст до використання екологічно чистих видів транспорту. Зростання кількості таких транспортних засобів, як трамваї, тролейбуси та електробуси, сприяє значному зниженню викидів парникових газів та покращенню екологічного стану урбаністичного середовища. Наприклад, у 2020 році частка електробусів серед усіх автобусів склала 5% (див. рис. 1.2).

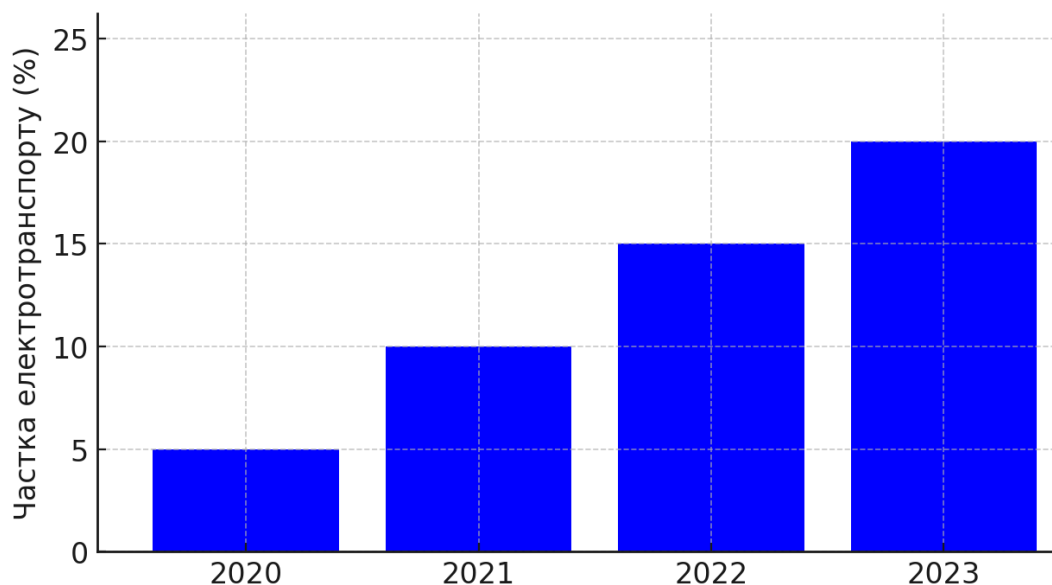


Рисунок 1.2. Частка електротранспорту у міському транспорті протягом 2020-2023 років

Економічна ефективність є одним із ключових чинників сталого розвитку міського пасажирського транспорту. Вона відображає здатність транспортних систем надавати доступні та якісні послуги при мінімальних витратах. При оцінці економічної ефективності важливо враховувати такі аспекти, як витрати на транспортну інфраструктуру, вартість обслуговування транспорту, економію часу та вплив на економічну продуктивність населення [8].

Розвиток міського пасажирського транспорту сприяє зниженню витрат на пересування для населення (див. рис. 1.3).

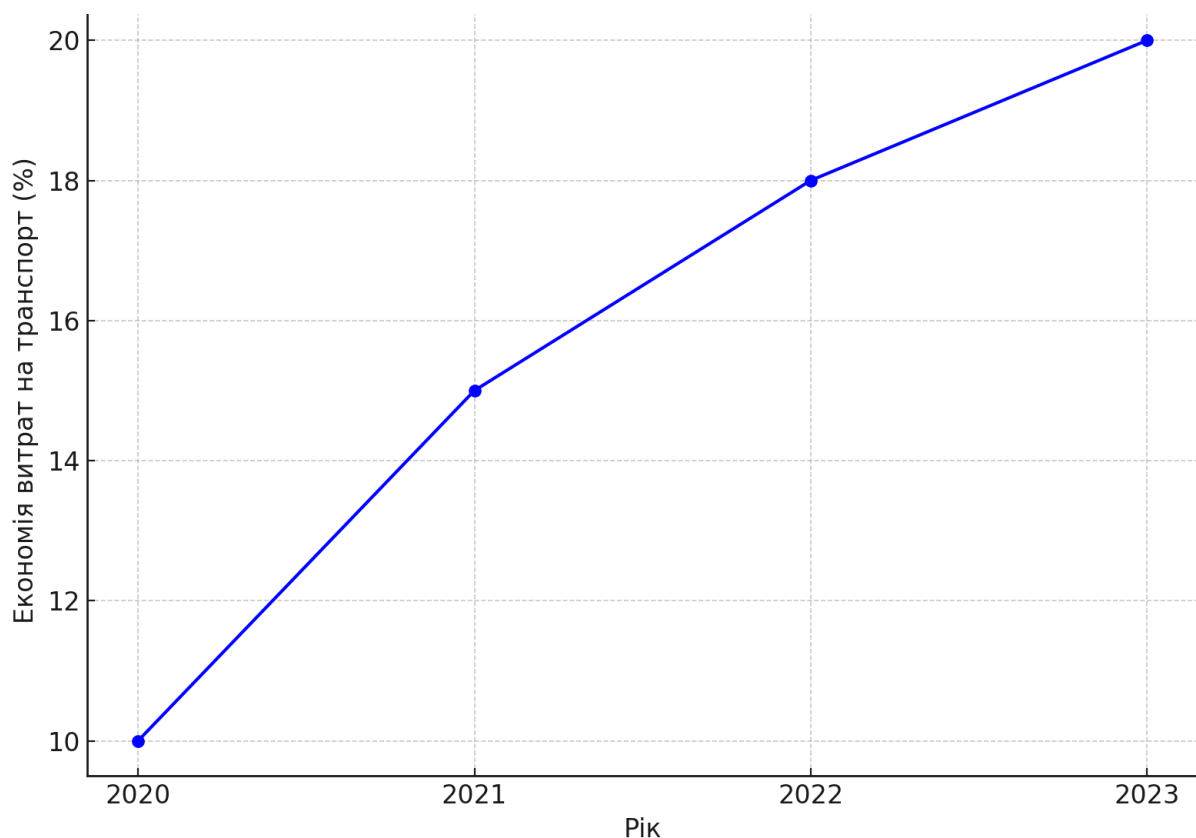


Рисунок 1.3. Зниження транспортних витрат для населення

Громадський транспорт є значно більш економічним варіантом порівняно з використанням особистих автомобілів, оскільки дозволяє заощадити на витратах, пов'язаних з паливом, паркуванням та технічним обслуговуванням. Згідно з даними Європейської комісії, користування

громадським транспортом може допомогти середньостатистичній сім'ї у великих містах ЄС економити до 40% транспортних витрат [8].

В Україні, як показують дані Держстату, в 2023 році в містах з розвинутою транспортною системою, таких як Київ та Львів, середні витрати населення на транспорт знизилися на 20%.

Крім економічної вигоди, громадський транспорт, такий як метро, трамваї та автобуси на виділених смугах, сприяє зменшенню часу на пересування. Це має значення для підвищення економічної продуктивності, адже люди проводять менше часу в дорозі і більше часу можуть присвячувати роботі чи відпочинку. За даними Міжнародної організації праці (ILO), використання ефективного громадського транспорту може скоротити середній час пересування на 25-30% (рис. 1.4). В Києві введення виділених смуг для автобусів зменшило час на пересування на 15% під час годин пік.

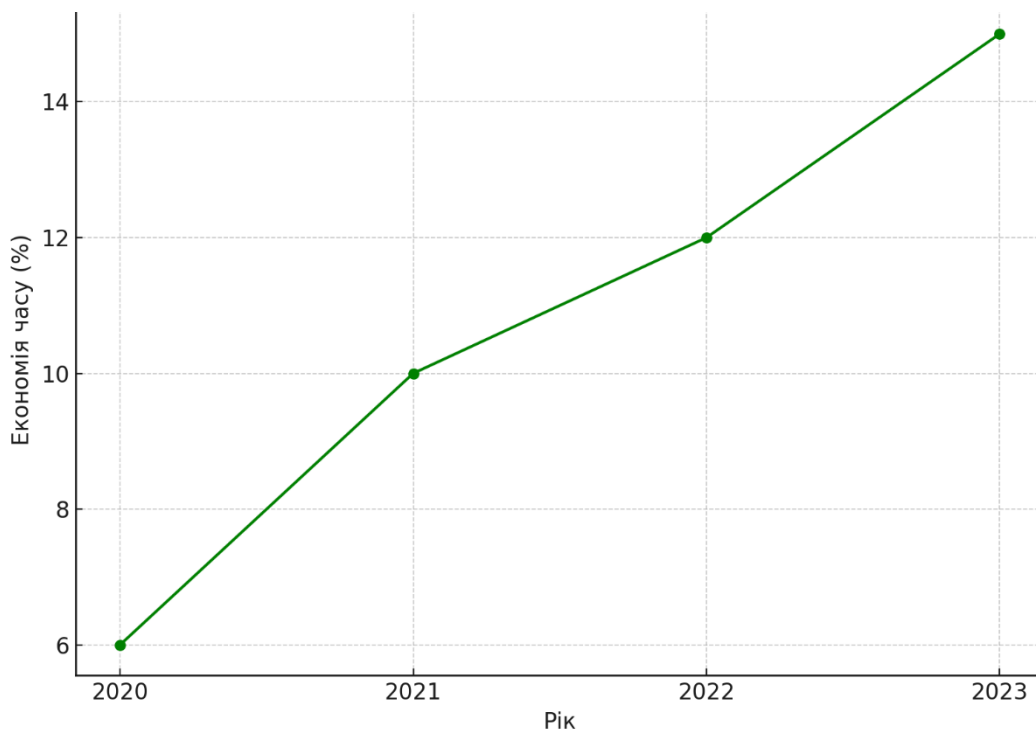


Рисунок 1.4. Економія часу на пересування

Надійна транспортна система полегшує доступ до робочих місць, освіти, медичних та соціальних послуг. Це сприяє підвищенню

продуктивності населення і економічного розвитку. У містах з розвинутою системою громадського транспорту, таких як Берлін або Нью-Йорк, 85-90% населення мають доступ до робочих місць за допомогою громадського транспорту (рис. 1.5).

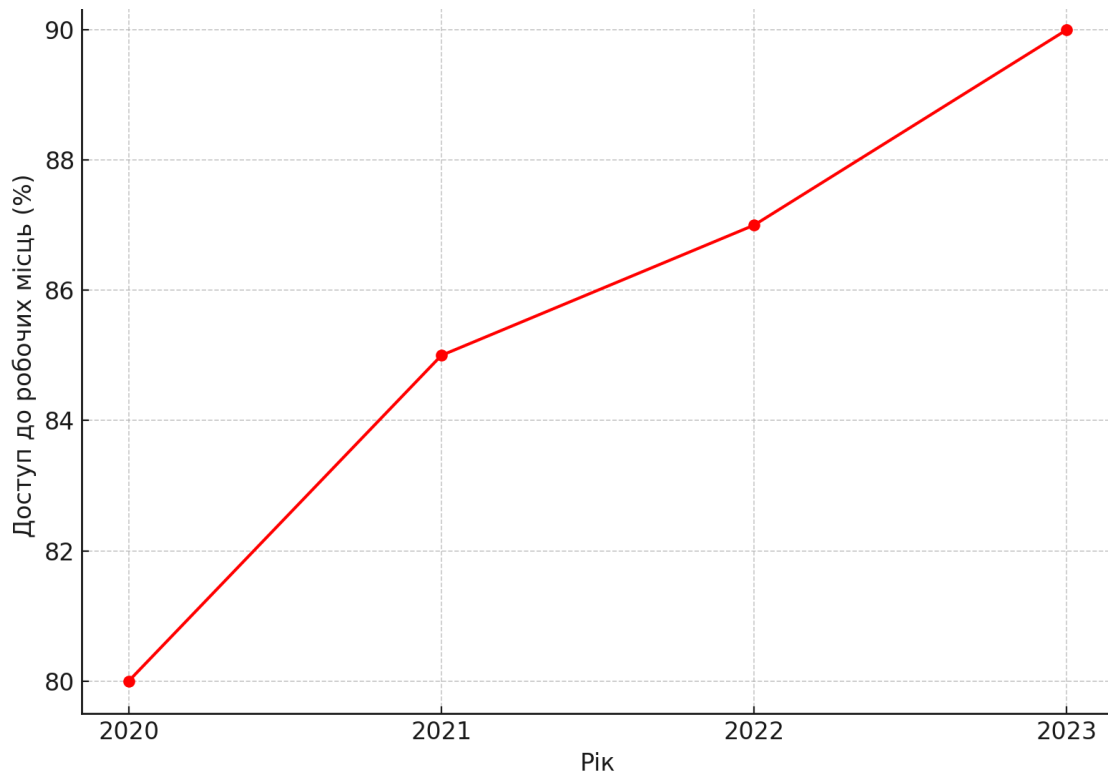


Рисунок 1.5. Доступ до робочих місць за допомогою громадського транспорту

Ефективна міська транспортна система сприяє зниженню витрат на доставку товарів і послуг, що дозволяє підприємствам скорочувати логістичні витрати та підвищувати конкурентоспроможність. Згідно з даними Світового банку, розвинена транспортна інфраструктура в містах може зменшити логістичні витрати бізнесу на 15-20%.

Соціальна інклюзивність і поліпшення якості життя є ключовими аспектами сталого розвитку міського транспорту. Ефективний громадський транспорт забезпечує рівний доступ до міських ресурсів для всіх соціальних груп, включаючи малозабезпечені верстви населення, людей з інвалідністю, літніх осіб та студентів. Крім того, наявність якісної транспортної

інфраструктури знижує навантаження на дороги, що в свою чергу покращує екологічну ситуацію та підвищує комфорт для мешканців міста.

Міський пасажирський транспорт є критично важливим засобом, який забезпечує доступність освіти, роботи, медичних послуг і інших ключових сфер життя, особливо для тих, хто не володіє приватним транспортом або обмежений у можливостях пересування. Важливо, щоб громадський транспорт був доступним для людей з інвалідністю та інших вразливих груп населення [3-7].

За інформацією Міжнародного транспортного форуму, близько 30% мешканців великих міст у країнах з низьким та середнім рівнем доходу залежать від громадського транспорту для забезпечення своїх щоденних потреб. У Європі приблизно 20% населення має обмежений доступ до особистого автомобіля, тому громадський транспорт стає для них основним способом пересування.

Розвиток системи громадського транспорту допомагає знижувати транспортні витрати для малозабезпечених верств населення, сприяючи таким чином зниженню соціальної нерівності. Вартість проїзду в громадському транспорті зазвичай доступна для більшості людей, дозволяючи особам з низьким рівнем доходу мати доступ до необхідних ресурсів та послуг. У містах з активною підтримкою громадського транспорту відзначається зниження рівня соціальної нерівності на 15-20%. Наприклад, у Парижі близько 40% користувачів громадського транспорту становлять малозабезпечені мешканці, які не мають власного автомобіля (див. рис. 1.6).

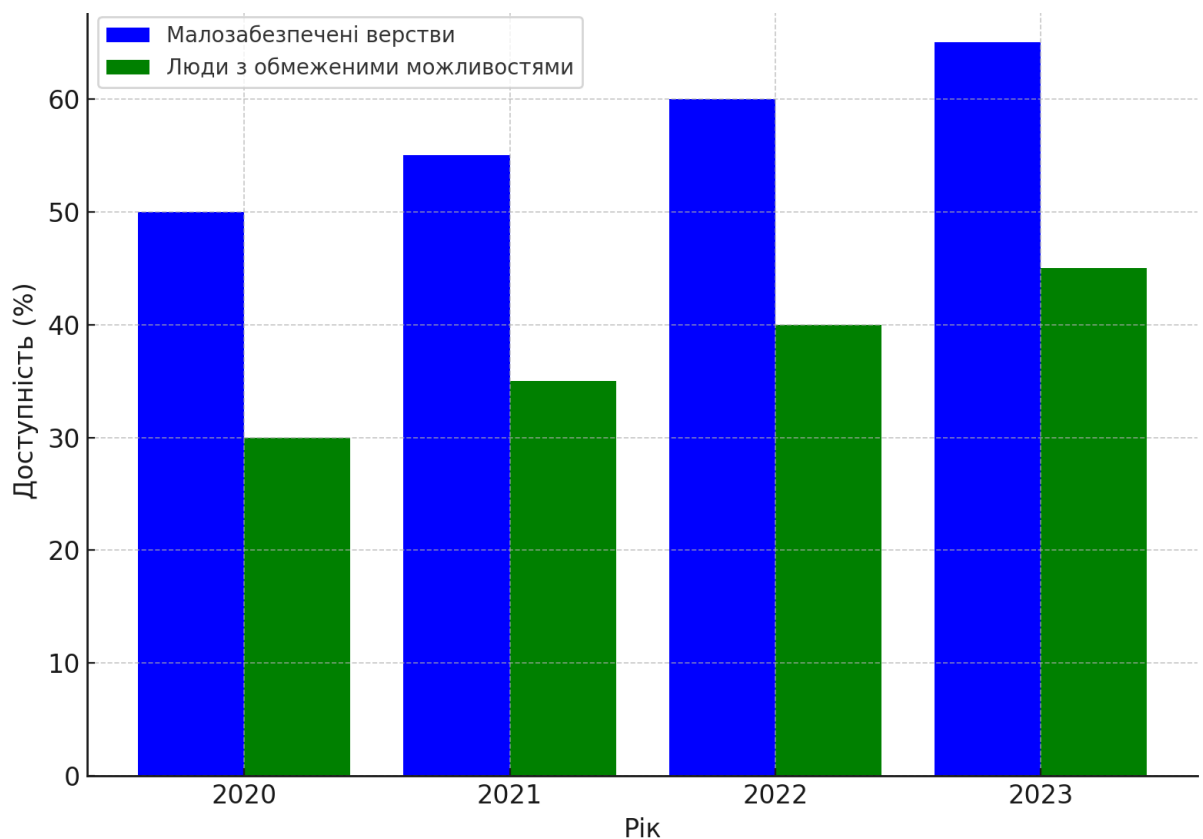


Рисунок 1.6. Доступність громадського транспорту для соціальних груп (%)

Ефективний громадський транспорт відіграє ключову роль у зменшенні транспортних заторів, що веде до зниження шуму, повітряного забруднення та стресових станів серед жителів міст. Крім того, наявність добре організованих маршрутів і надійного громадського транспорту спонукає містян до частішого ходіння пішки чи користування велосипедами, що сприятливо впливає на їхнє фізичне здоров'я. За інформацією Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у містах з високорозвинутою транспортною інфраструктурою зафіксовано на 20% нижчий рівень захворювань серцево-судинної системи порівняно з містами, де переважає використання приватних автомобілів (рис. 1.7).

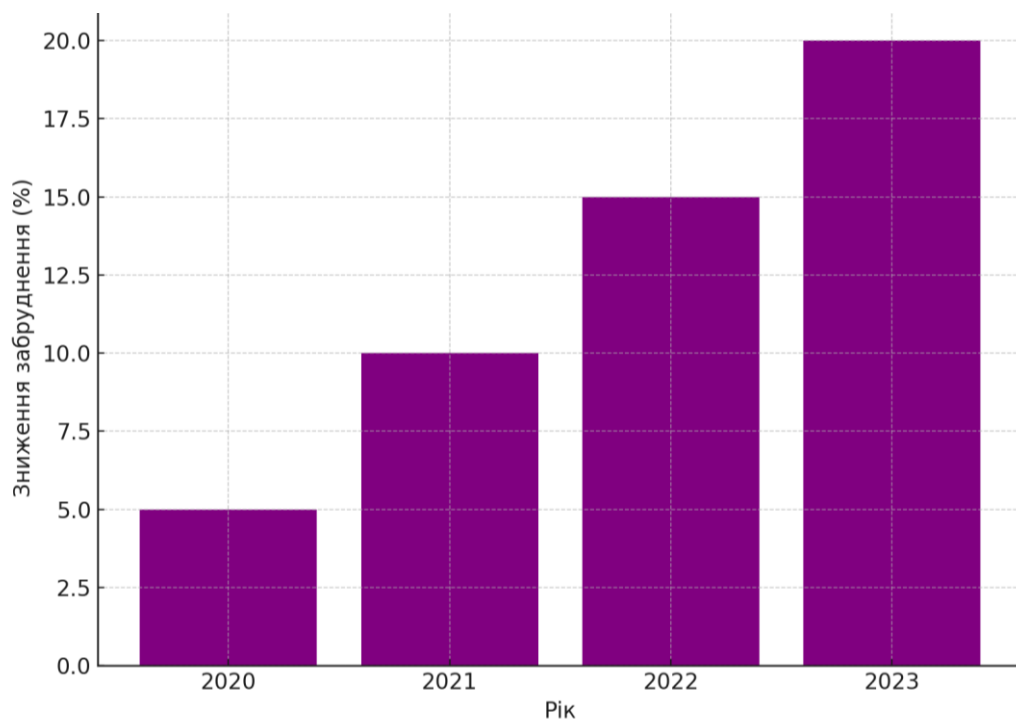


Рисунок 1.7. Зниження рівня забруднення повітря завдяки громадському транспорту (%)

Широке використання громадського транспорту допомагає знизити кількість приватних автомобілів на дорогах, що сприяє зменшенню трафіку і робить переміщення по місту більш швидким та ефективним. Це, в свою чергу, покращує загальну мобільність городян, дозволяючи їм краще використовувати свій час. У великих містах, де частка громадського транспорту складає 60-70% загального пасажиропотоку, зменшення заторів досягає 25-30%, що підвищує мобільність усіх мешканців.

Сучасні міські проблеми вимагають комплексного та багатогранного підходу до їх вирішення. Одним із ключових рішень є активний розвиток громадського транспорту та підтримка альтернативних способів пересування, таких як велосипеди та пішохідні зони. Це не лише знижує транспортне навантаження на дороги, але й сприяє скороченню шкідливих викидів.

Паралельно з тим, важливим елементом сучасної транспортної системи стає використання передових технологій, таких як електромобілі та інтелектуальні системи управління транспортом. Ці інновації можуть суттєво

знизити забруднення повітря і підвищити ефективність транспортних потоків, зменшуючи затори та час в дорозі.

Також важливою складовою є створення та розвиток зелених зон та рекреаційних просторів, які позитивно впливають на екологічний стан та якість життя містян. Зелені простори стають місцями відпочинку і соціалізації, покращуючи фізичне та психічне здоров'я мешканців. Інтеграція цих просторів з транспортною інфраструктурою забезпечує легкий доступ до них пішки або на велосипеді.

Додатково, необхідно враховувати соціальну інклюзивність та доступність нових транспортних рішень для всіх верств населення, зокрема, для малозабезпечених груп та людей з обмеженими можливостями. Це дозволить зробити міста не лише екологічно стійкими, але й соціально справедливими.

У середніх і великих містах країн, що розвиваються, автомобільний громадський транспорт залишається основним засобом пересування для більшості населення, забезпечуючи доступ до робочих місць, освітніх закладів і соціальних послуг. Оскільки велика частина мешканців не має можливості користуватися приватними автомобілями, а основні соціально значущі об'єкти часто знаходяться поза досяжністю для пішоходів чи велосипедистів, важливість функціонального громадського транспорту стає критичною. Проте на практиці багато транспортних систем у цих містах стикаються з численними викликами, серед яких - ненадійність маршрутів, незручність користування, відсутність безпеки та погана інфраструктура, що серйозно впливає на якість послуг [6,7].

На світовому рівні зростає розуміння необхідності зменшення залежності від приватного автомобільного транспорту, який створює низку проблем, таких як забруднення повітря, затори, високий рівень аварій, погіршення якості міського середовища, зміни клімату та виснаження енергетичних ресурсів. Деякі міста, особливо в Північній Європі, активно рухаються до зменшення присутності автомобілів у центральних районах,

впроваджуючи заборони чи обмеження на їхній в'їзд. Ці заходи демонструють прагнення до формування більш сталого міського простору, що орієнтований на розвиток громадського транспорту, активізацію використання немоторизованих видів пересування, розширення пішохідних зон та зниження рівня автомобільної залежності.

Зусилля щодо трансформації міської мобільності набирають підтримки з боку міжнародних організацій, які допомагають містам як у північних, так і в південних регіонах світу розробляти та впроваджувати стратегії, спрямовані на обмеження використання приватних автомобілів. Ініціативи, що раніше здавалися малоімовірними, нині стають невід'ємною частиною зусиль зі створення сталого міського майбутнього, яке забезпечує доступну, екологічно чисту та безпечну мобільність для всіх категорій населення.

Одним із дієвих та відносно доступних рішень, яке почали впроваджувати у різних частинах світу, є фарбування спеціальних автобусних смуг на дорогах для покращення ефективності автобусних систем. Ці смуги, часто відділені від загального дорожнього потоку кольоровим покриттям, іноді поділяються з іншими транспортними засобами, такими як таксі, немоторизований транспорт або спеціальні транспортні засоби. Використання сучасних технологій, що пріоритезують автобуси на перехрестях, також покращує загальну ефективність громадського транспорту.

Однак, у багатьох містах, що розвиваються, фарбовані автобусні смуги часто не досягають бажаного результату через низький рівень дотримання правил дорожнього руху, перешкоди у вигляді припаркованих автомобілів та недостатнє регулювання. У таких умовах доцільним є впровадження окремих автобусних доріжок, фізично відокремлених від загального потоку руху за допомогою бар'єрів чи інших конструкцій. Це дозволяє забезпечити неперервний рух громадського транспорту, уникнувши перешкод та покращивши його надійність і швидкість.

Соціально-економічний розвиток України значною мірою залежить від ефективної роботи транспортної галузі, яка виконує ключову функцію у забезпеченні перевезення вантажів та пасажирів. Вона також забезпечує безперебійне функціонування різних секторів економіки, включаючи промисловість, торгівлю та сільське господарство. У зв'язку з цим, питання модернізації транспортної системи та впровадження інноваційних рішень в організацію міського пасажирського транспорту набуває особливої актуальності. Це завдання є стратегічно важливим і потребує оперативного вирішення.

Подальший розвиток міського пасажирського транспорту має також враховувати зміни у поведінці споживачів, такі як зростаюча популярність альтернативних видів пересування (велосипеди, самокати тощо) та підвищені вимоги до екологічної складової транспортної системи (рис. 1.8).

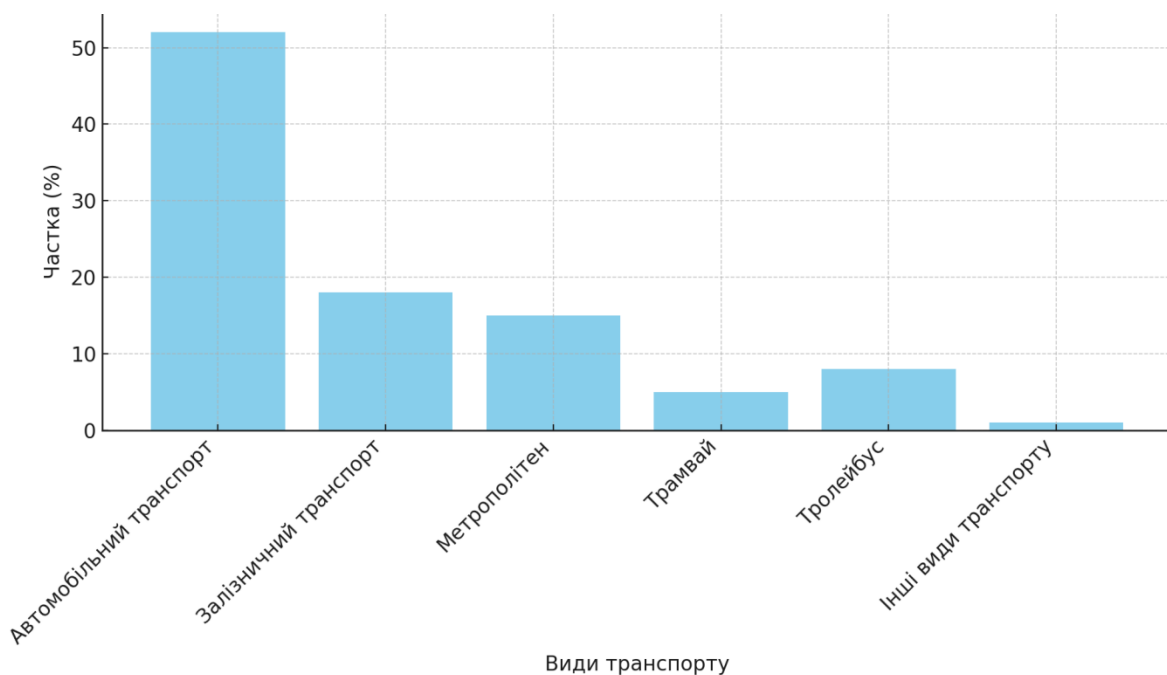


Рисунок 1.8. Розподіл пасажирських перевезень за видами транспорту в Україні у 2023 році

Інвестиції у розвиток екологічно чистих видів транспорту, таких як електробуси та трамваї, а також у створення велосипедної інфраструктури

можуть допомогти збільшити пасажиропотік і знизити рівень негативного впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, для досягнення стійкого соціально-економічного розвитку країни та підвищення ефективності міського пасажирського транспорту необхідно здійснювати системні зміни, орієнтовані на впровадження новітніх технологій, покращення якості послуг та оптимізацію роботи транспортної системи.

Активна рухливість людей і транспорту є невід'ємною складовою життя сучасного міста. Вона зумовлена різноманітними виробничими, соціальними, культурними та побутовими потребами, що зосереджені в так званих "центрах тяжіння" - ключових місцях, куди спрямовується основний потік населення. До таких центрів належать багатоповерхові житлові комплекси, офісні будівлі, торгово-розважальні центри, культурні установи та рекреаційні зони [21].

Розглядаючи міську мобільність, важливо враховувати різноманітні типи пересувань і поїздок. Вони можуть бути як простими, так і складними, здійснюватися з використанням транспорту або пішки, часто формуючи складні ланцюги переміщень. Мобільність населення характеризується інтенсивністю переміщень, яка може бути потенційною, реалізованою, абсолютною або загальною. Вона також поділяється на пішохідну та транспортну, залежно від способу пересування. Загальна мобільність вимірюється кількістю переміщень, здійснених однією особою або групою людей за певний проміжок часу.

У рамках цього дослідження особлива увага приділяється транспортним переміщенням в умовах міста, які включають використання приватного, громадського або службового транспорту. Ці переміщення є визначальними для оцінки ефективності системи міських пасажирських перевезень. Важливо також враховувати соціальну структуру населення і різноманітні транспортні потреби кожної групи, оскільки це дозволяє глибше

зрозуміти особливості транспортної мобільності та спрямовувати розвиток транспортної інфраструктури відповідно до цих потреб.

До того ж, важливим є аналіз факторів, що впливають на рішення людей про вибір певного виду транспорту, таких як доступність, комфорт, безпека та вартість проїзду. Це дозволяє не лише оцінити поточну ефективність транспортної системи, а й розробити стратегії її вдосконалення, зокрема через впровадження інноваційних рішень та підвищення якості транспортних послуг.

Соціальну структуру населення можна класифікувати за такими основними групами [11]:

1) Працівники ключових міських підприємств і установ - це населення, яке працює на виробничих, адміністративних або наукових об'єктах, що є основою економіки міста.

2) Співробітники сфери обслуговування - ця категорія включає людей, зайнятих у торгівлі, ресторанному бізнесі, туризмі, охороні здоров'я та інших сервісних галузях, які безпосередньо взаємодіють із населенням.

3) Студенти та школярі - молодь, яка щоденно відвідує навчальні заклади, є значною частиною пасажиропотоку, особливо в ранкові та вечірні години.

4) Люди, які не працюють - ця категорія включає пенсіонерів, домогосподарок, тимчасово безробітних та інших осіб, які не є активними учасниками трудового ринку.

Залежно від мети переміщень, можна виділити два основних типи поїздок:

- Трудові поїздки, що включають переміщення до місць роботи чи навчання.

- Культурно-побутові поїздки, які пов'язані з дозвіллям, шопінгом, відвідуванням медичних закладів, культурних заходів тощо.

Часові потоки населення є важливим аспектом оцінки транспортної мобільності. Наприклад, у ранкові та вечірні години пік транспортна система

знає найбільшого навантаження, тоді як в інші періоди активність населення значно менша. Врахування цих часових коливань дозволяє більш ефективно планувати розклад громадського транспорту, рівномірно розподіляти транспортне навантаження та уникати перевантажень на ключових маршрутах.

Коефіцієнт користування транспортом є одним із основних показників, що відображає ефективність функціонування міської транспортної системи. Цей показник визначає інтенсивність використання транспорту в межах міста та допомагає оцінити [11]:

1. Завантаженість транспортних засобів: відображає ступінь заповнення транспортних засобів пасажирами під час експлуатації. Високий коефіцієнт свідчить про ефективне використання транспорту, тоді як низький може вказувати на недостатнє завантаження і потенційно нераціональне планування маршрутів.

2. Попит на транспортні послуги: якщо коефіцієнт користування транспортом високий, це означає, що міська транспортна система задовольняє значну частину потреб населення у переміщеннях, що свідчить про хорошу доступність транспорту для мешканців міста.

3. Ефективність транспортної інфраструктури: цей коефіцієнт також використовується для оцінки пропускної спроможності міської транспортної системи. Оптимальний показник допомагає зменшити кількість заторів, скоротити час поїздки та підвищити комфорт користування громадським транспортом.

Він може бути обчислений на основі таких параметрів [11]:

- Кількість пасажирів на одиницю транспорту за певний період;
- Частота використання транспортних засобів на маршрутах;
- Кількість перевезених пасажирів у відношенні до загальної пропускної здатності транспортної системи.

Таким чином, цей коефіцієнт є важливим інструментом для управління та планування міської транспортної системи. Його використання допомагає

вчасно реагувати на зростаючі потреби населення в мобільності, а також ефективно планувати розвиток інфраструктури та оптимізацію маршрутів.

1.2. Класифікація та пасажирське обслуговування малонаселених міст

В Україні населені пункти класифікують за наступними ознаками (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Класифікація міст

Класифікаційна ознака	Вид
За глобальною ієрархією	Глобальні, мультинаціональні, важливі національні
За населенням	Міста-мільйонники, дуже великі, великі, середні, малі
За планувальною структурою	Радіальне, лінійне, комбіноване
За характером виконуваних функцій	Адміністративні, промислові, наукові, навчальні, культурні, рекреаційні, транспортні та інші центри
За загальною планувальною структурою (	Поліцентричні, моноцентричні
За адміністративно-політичним значенням	Столичні, районні, обласні

Місто, як адміністративна одиниця країни, має кілька визначальних характеристик:

- Просторові характеристики: місто може представляти собою окрему міську одиницю, міську агломерацію, регіон, край або навіть цілу країну.

- Функціональні характеристики: включають такі сфери, як економіка, фінанси, торгівля, політика, соціально-побутові аспекти, культура, спорт та інші.

- Політичні характеристики: включають у себе урядові та державні управлінські органи, консультативні ради.

- Демографічні характеристики: охоплюють такі параметри, як етнічний склад, мови, релігії, соціальні класи, вікові та гендерні групи.

Одне з ключових завдань транспортного планування у містах (ТПМ) полягає в забезпеченні максимальної зручності та мобільності для жителів, що вимагає розвитку інженерної інфраструктури, включно з транспортними мережами як невід'ємною частиною міського планування. Теорія транспортних систем містить елементи прогнозування, які дозволяють оцінювати можливі транспортні проблеми, з якими міста можуть зіткнутися в майбутньому.

Крім того, транспортне планування враховує зростаючу урбанізацію та відповідний розвиток транспортної інфраструктури для забезпечення ефективного пересування населення та зниження транспортних заторів, особливо у великих містах.

Проблеми організації паркування та захисту навколишнього середовища також є ключовими в транспортному плануванні міст. Зростаюча кількість автомобілів потребує нових рішень для ефективного використання простору та мінімізації впливу на довкілля, зокрема впровадження екологічно чистих транспортних рішень.

Проблеми, що впливають на безпеку дорожнього руху, включають тісний контакт між транспортними та пішохідними потоками, що часто призводить до дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Підходи до вирішення цього питання включають оптимізацію наявних доріг для зменшення перетину потоків та розширення дорожньої мережі для забезпечення високої пропускної здатності.

Важливим аспектом ТПМ є також розробка магістральних напрямків, що з'єднують ключові "центри тяжіння" населення з основними транспортними артеріями, забезпечуючи тим самим максимальну швидкість і зручність пересування для громадян.

Територія міста за функціональним призначенням розділена на шість основних зон:

1. Житлова зона (селищна) - це район, який задовольняє побутові, соціальні та культурні потреби населення.

2. Промислова зона - призначена для проведення виробничих процесів, транспортування сировини та готової продукції, що забезпечується зв'язками з іншими міськими зонами.

3. Комунально-складська зона - використовується для зберігання сировини, матеріалів і товарів.

4. Зона зовнішнього транспорту - фокусується на вантажних перевезеннях і з'єднує місто з зовнішніми транспортними маршрутами.

5. Санітарно-захисна зона - функціонує як буфер між житловими районами та промисловими територіями для захисту від шкідливих впливів.

6. Зона відпочинку - використовується для рекреаційних потреб містян.

Транспортне обслуговування промислових та комунальних зон здійснюється за допомогою різних видів транспорту, таких як залізничний, автомобільний та спеціалізований (наприклад, трубопроводи). Пасажирські перевезення в основному здійснюються за допомогою наземного транспорту, який є головним засобом пересування для працівників і мешканців прилеглих районів.

Основні особливості транспортних шляхів у промислових та комунальних зонах включають:

- Високу інтенсивність руху, особливо великовантажних автомобілів;
- Чітко визначені пікові години руху, що вимагають особливої організації та контролю.

На міському плані вулиці та дороги формують мережу наземних шляхів, що з'єднують різні функціональні зони. Ефективна інтеграція транспортних шляхів у міське планування є ключовим для забезпечення злагодженого функціонування міста.

Схеми планування міст відіграють ключову роль у розподілі територій, організації транспортного сполучення, функціональному зонуванні та розвитку інфраструктури. Ось основні типи планувальних структур міст:

а) Вільна схема: Ця структура часто формується органічно і характеризується відсутністю чіткої геометричної форми. Типова для старовинних міст, де вулиці розташовані хаотично та адаптовані до рельєфу місцевості.

б) Радіальна схема: Основні транспортні артерії відходять від центральної точки міста до периферії, що забезпечує фокусування руху до центру. Часто зустрічається в історичних містах.

в) Радіально-кільцева схема: Комбінація радіальних і кільцевих доріг, які створюють ефективний розподіл руху у місті і на його околицях. Така структура властива для міст із багаторівневими транспортними системами, як Париж чи Берлін.

г) Трикутна схема: Вулиці та магістралі утворюють трикутну структуру, де кожен вузол з'єднує важливі міські об'єкти, забезпечуючи рівномірний розподіл руху.

д) Гексагональна схема: Вулиці розташовані у формі шестикутників, оптимізуючи транспортні потоки та забезпечуючи гармонійну інтеграцію транспортної мережі.

е) Прямокутна схема: Чітко визначена сітка вулиць, які перетинаються під прямим кутом, що є популярною схемою у багатьох містах світу, забезпечує зручність і передбачуваність у плануванні міського простору.

є) Прямокутно-діагональна схема: Включає елементи прямокутної сітки з додаванням діагональних магістралей для оптимізації руху і скорочення відстаней між ключовими районами міста.

ж) Комбінована схема: Інтегрує різні елементи (радіальні, кільцеві, прямокутні) для адаптації до специфічних умов місцевості та історичного розвитку міста.

Кожен тип планування має свої переваги та недоліки та обирається в залежності від специфічних потреб та умов міста.

1.3. Елементи та показники роботи пасажирських транспортних систем

Для ефективного функціонування транспортних систем у міських умовах, які характеризуються швидкою урбанізацією, важливо розвивати міський транспорт. Він включає різноманітні види транспорту, що забезпечують пасажирські перевезення всередині міста та його прилеглих територій, а також вносять вклад у благоустрій населених пунктів.

Основні компоненти міської пасажирської транспортної системи включають:

- Рухомий склад: Зокрема, електротранспорт, як метрополітен, трамваї та тролейбуси, а також автомобільний транспорт, включаючи автомобілі та автобуси.

- Виробничо-технічна база: Підприємства, що забезпечують обслуговування та ремонт транспорту, як-от авторемонтні заводи та ремонтно-експлуатаційні депо.

- Технічні засоби для зв'язку та управління: Забезпечують необхідність в обслуговуванні, ремонті, торгівлі, постачанні матеріалів.

- Адміністративні та житлові будівлі: Включають транспортні вузли, такі як станції метрополітену, автовокзали, а також установи громадського обслуговування.

- Кадрове забезпечення: Охоплює всіх працівників, від водіїв до інженерно-технічних працівників.

- Органи управління: Наприклад, Міністерство інфраструктури, яке регулює та координує транспортну систему.

Транспортна система міста поділяється на кілька основних категорій:

1. Пасажирський транспорт: Основний вид транспорту, що забезпечує переміщення людей.

2. Вантажний транспорт: Використовується для перевезення вантажів всередині міста.

3. Спеціальний транспорт: Транспортні засоби для виконання спеціальних завдань, такі як санітарні машини та пожежні автомобілі.

Пасажирський транспорт в місті включає різні види залежно від середовища їх функціонування:

- Наземний транспорт: Автомобілі, автобуси, трамваї.

- Водний транспорт: Перевезення по річках або озерах.

- Повітряний транспорт: Літаки, вертольоти.

- Підземний транспорт: Найчастіше метрополітен.

Ця розгорнута система дозволяє максимізувати доступність і ефективність міського транспорту, адаптованого до потреб міського населення.

При оцінюванні впливу параметрів маршрутної системи на ефективність міської транспортної системи було визначено ключові показники ефективності пасажирських транспортних систем. Вони охоплюють:

- Пропускна спроможність транспорту: Відображає кількість пасажирів, яких може обслуговувати транспорт за певний час.

- Частота руху маршрутів: Частота, з якою транспортні засоби вирушають з кінцевих пунктів маршруту.

- Рівень завантаженості транспортних засобів: Відсоток заповнення транспорту відповідно до його максимальної місткості.

- Якість обслуговування пасажирів: Оцінюється за комфортом, доступністю та зручністю транспортного сервісу для користувачів.

- Витрати на утримання та експлуатацію транспортної інфраструктури: Включає витрати на ремонт, обслуговування та оновлення транспортних засобів і інфраструктури.

Розміщення та кількість транспортних районів у місті визначаються на основі площі міста, функціонального зонування, чисельності населення та інших факторів, що впливають на структуру та ефективність транспортної мережі. Ці параметри безпосередньо впливають на організацію транспортної мережі, забезпечуючи зручність пересування та оптимізацію загальної ефективності міського транспорту.

Таблиця 1.2. Характеристика кількості транспортних районів залежно від чисельності населення

Чисельність населення міста, тис. чол.	Рекомендована кількість транспортних районів
200	30 – 35
200 – 400	35 – 60
400 – 700	60 – 80
700 – 1000	80 – 100
понад 1000	100 і більше

Для обґрунтування показників пасажирської транспортної мережі використовують аналітичні залежності (табл. 1.3).

Таблиця 1.3. Аналітичні залежності для обґрунтування показників функціонування міської пасажирської транспортної мережі

1.	Щільність маршрутної мережі населеного пункту	$\delta_{\text{мм}} = \frac{L_{\text{мм}}}{F_c}$
2.	Оцінка насиченості міста маршрутами	$k_{\text{м}} = \frac{L_{\text{мм}}}{L_{\text{вмд}}}$
3.	Кількість переміщень	$N_{\text{пер}} = \sum_{i=1}^n H_{Bi} = \sum_{i=1}^n H_{\Pi j}$
4.	Обсяг перевезень	$Q = \sum_{i=1}^n H_{ij} \cdot l_{ij}$
5.	Коефіцієнт пересадності	$k_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{Пмарш}}}{N_{\text{Пм}}}$
6.	Транспортна робота	$W = Q \cdot l_{\text{сер}}$
		$W = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_i$
7.	Середня відстань маршрутної поїздки	$l_{\text{сер}}^{\text{марш}} = \frac{W}{\sum_{i=1}^n Q_{3(в)i}}$
8.	Загальна кількість ТЗ на маршрутах	$A = \frac{F_{\text{мах}} \cdot t_{\text{об}}}{q_a \cdot \gamma_c}$

1.4. Оцінка якості сервісу в пасажирських перевезеннях та оптимізація мереж

Оцінювання якості сервісу в пасажирських перевезеннях є критичною складовою ефективності міської транспортної системи. Цей аспект включає різноманітні чинники, які впливають на зручність, безпеку та загальне

задоволення пасажирів під час поїздок, а тому безпосередньо впливає на якість життя населення.

Комфорт у транспорті оцінюється через декілька ключових параметрів:

- Стан транспортного засобу: Це включає технічний стан транспорту та якість внутрішнього обладнання, такого як сидіння, простір для ніг і системи кондиціонування або обігріву.

- Чистота салону: Наявність чистого та доглянутого салону є одним з основних аспектів, який підвищує комфорт та сприяє позитивному враженню від поїздки.

- Заповненість транспорту: Переповненість в години пік може значно знизити рівень комфорту, викликаючи дискомфорт та стрес серед пасажирів.

- Рівень шуму: Тиха робота транспортного засобу забезпечує більш спокійну та приємну атмосферу всередині, що є важливим для загального враження про поїздки.

Кожен з цих показників є важливим для оцінки загальної якості перевезень та задоволення пасажирів, впливаючи на їхнє сприйняття міської транспортної системи та готовність її використовувати. Інвестиції у покращення цих параметрів можуть сприяти підвищенню ефективності міської транспортної системи і зростанню її популярності серед населення.

Час обслуговування відіграє ключову роль у якості сервісу пасажирських перевезень, адже пасажирів очікують на доступність і надійність громадського транспорту. Важливими показниками надійності служать регулярність і точність розкладу руху, а також час очікування на зупинках. Пасажири прагнуть мінімізувати час, проведений на зупинках, особливо в непогоду. Надійний громадський транспорт повинен відзначатися стабільністю розкладу, що дозволяє пасажирам ефективно планувати свої поїздки з впевненістю у своєчасному прибутті.

Безпека перевезень є іншим критичним аспектом якості сервісу. Пасажири повинні відчувати себе в безпеці як у транспортному засобі, так і на зупинках. Це означає не тільки фізичну безпеку, яка забезпечується через

технічний стан транспорту та дотримання правил дорожнього руху, але й соціальну безпеку, яка захищає від можливих загроз від інших пасажирів.

Чистота та догляд за транспортом також суттєво впливають на загальне враження пасажирів від сервісу. Наявність чистого салону, вільного від сміття та неприємних запахів, підвищує комфорт і показує повагу до пасажирів. Регулярне технічне обслуговування та профілактичні перевірки допомагають підтримувати безпеку та надійність транспортних засобів, зміцнюючи довіру громадськості до транспортної системи.

Доступність громадського транспорту для всіх груп населення є ключовим показником якості транспортних послуг. Сучасна міська транспортна система повинна бути облаштована так, щоб задовольняти потреби людей з обмеженими можливостями, включаючи доступність низькопідлогових автобусів, трамваїв, а також наявність пандусів і спеціальних місць на зупинках. Забезпечення доступності транспорту в різних частинах міста та на протязі всього дня дозволяє всім групам населення користуватися транспортом без обмежень.

Інформаційне забезпечення також відіграє вирішальну роль у системі пасажирських перевезень. Наявність актуальної інформації про розклади, маршрути, затримки на електронних табло, в мобільних додатках чи на сайтах допомагає пасажирам знизити стрес від очікування та планувати свої поїздки з більшою впевненістю.

Цінова доступність квитків є ще одним важливим аспектом задоволеності пасажирів. Квитки повинні бути доступними для широкого кола населення, а системи оплати — зручними та сучасними, що дозволяє здійснювати платежі безготівково і швидко. Наявність спеціальних тарифів для різних соціальних груп також сприяє справедливості та інклюзивності транспортної системи.

Компетентність та ввічливість персоналу, безумовно, впливають на загальне враження пасажирів від транспортної системи. Водії та обслуговуючий персонал мають бути добре підготовлені та ввічливі,

оскільки їхнє ставлення безпосередньо впливає на рівень задоволеності користувачів транспортними послугами.

Оцінка якості пасажирських перевезень ґрунтується на всебічному аналізі вищезгаданих чинників. Для підтримки високого рівня обслуговування транспортні компанії мають регулярно проводити оцінку задоволеності пасажирів та удосконалювати свої послуги на основі їхніх вимог. Постійне збирання відгуків пасажирів, аналіз отриманої інформації, та швидке реагування на будь-які скарги є ключовими для підвищення якості обслуговування та збереження довіри до системи громадського транспорту.

Щоб кількісно виміряти рівень якості пасажирських перевезень, використовуються різні аналітичні засоби, які дозволяють оцінювати такі параметри, як час очікування, заповненість транспорту, частоту руху та інші критичні аспекти. Нижче представлені деякі ключові формули для визначення показників якості пасажирських перевезень, згаданих у таблиці 1.4 в документації [1, 10-12].

Таблиця 1.4. – Аналітичні залежності для встановлення показників якості

1. Час обслуговування (загальний час у дорозі)	$T_{заг} = T_{по} + T_{оч}$, де: $T_{по}$ - час пересування; $T_{оч}$ - час очікування транспорту
2. Інтервал руху транспорту	$I = T/n$, де: T - тривалість роботи транспорту за добу, хвилини; n - кількість рейсів на маршруті
3. Коефіцієнт використання пасажиромісткості	$K_{зан} = N_{пас}/N_{макс}$, де: $N_{пас}$ - фактична кількість пасажирів; $N_{макс}$ - максимальна пасажиромісткість транспортного засобу
4. Час очікування транспорту	$T_{оч} = I/2$ де: I - інтервал руху транспорту
5. Пропускна здатність маршруту	$P = N_{макс} * f$ де: $N_{макс}$ - пасажиромісткість транспортного засобу; f - частота руху (кількість рейсів за годину)
6. Частота руху транспорту	$f = 1/I$ де: I - інтервал руху між рейсами
7. Загальна кількість пасажирів за добу	$N_{доб} = P * T_{роб}$ де: P - пропускна здатність транспорту; $T_{роб}$ - тривалість роботи транспорту за добу (години)
8. Коефіцієнт запізнення	$K_{зан} = N_{зан}/N_{заг}$ $N_{зан}$ - кількість рейсів із запізненням; $N_{заг}$ - загальна кількість рейсів

Оптимізація міської транспортної мережі займає комплексний підхід, який охоплює глибокий аналіз наявних маршрутів, вивчення транспортних потреб населення, ідентифікацію маршрутів зі схожими напрямками, вибір транспортних засобів з оптимальною місткістю для пасажирів та розробку

нових маршрутів. Цей процес має на меті збільшення ефективності громадського транспорту, забезпечуючи високий рівень комфорту для міських жителів та дотримуючись екологічних і економічних норм. У результаті, така оптимізація сприяє сталому розвитку міської інфраструктури та покращенню якості пасажирських перевезень, що відображено на рисунку 1.9.

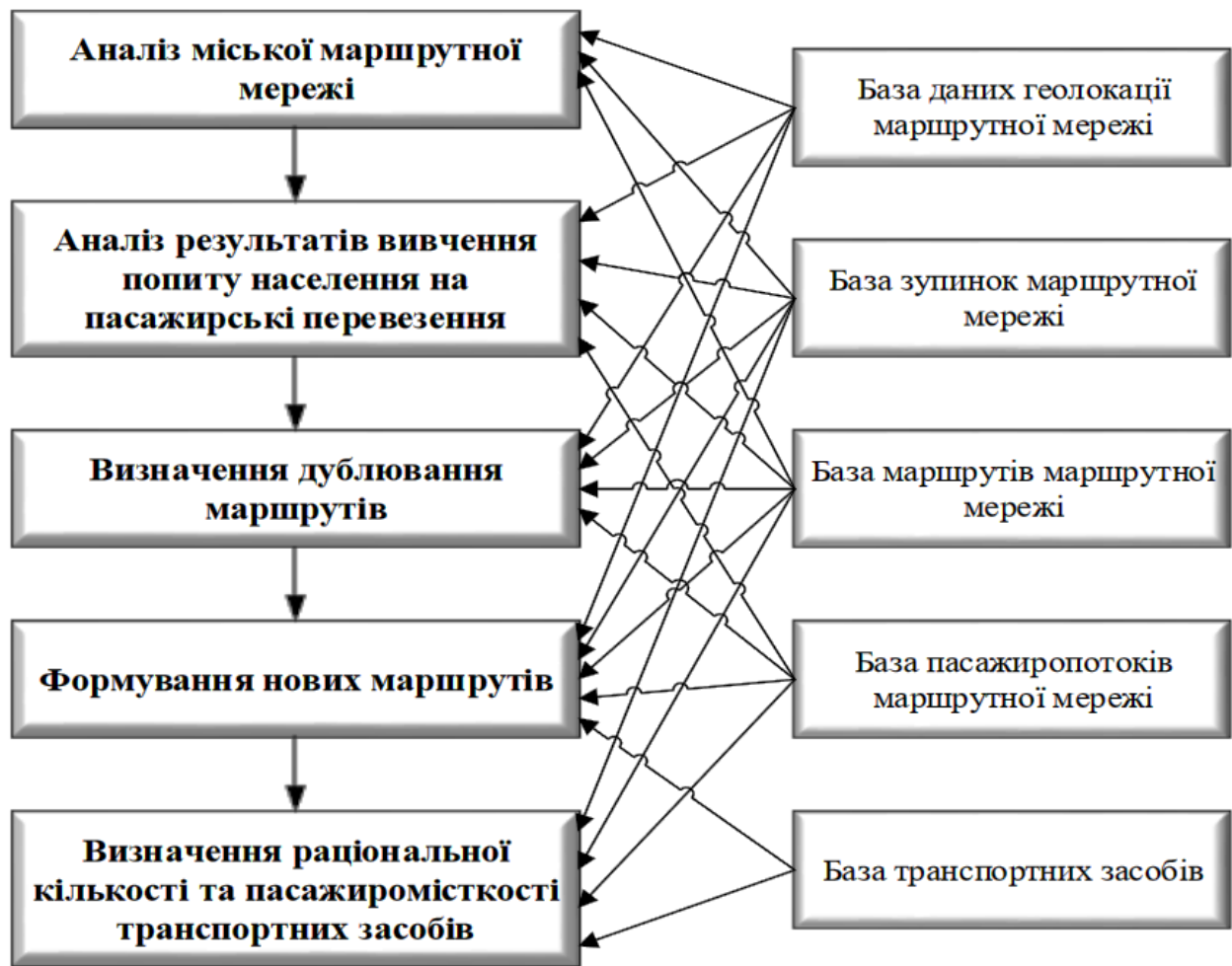


Рисунок 1.9. Схема показників ефективності пасажирської мережі міста

Рисунок 1.9 ілюструє аналіз ефективності маршрутної мережі міського пасажирського транспорту, що є ключовим кроком у процесі удосконалення транспортних систем міста. Критично важливо оцінити не лише поточну завантаженість маршрутів, але й адаптувати мережу до змін у потребах

населення, які можуть виникнути через демографічні чи соціально-економічні зміни.

Методика, розроблена П.Ф. Горбачовим, зосереджена на покращенні пасажирських перевезень через застосування спеціальної цільової функції маршрутизації. Ця функція включає аналіз операційних витрат на транспорт і оцінку, як транспортний процес впливає на продуктивність пасажирів. Окрема увага в методиці приділяється такому аспекту, як зниження продуктивності через транспортну втому. Інтегрований підхід Горбачова до планування маршрутів має на меті мінімізувати негативний вплив на пасажирів, зокрема втому, що може виникати через тривалі чи некомфортні перевезення.

Отже, запропонований метод дозволяє оптимізувати транспортну систему не тільки з економічної перспективи, але й з точки зору забезпечення більшого комфорту для пасажирів. Він підкреслює значення аналізу впливу на робочу ефективність мешканців та сприяє розробці маршрутів, що забезпечать більш ефективне та комфортабельне переміщення по місту.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА

2.1. Оціночні параметри пасажирської транспортної мережі

Ефективна міська мобільність націлена на задоволення потреб населення у пересуванні, з урахуванням доступності транспортних засобів як у територіальному, так і в часовому аспектах. Досягнення цього забезпечується завдяки взаємодії між загальною міською транспортною системою та її окремими маршрутами. Оптимізація цих маршрутів дозволяє знижувати тривалість поїздок, підвищувати ефективність використання транспорту та збільшувати економічну вигоду для перевізників.

Зміни в демографії, соціально-економічних та просторових характеристиках міст вимагають неперервного оновлення міської транспортної інфраструктури. Регулярне вивчення та оцінка пасажиропотоків, які зазвичай проводяться кожні 3-5 років, є важливим інструментом для ідентифікації існуючих та майбутніх потреб у транспорті. Це забезпечує можливість своєчасно адаптувати маршрути до змін, що відбуваються у міському середовищі.

Важливим аспектом надання якісних транспортних послуг є дотримання високих стандартів обслуговування. При розробці стратегічних планів розвитку транспортної інфраструктури необхідно враховувати критерії, що визначають функціонування маршрутної системи, такі як комфорт, регулярність, доступність та безпека. Ці критерії стають основою для стратегічного планування та визначають напрями дій для створення транспортної системи, орієнтованої на потреби користувачів.

Розвиток інтелектуальних транспортних систем (ІТС) відіграє ключову роль у підвищенні ефективності міського транспорту. Застосування

цифрових технологій для моніторингу та управління транспортними потоками дозволяє оптимізувати рух, оперативно реагувати на зміни в умовах дорожнього руху та забезпечувати високий рівень зручності для пасажирів. ІТС здатні автоматично адаптувати маршрути, відстежувати завантаженість транспорту, та коригувати інтервали руху, створюючи таким чином більш стабільне та адаптивне транспортне середовище.

Інтеграція екологічних технологій, таких як електротранспорт та інші енергоефективні рішення, дозволяє знижувати шкідливі викиди та сприяти покращенню екологічного стану міста. Така оптимізація транспортної мережі та впровадження інноваційних рішень допомагають відповідати сучасним вимогам міської мобільності, збільшуючи при цьому економічну та екологічну ефективність міста.

Це забезпечує гнучкість міської транспортної системи, яка здатна адаптуватися до викликів урбанізації, змін у способі життя городян та глобальних екологічних вимог. Глибоке розуміння цих ключових параметрів дозволяє міським планувальникам та інженерам аналізувати та удосконалювати транспортну систему, підвищуючи її мобільність, доступність та загальну ефективність.

Довжина маршруту відіграє важливу роль у визначенні умов праці водіїв, оптимальному використанні пасажирської місткості транспортних засобів, їх експлуатаційній швидкості, витратах палива та інших аспектах економічної діяльності перевізників. Один із важливих показників, що використовується для аналізу ефективності транспортної системи, є маршрутний коефіцієнт ($K_{\text{мар}}$), який визначається як відношення загальної довжини всіх маршрутів до довжини мережі маршрутів і служить індикатором насиченості міської території маршрутною мережею.

Маршрутний коефіцієнт відіграє вирішальну роль у процесі планування та оптимізації міської транспортної мережі, оскільки він безпосередньо впливає на доступність транспортних послуг для городян та на загальну продуктивність системи міського пасажирського транспорту. Цей

коефіцієнт допомагає оцінити щільність покриття маршрутами території міста і виявляти потенційні прогалини або зайве дублювання маршрутів.

Ідеальний діапазон маршрутного коефіцієнта, який вказує на оптимальне розподілення маршрутів, знаходиться між 1,5 та 3,5. Якщо коефіцієнт перевищує або не досягає цих меж, це може свідчити про потребу корекції маршрутної мережі, наприклад, зменшення дублювань або поліпшення транспортного обслуговування в окремих районах.

Щільність маршрутної мережі, що характеризується як відношення загальної довжини маршрутів до загальної площі міських територій, є іншим критичним показником, який визначає інтенсивність покриття міста мережею громадського транспорту. Висока щільність означає краще географічне охоплення, що сприяє зменшенню часу, необхідного для досягнення зупинок, і покращує загальну зручність та ефективність пересування для пасажирів.

Отже, аналізуючи маршрутний коефіцієнт та щільність маршрутної мережі, можна більш обґрунтовано планувати міську транспортну систему, що сприяє підвищенню доступності, скороченню часу пересування та збільшенню ефективності міського пасажирського транспорту.

Коефіцієнт прямолінійності маршрутів ($K_{нп_мар}$) відіграє критичну роль у плануванні та оптимізації міської транспортної мережі, оскільки він безпосередньо впливає на доступність транспортних послуг для мешканців та на ефективність міського пасажирського транспорту. Цей коефіцієнт дозволяє визначити, наскільки маршрут відхиляється від найкоротшої прямої лінії між кінцевими пунктами, що є важливим для оцінки його логічності та ефективності. Чим ближче значення коефіцієнта до одиниці, тим більш оптимальним і прямим є маршрут, забезпечуючи менший час в дорозі для пасажирів і зниження витрат палива для перевізників.

Показники ефективності маршрутної мережі мають вирішальне значення для вдосконалення транспортної системи міста. Ключовим аспектом є розробка маршрутів, які максимально відповідають потребам

пасажирів, а також забезпечують економічну доцільність для перевізників. Важливі напрямки дослідження включають:

1) Аналіз та зниження експлуатаційних витрат: Це може охоплювати модернізацію флоту, вибір економічних маршрутів і більш ефективне управління ресурсами, що допомагає зменшити витрати перевізників, підтримуючи при цьому високий рівень сервісу.

2) Оптимізація часу в дорозі для пасажирів: Розробка маршрутів, що включають мінімально можливу кількість зупинок та максимально прямі шляхи, допомагає скоротити час поїздки, підвищуючи загальну зручність користування міським транспортом.

3) Зниження загальновиробничих витрат: Покращення логістики та управління транспортними потоками може підвищити загальну продуктивність транспортної системи, зменшуючи повторення маршрутів і оптимізуючи використання транспортних засобів.

4) Мінімізація транспортної втомлюваності пасажирів: Вдосконалення комфорту транспортних засобів, поліпшення умов пересадок і створення зручних умов для очікування на зупинках може знижувати втомлюваність та підвищувати задоволеність пасажирів.

Такий підхід до планування міської транспортної системи дозволяє вдосконалювати мобільність, доступність та ефективність пасажирських перевезень, відповідаючи на виклики сучасної урбанізації.

Соціальний аспект міських перевезень має значний вплив на загальну ефективність транспортної системи. Першочергове значення мають потреби пасажирів, зокрема забезпечення їх безпеки, комфорту та дотримання екологічних норм транспортними засобами. Це включає застосування новітніх, екологічно чистих технологій, які сприяють зниженню рівня шуму та забруднення повітря. Важливо, щоб транспортна система не лише задовольняла базові потреби у переміщенні, але й підвищувала загальну якість життя урбанізованих територій, мінімізуючи стрес та фізіологічне навантаження на людей, а також сприяючи екологічній сталості міста.

Також, інтеграція ефективних маршрутів, економічно обґрунтованих рішень та соціально орієнтованого підходу сприяє створенню сучасної транспортної системи, яка відповідає потребам мешканців і забезпечує підвищення комфорту та якості життя в місті.

Механізм вдосконалення міських перевезень значною мірою базується на економічних взаємовідносинах між транспортними компаніями та державними установами, а також на ресурсних можливостях самих транспортних компаній. У сучасних містах особливо важливо забезпечити оптимальні умови для пасажирів, включаючи зниження їх фізіологічного навантаження під час поїздок. Стомлення, як фізіологічний стан, що виникає через тривалу або інтенсивну активність і призводить до зниження продуктивності, варто мінімізувати, вибираючи транспортні засоби і маршрути, що сприяють зручності та комфорту.

У рамках кваліфікаційної роботи буде проведено дослідження для визначення оптимального типу транспортного засобу для маршруту, з метою мінімізації стомлення пасажирів, одночасно забезпечуючи економічну ефективність. Це дослідження передбачає розробку цільової функції, що враховує інтереси як пасажирів, так і транспортних підприємств. Основна мета дослідження полягає у визначенні оптимальної пасажиромісткості транспортних засобів для міста Дубно, з урахуванням критеріїв мінімізації стомлення під час поїздки та економічної доцільності запропонованих рішень.

$$P \rightarrow \min / PP \leq \omega \quad (2.1)$$

Період окупності проекту (PP) є критичним показником при аналізі інвестиційної привабливості проекту. Цей показник вказує на час, необхідний для того, щоб інвестиції були повністю компенсовані через генерацію грошових потоків від проекту, включаючи чистий прибуток та амортизаційні відрахування.

Врахування дисконтованих грошових потоків дозволяє включити часову вартість грошей, забезпечуючи більшу точність розрахунків. Однак, слід зазначити, що цей показник не враховує грошові потоки, які виникають після окупності інвестицій. Тому для всебічної оцінки проектів доцільно застосовувати інші фінансові показники, такі як чиста приведена вартість (NPV) та внутрішня норма прибутковості (IRR).

Щодо вибору типу транспортного засобу, ключовим є врахування балансу між фізіологічним комфортом пасажирів і економічною ефективністю для перевізника. Модель Гюлева Н.У. застосовує систему бальної оцінки для визначення стомлення пасажирів на основі двох параметрів:

- П1 – відображає функціональний стан пасажирів після завершення поїздки, що демонструє рівень його стомлення,
- П2 – відображає початковий фізіологічний та психологічний стан пасажирів перед початком поїздки.

Ця модель допомагає аналізувати зміни у функціональному стані пасажирів під час поїздки, що є важливим критерієм для вибору оптимального транспортного засобу. Ідеальний варіант повинен мінімізувати збільшення стомлення пасажирів, одночасно забезпечуючи економічну вигоду для перевізника.

Втім, вибір транспортного засобу потребує комплексного підходу, який враховує такі фактори, як експлуатаційні витрати, пасажиромісткість, швидкість, екологічність, та відповідність потребам користувачів. Це дозволяє ефективно задовольняти як актуальні, так і довгострокові потреби міської транспортної системи.

Математичний опис моделі вибору типу транспортного засобу, який оптимізує стомлення пасажирів та економічну ефективність для перевізника, може бути сформульований із врахуванням кількох ключових факторів. Початковий стан пасажирів, зміни стану під час поїздки, а також економічні показники є центральними елементами цієї моделі.

Припустимо, функція стомлення (П2) може залежати від таких факторів як:

- Тривалість поїздки, де вплив на стомлення зростає логарифмічно, вказуючи на сповільнене збільшення стомлення з часом, а також лінійний компонент для моделювання безперервного наростання стомлення.

Для деталізації моделі можна включити наступні коефіцієнти пропорційності:

1) k_1 - Можливість сидіння. Якщо пасажир має можливість сидіти, це знижує стомлення. Таким чином, k_1 може бути коефіцієнтом, який зменшує вплив на стомлення при наявності сидячих місць.

2) k_2 - Ступінь переповненості транспортного засобу. Високий рівень переповнення може збільшити стомлення через тісноту і дискомфорт. Коефіцієнт k_2 відображає це збільшення стомлення в умовах переповненості.

3) Тривалість поїздки. Цей аспект є вже інтегрованим у базову формулу, показуючи, що чим довше триває поїздка, тим більше стомлюється пасажир.

Така модель може бути представлена математичною формулою, яка інтегрує ці коефіцієнти з базовими параметрами, забезпечуючи баланс між мінімізацією стомлення та оптимізацією економічної ефективності транспортного засобу. Це дозволить перевізникам приймати обґрунтовані рішення щодо планування маршрутів і вибору транспортних засобів, що найкраще задовольняють потреби пасажирів та економічні міркування.

Таблиця 2.1

Коефіцієнти пропорційності залежно від ступеня заповненості салону міського транспорту

Значення коефіцієнт заповнення салону							
1,8	1,5	1,2	1	0,9	0,6	0,3	тільки місця для сидіння
Значення коефіцієнта пропорційності							
0,88	0,87	0,84	0,82	0,81	0,78	0,76	1,00

Коефіцієнт пропорційності, що змінюється для різних типів транспортних засобів, може бути виражений через формулу, яка враховує унікальні характеристики кожного виду транспорту, включаючи місткість, комфорт, швидкість та інші елементи, що впливають на досвід пасажирів. Середньозважене значення коефіцієнта заповнення салону за час поїздки можна обчислити за допомогою формули, яка включає в себе різні рівні заповненості салону в окремі моменти часу, надаючи узагальнену оцінку заповненості на весь період руху.

Зазвичай, у стандартних умовах експлуатації пасажирських перевезень, норма становить п'ять стоячих пасажирів на квадратний метр вільної площі салону, що відповідає наближеним європейським стандартам, наприклад, у Німеччині, де діє норма чотирьох стоячих пасажирів на квадратний метр.

Для підвищення комфорту поїздок, особливо в години пік, може бути доцільним зменшення заповненості транспорту до трьох стоячих пасажирів на квадратний метр. Таке регулювання сприятиме підвищенню комфорту для пасажирів, зокрема тих, хто здійснює тривалі поїздки та потребує сидячих місць, тим самим збільшуючи привабливість громадського транспорту в менш завантажені години.

Такий підхід у плануванні та експлуатації міського транспорту є ключовим для досягнення балансу між ефективністю перевезень та забезпеченням комфорту пасажирів. Це сприяє оптимальному використанню транспортних засобів та зниженню навантаження на транспортну систему, особливо під час пік, коли зменшення затримок та покращення пунктуальності є вирішальними для якості обслуговування.

Маршрутна система (МС) представляє собою комплекс маршрутів різних видів громадського транспорту, які взаємопов'язані територіально та часово, забезпечуючи пасажирські перевезення у місті в певних зонах.

Основні критерії, яким має відповідати маршрутна транспортна система, включають:

1. Відповідність пасажиропотоку. Система повинна відповідати обсягу пасажиропотоків за напрямками та забезпечувати їх ефективний розподіл у межах транспортної мережі.

2. Координація. Маршрутна система має бути максимально узгодженою в просторі та часі, включаючи зв'язки як з приміськими та міжміськими системами, так і між різними видами міського транспорту та їх маршрутами.

3. Низькі витрати на коригування. Система не повинна потребувати значних капіталовкладень або експлуатаційних витрат для коригування чи оптимізації у відповідь на зміни урбаністичного ландшафту або пасажиропотоків.

4. Максимальна швидкість. Маршрутна система має забезпечувати максимальну можливу розрахункову та експлуатаційну швидкість транспортних засобів, з можливістю підвищення через реорганізацію трафіку.

5. Оптимізація транспортного часу. Система має дозволяти оптимізацію маршрутів за критерієм мінімізації транспортного часу для пасажирів, зокрема під час робочих поїздок.

6. Експлуатаційна економічність. Маршрутна система повинна оптимізуватися з огляду на максимальну економічність експлуатації, включаючи ефективність управління рухом за допомогою автоматизованих систем управління та диспетчеризації.

2.2. Огляд об'єкту дослідження

У місті Дубно пасажирські перевезення виконуються на 19 маршрутах загального користування за затвердженими графіками, які контролюються диспетчерською службою та керівництвом муніципальної дружини (рис. 2.2.-

2.20). Ефективність виконання перевезень складає 95,4%. Щодня в експлуатації перебуває 19 транспортних засобів, а додатково 18 знаходяться в резерві. Робочий час автобусів становить з 05:00 до 23:30, при цьому щоденно перевозяться приблизно 18 тисяч пасажирів, включно з пільговими категоріями, яким надаються безкоштовні послуги без державної компенсації.

Громадський транспорт в Дубно забезпечує не лише робочі та культурно-побутові переміщення громадян, але й відповідає за здійснення пільгових перевезень відповідно до чинного законодавства та угод з громадськими організаціями. Автостанція "Дубно" КТ «РівнеПАС» задіяна в міжрегіональних та внутрішньорегіональних перевезеннях, при цьому мережа маршрутів і кількість транспортних засобів повністю задовольняють потреби пасажирів.

Крім автобусів, у місті працюють дві таксомоторні компанії — «Техновіт-таксі» та «Люкс-таксі», а також фізичні особи-підприємці з автопарком близько 150 автомобілів, які також забезпечують транспортні послуги мешканцям і гостям міста.

Таблиця 2.1

**Мережа міських автобусних маршрутів
загального користування Дубенської міської територіальної громади**

№ з/п	Номер маршруту	Назва маршруту	Кількість рейсів	Тип рухомого складу	Режим руху
1	2	3	4	5	6
1.	1/1	"Міська лікарня-Цукровий завод, через вул.Волицька, вул.Т.Шевченка"	8	Автобус	Звичайний режим
2.	1/2	"Цукровий завод – Міська лікарня, через вул.Волицька "	8	Автобус	Звичайний режим
3.	1/3	"Цукровий завод – Міська лікарня, через вул.Волицька"	10	Автобус	Звичайний режим
4.	1/4	"Міська лікарня- Цукровий завод, через вул.Волицька, вул.Крип'якевича"	9,5	Автобус	Звичайний режим
5.	1/5	"Міська лікарня - Цукровий завод, через нафтобазу, вул.Волицька, сушільний завод"	10	Автобус	Звичайний режим
6.	3/1	"Сушільний завод - Міська лікарня, через газове господарство"	10	Автобус	Звичайний режим
7.	3/2	"Сушільний завод - Міська лікарня, через вул.Садова"	10	Автобус	Звичайний режим
8.	5	"М'ясокомбінат – вул.Берестецька, через вул.Т.Шевченка, завод ГТВ, сушільний завод, цукровий завод, нафтобаза"	11	Автобус	Звичайний режим
9.	5а	"Цукровий завод - АТП-15606, через вул.Семидубська"	5	Автобус	Звичайний режим
10.	9а	"М'ясокомбінат - Міська лікарня, через цукровий завод, вул.Волицька"	10	Автобус	Звичайний режим
11.	9/1	"М'ясокомбінат – вул.Берестецька, через вул.Крип'якевича, цукровий завод, вул.Т.Шевченка"	9,5	Автобус	Звичайний режим
12.	9/2	"М'ясокомбінат – вул.Берестецька ,через вул.Крип'якевича"	9	Автобус	Звичайний режим
13.	10	"Міська лікарня – Цукровий завод, через вул.Т.Шевченка, завод ГТВ, вул.Крип'якевича, звірогосподарство"	12	Автобус	Звичайний режим
14.	12	"Цукровий завод-Автовокзал, через вул.Семидубська, міська лікарня"	13	Автобус	Звичайний режим
15.	14/1	"Звірогосподарство - завод ГТВ, через зал.вокзал, вул.Садова"	11	Автобус	Звичайний режим
16.	14/2	"Звірогосподарство - завод ГТВ, через зал.вокзал,вул.Садова"	11	Автобус	Звичайний режим
17.	16	"Автовокзал – Нафтобаза через завод ГТВ, вул.Садова"	8,5	Автобус	Звичайний режим
18.	17	"М'ясокомбінат – вул.Вигнанка, через вул.Крип'якевича, вул.Садова"	9	Автобус	Звичайний режим
19.	21	" вул.Підборці - Міська лікарня, через вул.Миру"	10	Автобус	Звичайний режим

Під час звичайного режиму роботи маршрутів, коли дотримується графік руху на кожній зупинці, часто виникає ситуація, коли декілька автобусів прибувають на одну зупинку одночасно. Таке явище може призвести до заторів на зупинках та неефективного використання ресурсів

транспортної системи. Це вказує на необхідність перегляду та оптимізації графіків та розкладів руху автобусів.

Оптимізація графіків передбачає аналіз поточних часів прибуття і відправлення транспорту на зупинках та їх коригування, щоб мінімізувати збіги у часі. Вирішення цієї проблеми вимагає детального планування та може включати застосування комп'ютерних моделювань для більш точного прогнозування пасажиропотоків та оптимального розподілу транспортних засобів. В результаті, такі заходи сприятимуть підвищенню ефективності міських перевезень та покращенню рівня задоволеності пасажирів послугами громадського транспорту.



Рисунок 2.1. Схема вулично-дорожньої мережі

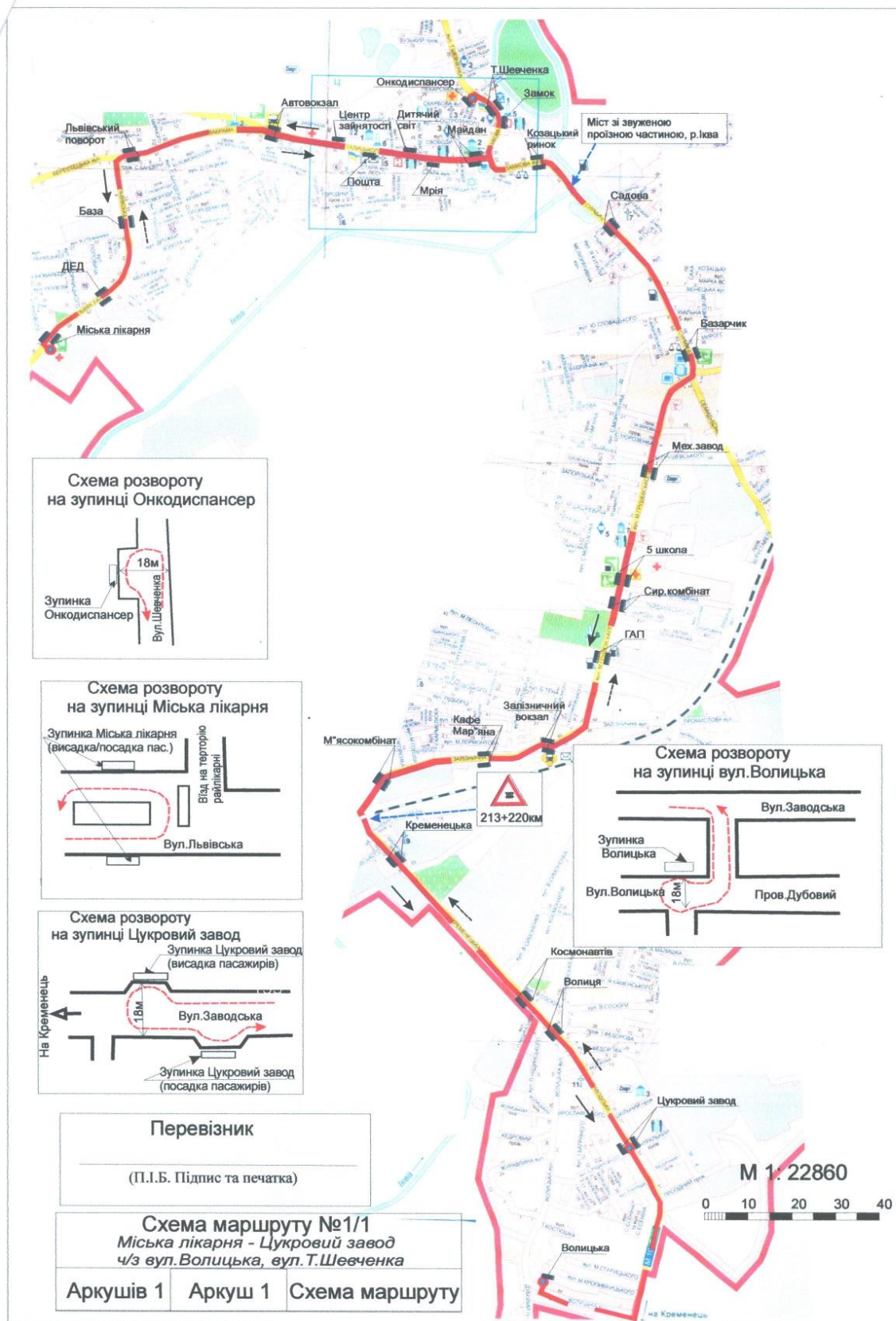


Рисунок 2.2. Схема маршруту №1/1

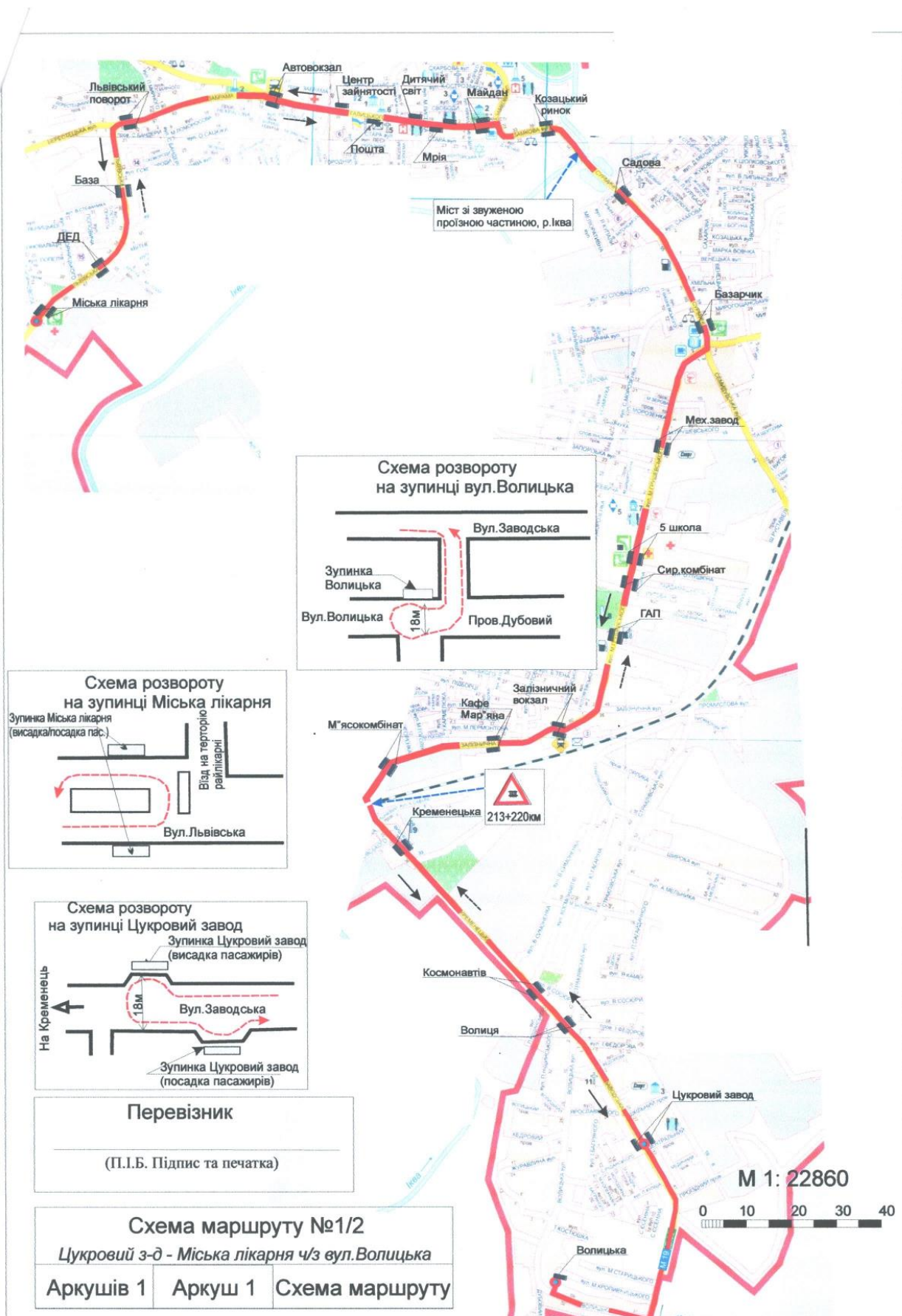


Рисунок 2.3. Схема маршруту №1/2

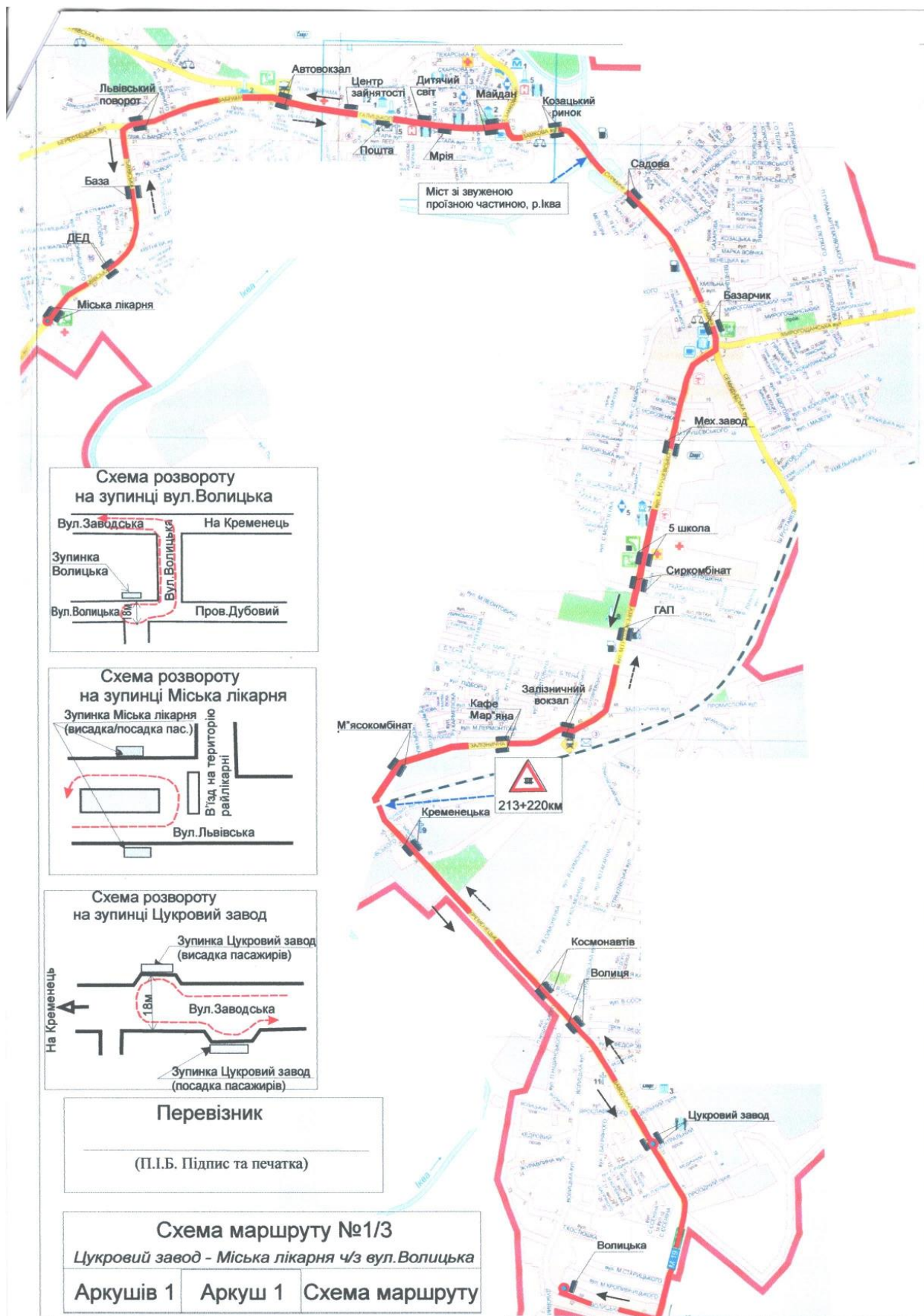


Рисунок 2.4. Схема маршруту №1/3

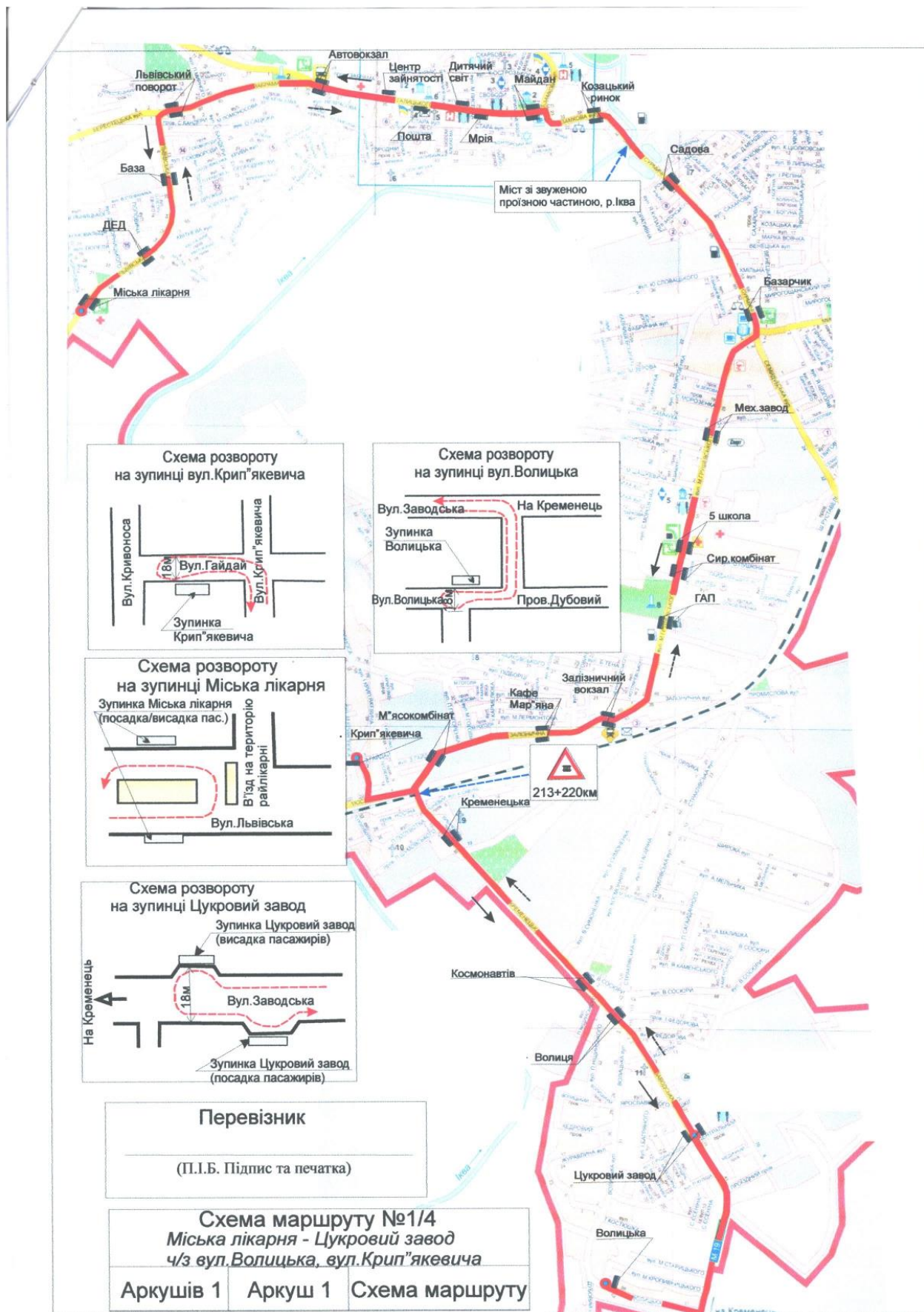


Рисунок 2.5. Схема маршруту №1/4

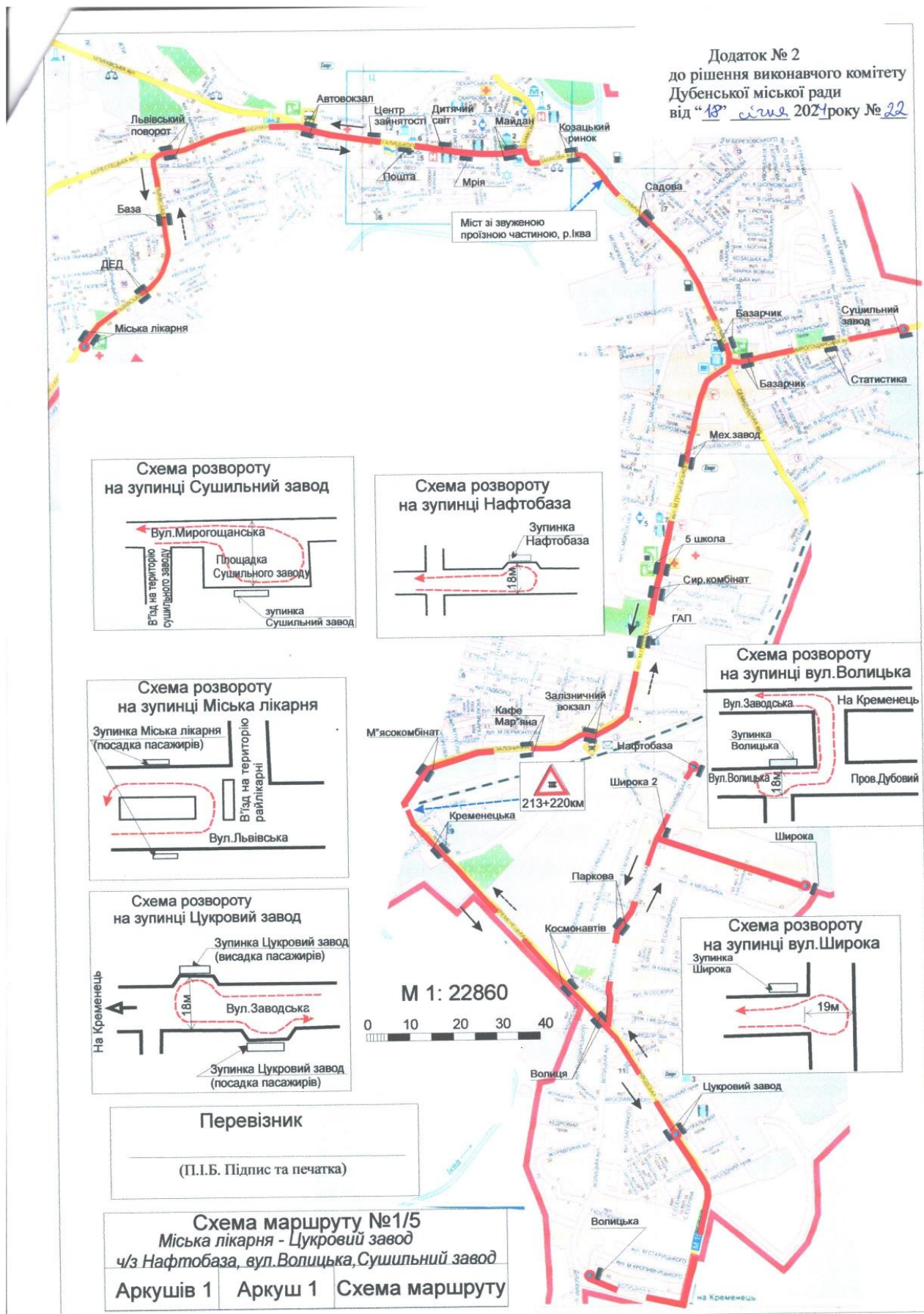


Рисунок 2.6. Схема маршруту №1/5

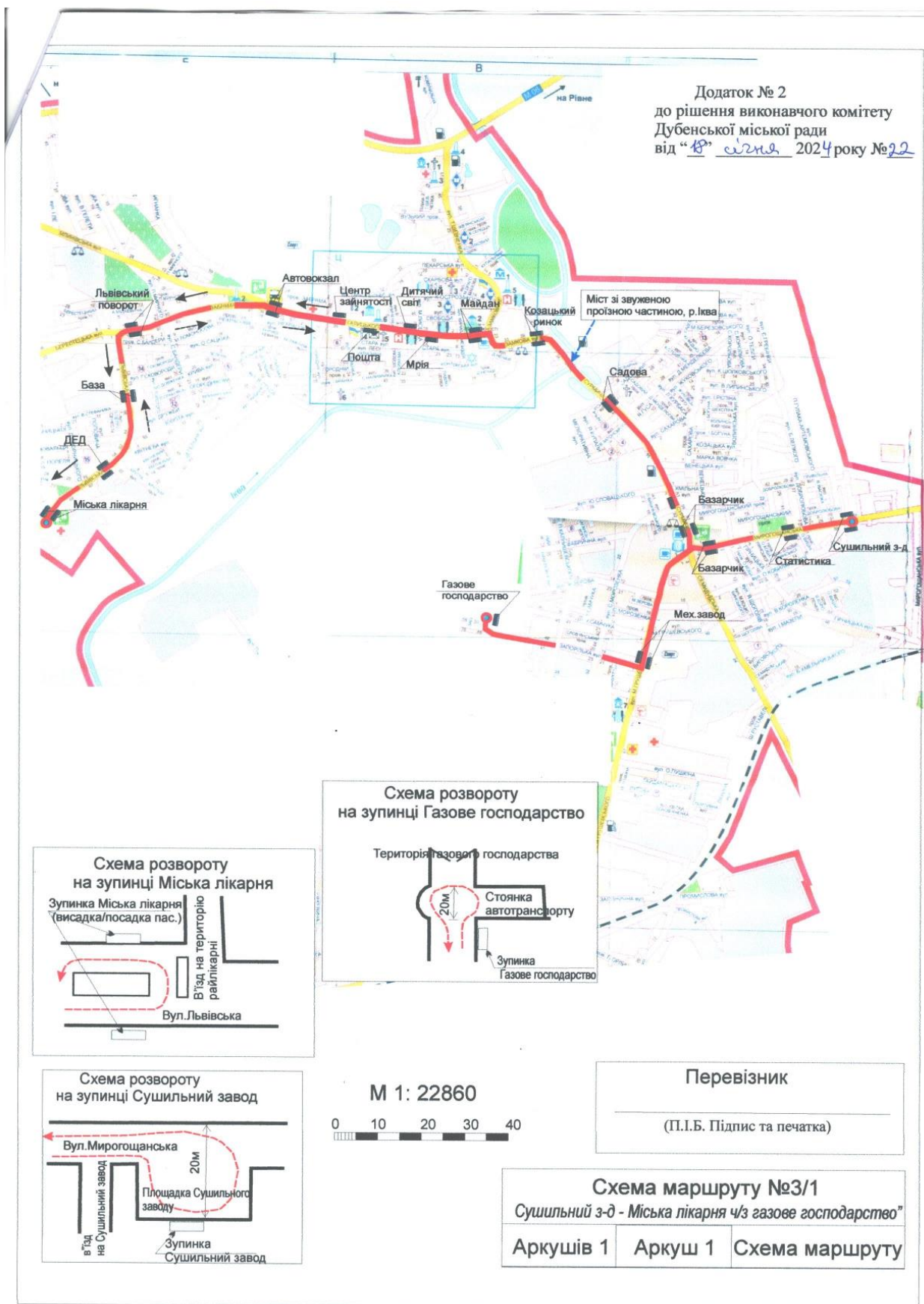


Рисунок 2.7. Схема маршруту №3/1



Рисунок 2.8. Схема маршруту №3/2

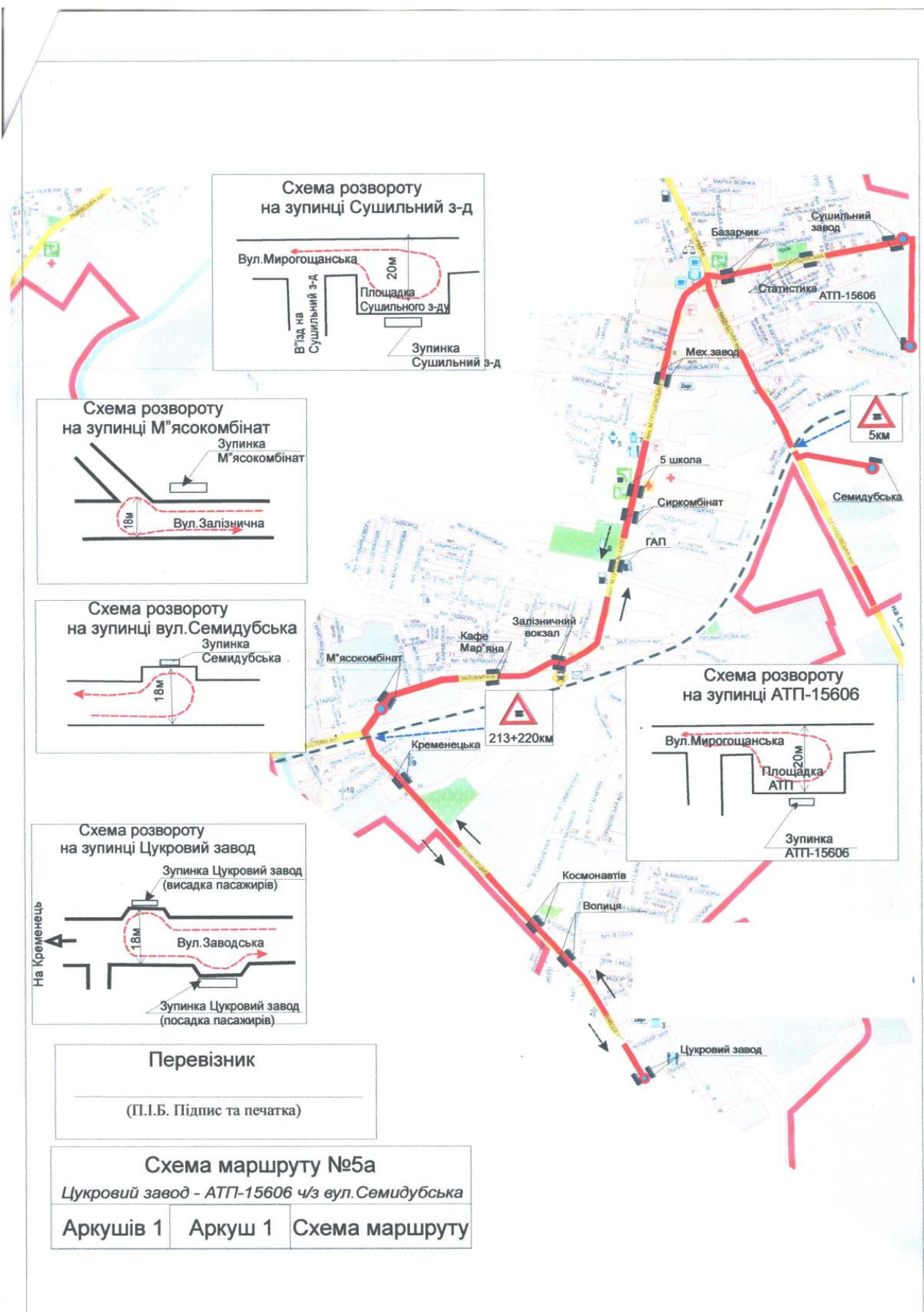


Рисунок 2.10. Схема маршруту №5а

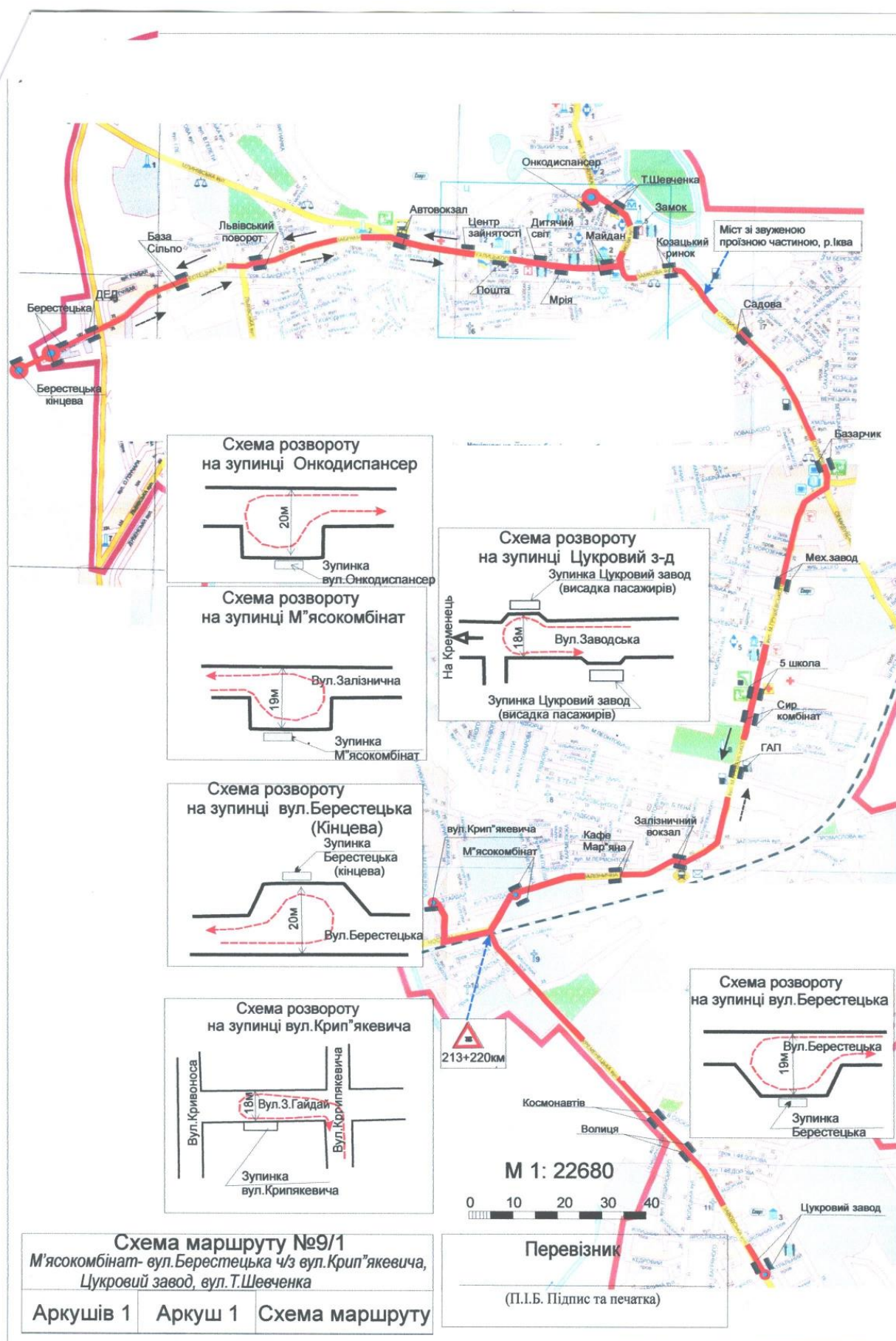


Рисунок 2.11. Схема маршруту №9/1

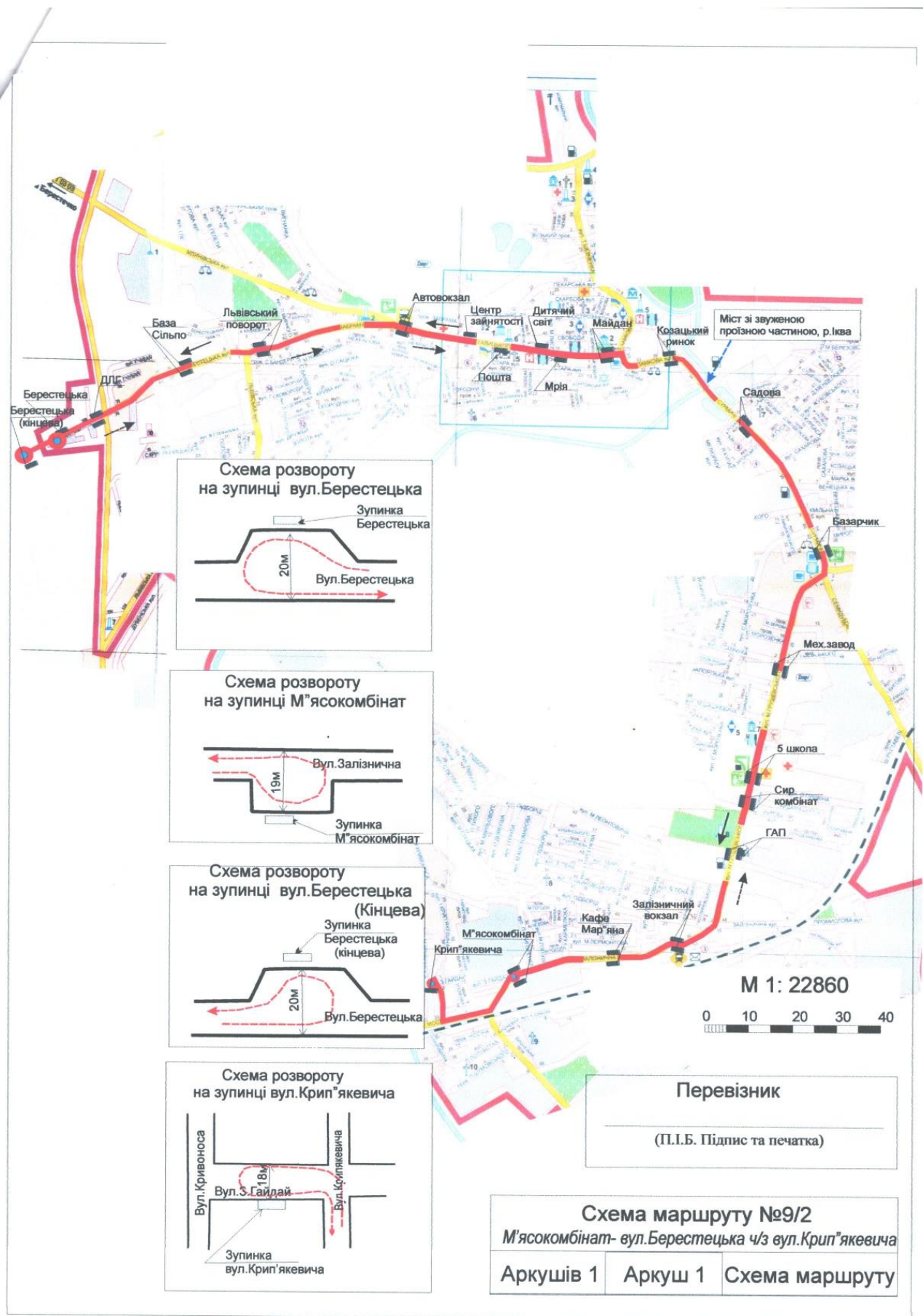


Рисунок 2.12. Схема маршруту №9/2

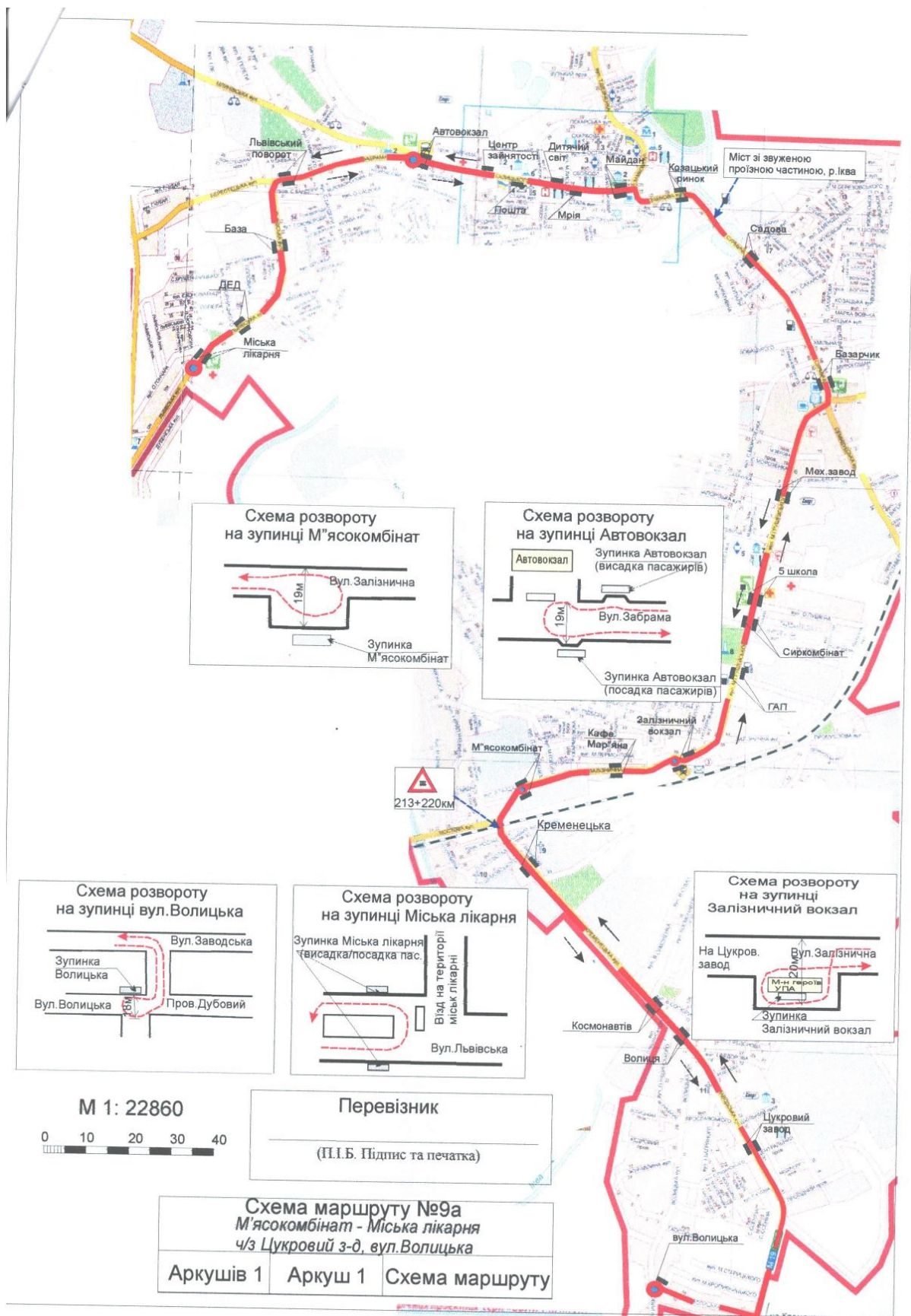


Рисунок 2.13. Схема маршруту №9а

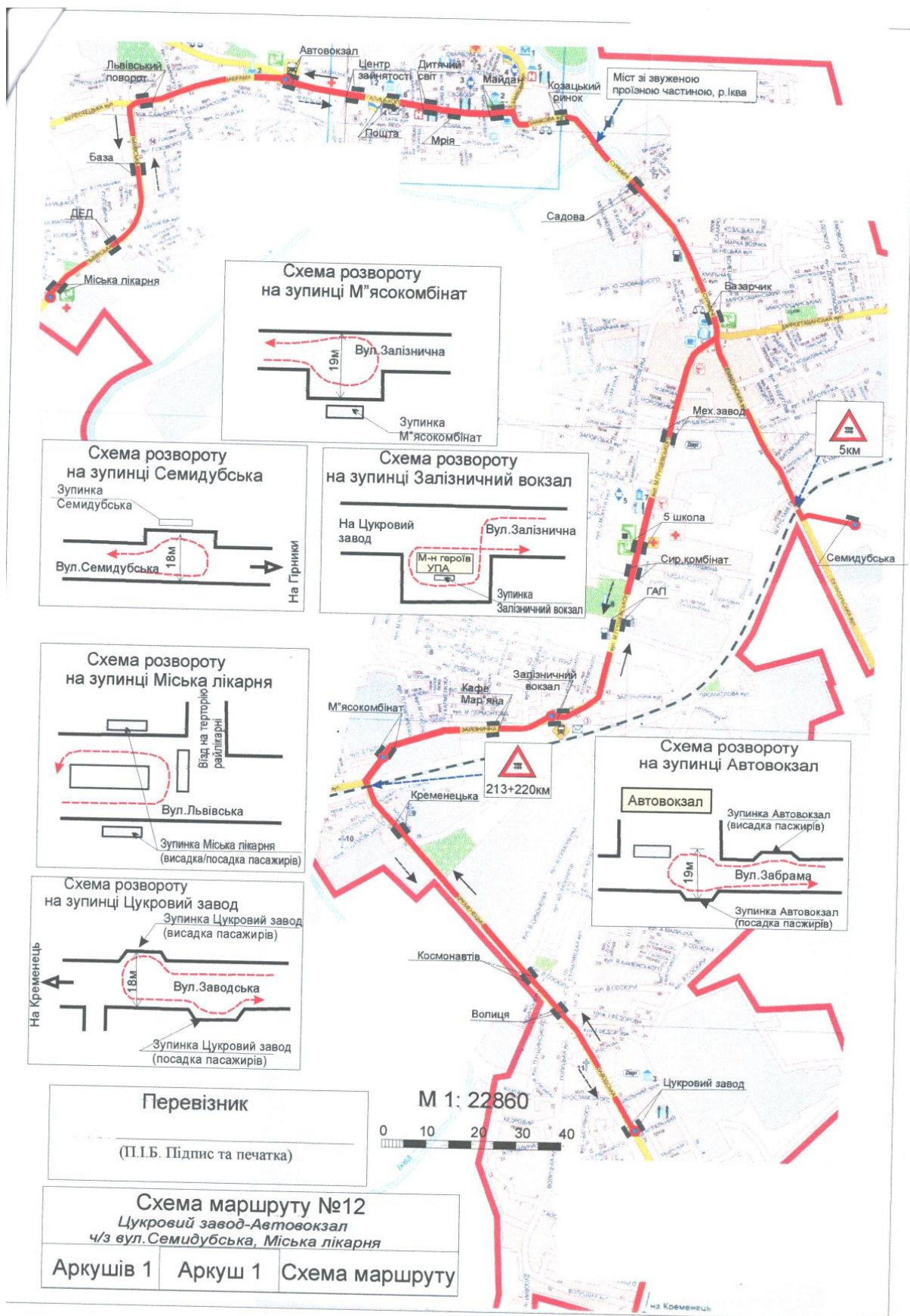


Рисунок 2.15. Схема маршруту №12

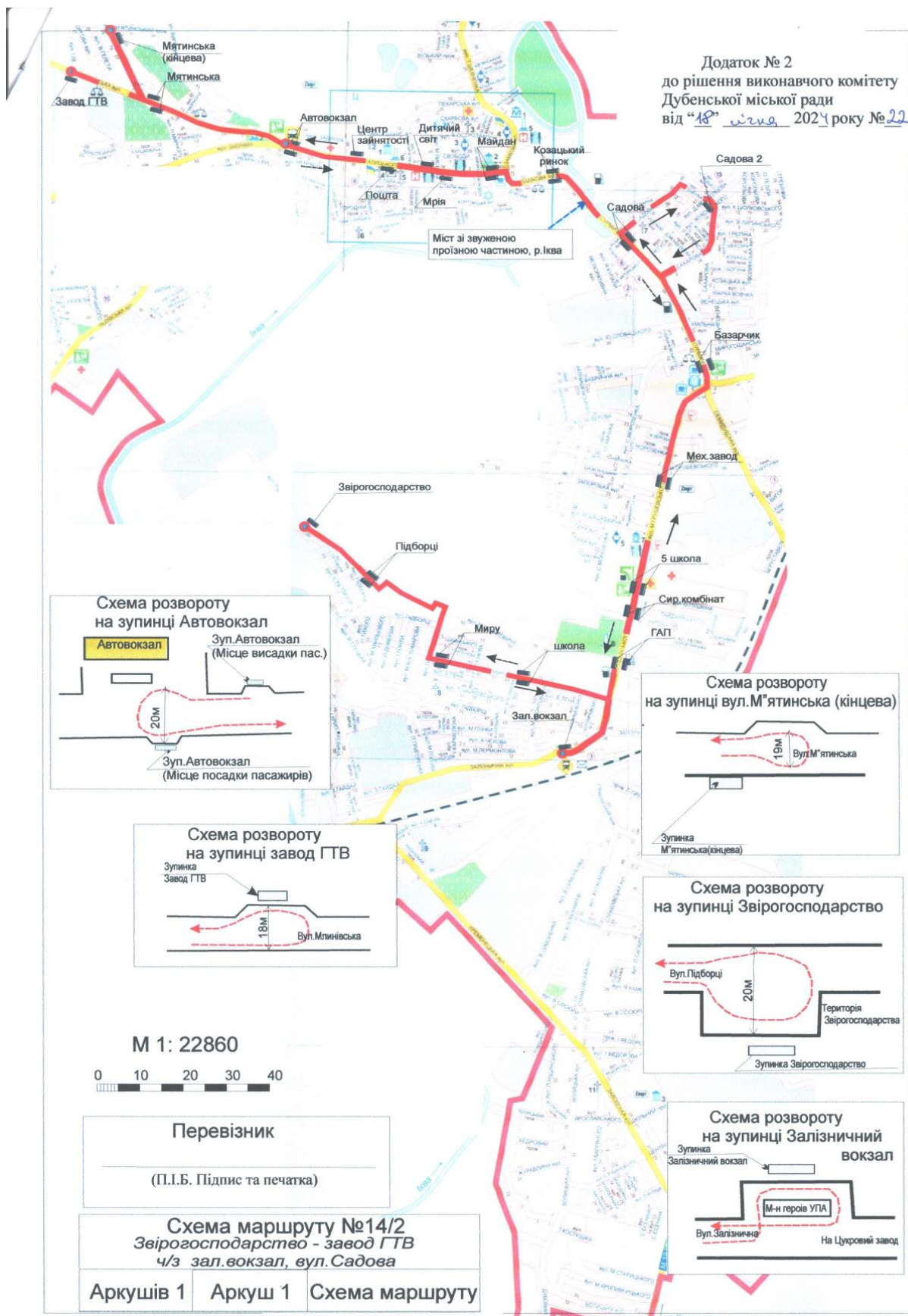


Рисунок 2.17. Схема маршруту №14/2

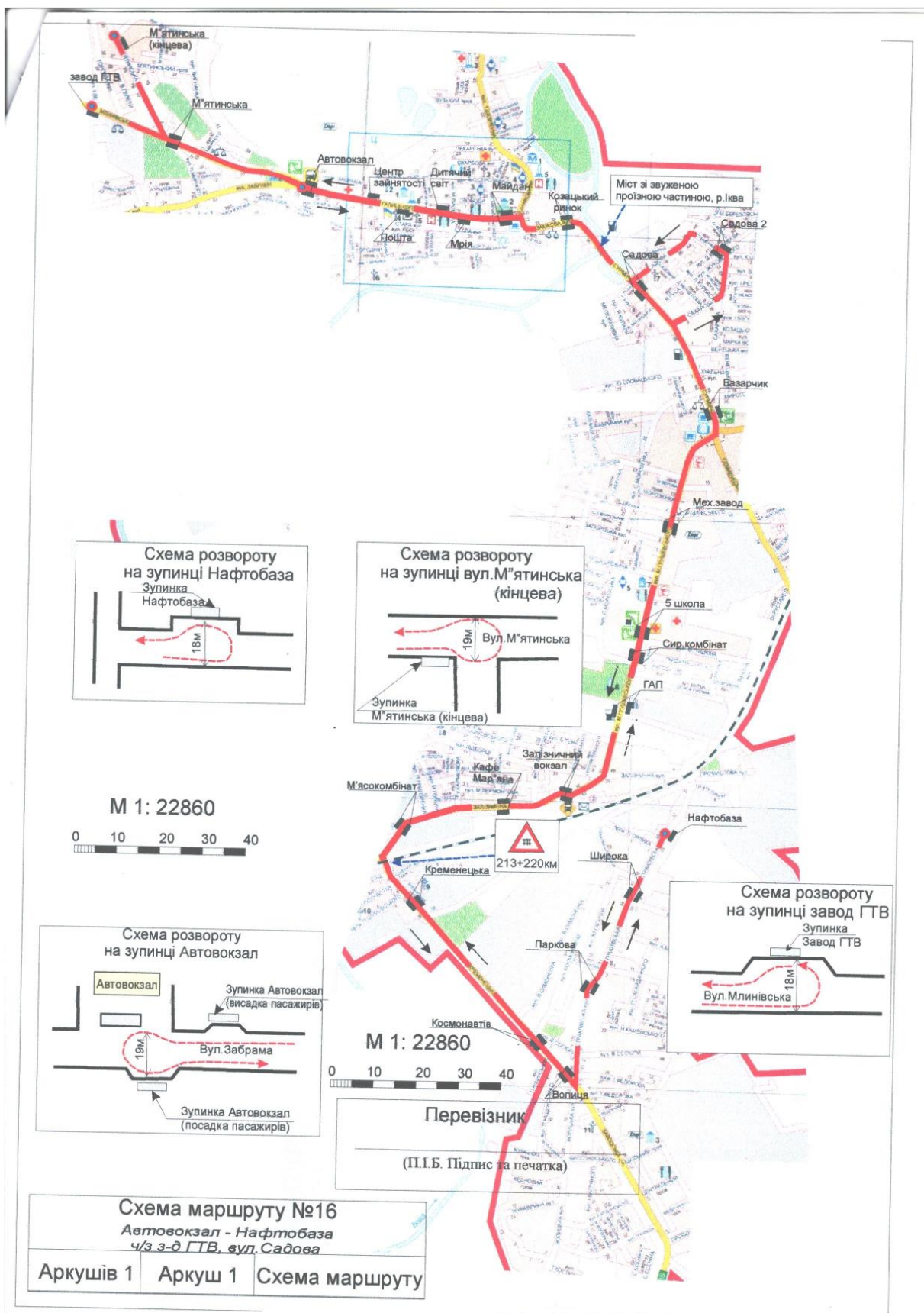


Рисунок 2.18. Схема маршруту №16

2.3. Аналіз пасажирських потоків у громадському транспорті міста

У місті Дубно активно функціонують 19 маршрутів громадського транспорту. Схема маршрутів представлена кольоровими лініями, які пролягають вулицями міста згідно з планом забудови. На мапі відмічені всі зупинки та особливі зони, які вимагають підвищеної уваги, включно з залізничними переїздами, мостами та іншими значущими об'єктами (рис. 2.21).

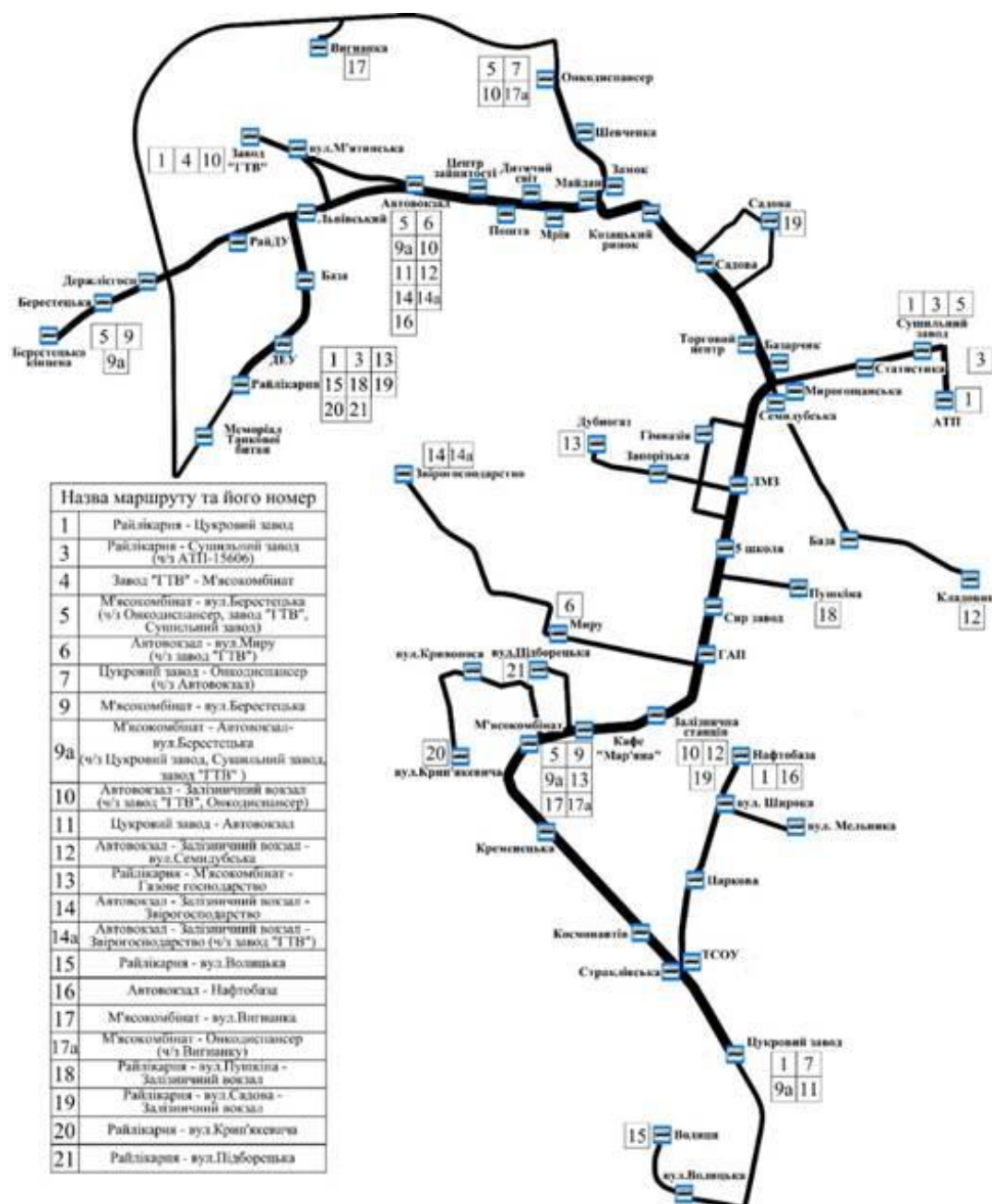


Рисунок 2.21. Схеми руху громадського транспорту

1 Райлікарія - Цукровий завод
3 Райлікарія - Сушильний завод (ч/з АТП-15606)
4 Завод "ГТБ" - М'ясокомбінат
5 М'ясокомбінат - вул.Берестецька (ч/з Онкодиспансер, завод "ГТБ", Сушильний завод)
6 Автовокзал - вул.Миру (ч/з завод "ГТБ")
7 Цукровий завод - Онкодиспансер (ч/з Автовокзал)
9 М'ясокомбінат - вул.Берестецька
9а М'ясокомбінат - Автовокзал - вул.Берестецька
10 М'ясокомбінат - Автовокзал - вул.Берестецька (ч/з завод "ГТБ", Онкодиспансер)
11 Цукровий завод - Автовокзал
12 Автовокзал - Залізничний вокзал - вул.Семидубська
13 Райлікарія - М'ясокомбінат - Газове господарство
14 Автовокзал - Залізничний вокзал - Звірогосподарство
14а Автовокзал - Залізничний вокзал - Звірогосподарство (ч/з завод "ГТБ")
15 Райлікарія - вул.Волинська
16 Автовокзал - Нафтобаза
17 М'ясокомбінат - вул.Вигнанка
17а М'ясокомбінат - Онкодиспансер (ч/з Вигнанку)
18 Райлікарія - вул.Пушкіна - Залізничний вокзал
19 Райлікарія - вул.Садова - Залізничний вокзал
20 Райлікарія - вул.Крип'якевича
21 Райлікарія - вул.Підборецька

Пасажирообмін зупинного пункту
 ↑ - ввійшли
 ↓ - вийшли

Рисунок 2.22. Пасажиропотоки на зупиночних пунктах

Таблиця 2.2

[illegible]

Кількість пасажирів

Пасажири зайшли
Пасажири вийшли

Зупинка	Пасажири зайшли	Пасажири вийшли
Цукровий завод	80	70
вул. Стралівська	25	20
вул. Космонавтів	20	25
вул. Кременецька	30	25
М'ясокомбінат	25	30
Кафе Мар'яна	28	20
Залізничний вокзал	35	30
ГАП	70	60
Сиркомбінат	40	50
5-а школа	50	55
ЛМЗ	60	45
Базарчик	30	35
Торговий центр	20	25
вул. Садова	50	40
Козацький ринок	40	45
Майдан	60	55
Дитячий світ	45	35
Пошта	30	35
Центр зайнятості	50	40
Автовокзал	70	60
Львівський поворот	20	25
База	30	25
ДЄУ	25	30
Міська лікарня	40	35

Зупинки

72

Пасажирські потоки у місті Дубно характеризуються помітною часовою неоднорідністю, яка значною мірою обумовлена робочими міграціями населення. Найбільше зростання активності спостерігається вранці (з 8:00 до 9:00), коли люди вирушають на роботу (див. рис. 2.24), а також у вечірні години (з 17:00 до 18:00), коли вони повертаються з роботи (див. рис. 2.25).

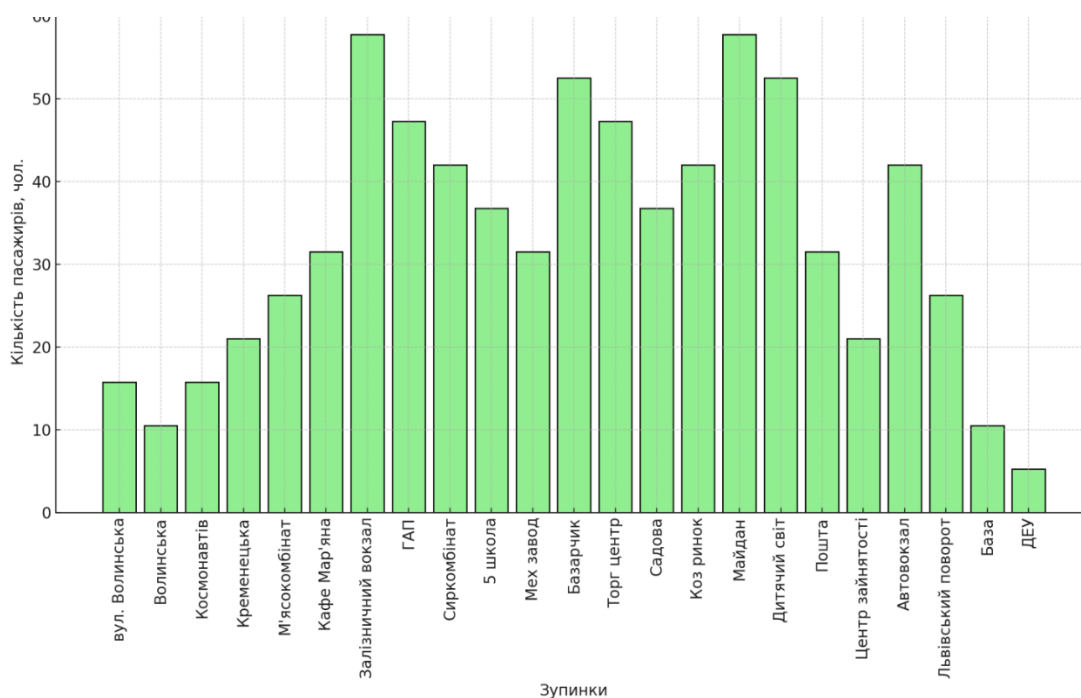


Рисунок 2.24. Кількість пасажирів на маршруті 1/1 (8:00 ранку)

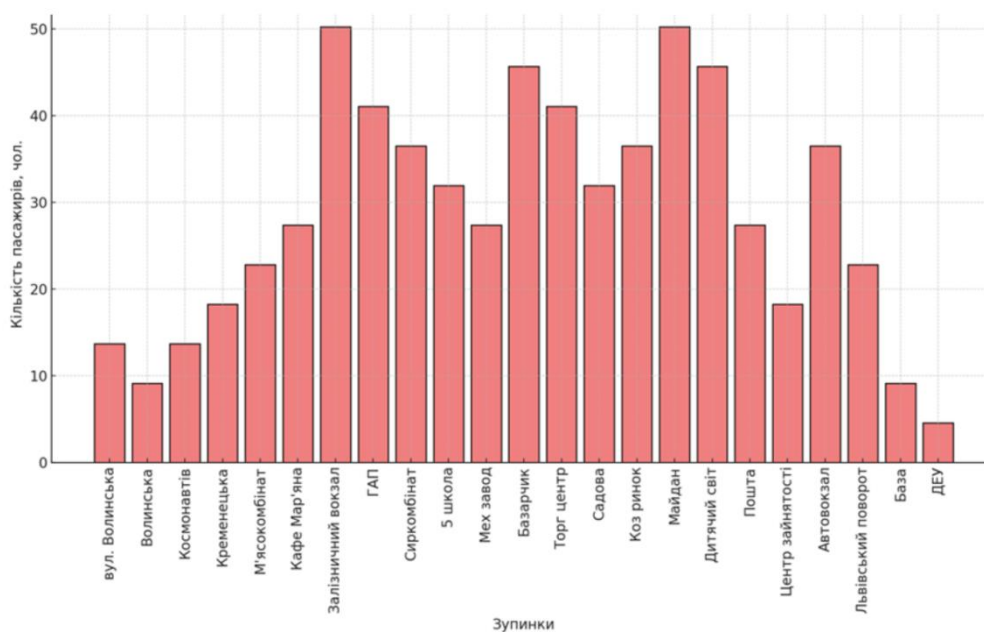


Рисунок 2.25. Кількість пасажирів на маршруті (відправлення о 17:00)

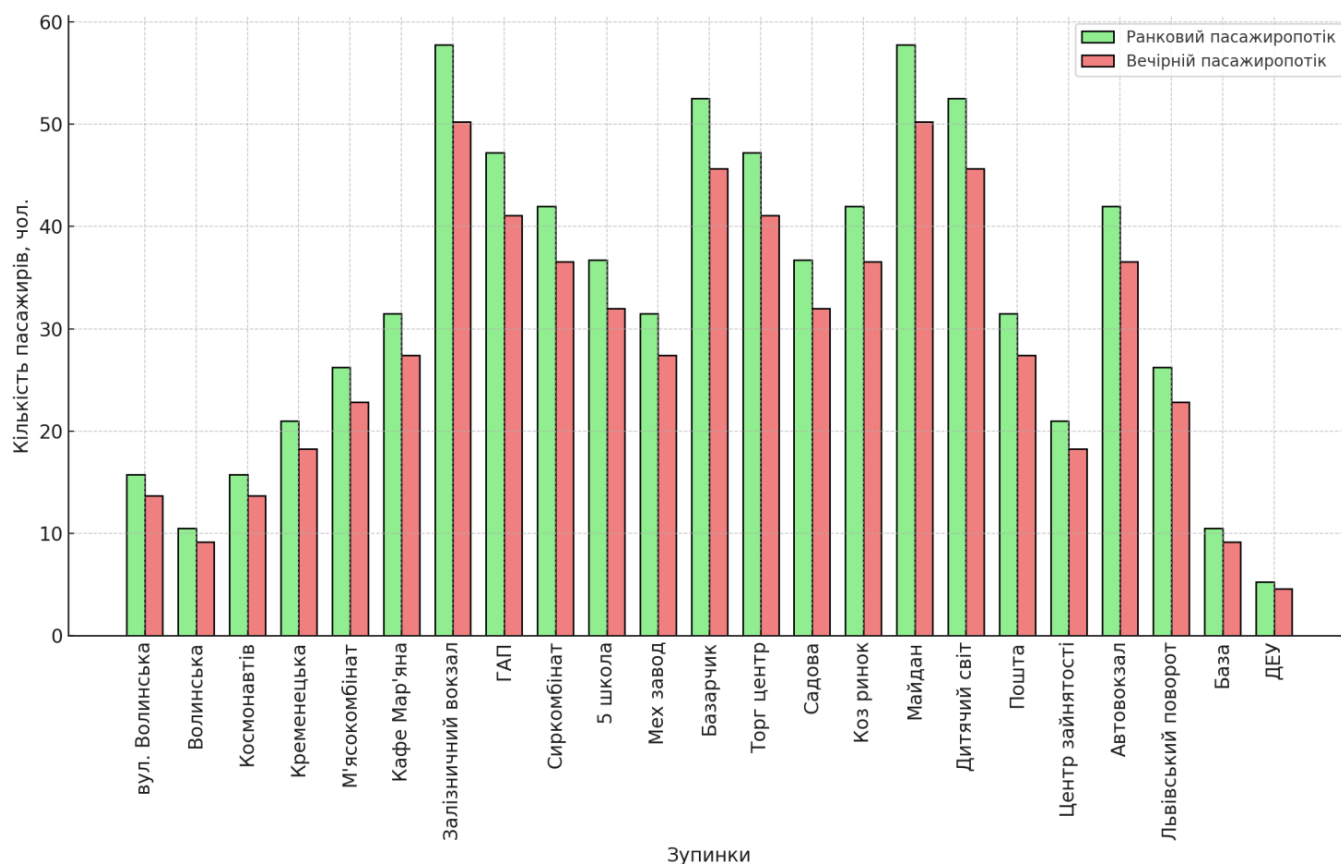


Рисунок 2.26. Порівняння ранкового та вечірнього пасажиропотоків

Визначення пасажиропотоків у містах тісно пов'язане з аналізом транспортних кореспонденцій між районами, які варіюються в залежності від часу доби, днів тижня та сезонів. Ці коливання обумовлені стабільністю транспортних зв'язків у містах та регулярністю функціонування маршрутів громадського транспорту.

Під час аналізу пасажиропотоків слід врахувати декілька ключових факторів:

- 1) Наявність головних автомобільних магістралей.
- 2) Потребу у транспортних сполученнях між населеними пунктами та локаціями, які генерують пасажиропотоки.
- 3) Ефективну організацію руху, що відповідає потребам у транспортних зв'язках.

У місті Дубно були проведені хронометражні дослідження роботи маршрутів громадського транспорту. Дані збиралися за допомогою табличного методу з фіксацією кількості пасажирів, що сідали та виходили на кожній зупинці. Результатом стало створення матриць транспортних кореспонденцій для кожного маршруту та оцінка пасажирообігу на зупинках.

Для обробки зібраних даних використовувалися матеріали від управління економіки та власності Дубенської міської ради, які дозволили оцінити обсяги пасажиропотоків за різні години доби, охоплюючи понад 65% усіх рейсів за день.

Згідно з результатами, представленими в таблиці 2.3, дані були систематизовані за категоріями пасажирів, що включають платних пасажирів, пільговиків, пенсіонерів, та дітей шкільного віку.

Таблиця 2.3

Результати дослідження пасажиропотоків за часовими інтервалами протягом доби та за категоріями громадян

Категорія	ВСЬОГО	6.00-7.00	7.00-8.00	8.00-9.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00	22.00-23.00
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВСЬОГО	75247	554	6989	8834	6755	6230	5298	5214	4960	4329	4689	4755	4956	3441	1945	1003	377	421
Платна	43776	375	3884	4985	4600	3677	3582	3112	2384	2348	2599	2814	2928	2071	1368	735	283	323
Понеділок	10679	77	1038	1444	1065	904	823	747	683	602	678	770	903	670	325	241	62	73
Середа	11451	57	1180	1322	1095	866	824	802	635	646	741	895	943	571	344	201	87	71
Четвер	13312	139	1244	1509	1242	1168	1083	872	748	637	819	820	918	629	345	170	77	117
Субота	7686	72	496	923	977	865	741	614	505	344	465	433	370	320	318	175	63	75
Пенс. за в	11784	164	799	1242	1530	1484	1205	1081	1047	768	746	763	675	490	362	172	48	35
Понеділок	3209	34	182	297	359	363	288	270	272	232	196	192	183	143	91	45	16	12
Середа	3569	26	238	277	355	374	327	302	248	235	218	257	212	138	107	33	9	9
Четвер	3448	58	221	345	410	413	390	314	286	258	226	228	228	167	101	43	11	11
Субота	2619	42	164	256	324	307	227	260	198	115	132	109	122	75	77	39	10	6
Пільгова	7426	48	662	990	722	833	626	598	611	617	636	494	471	311	219	99	22	25
Понеділок	2191	5	181	269	199	203	180	136	154	166	177	124	127	96	56	35	6	9
Середа	2248	13	188	255	179	202	162	169	138	205	158	154	137	93	59	16	5	3
Четвер	2245	13	180	236	185	206	193	158	168	184	218	148	122	100	62	21	8	6
Субота	1391	16	74	152	148	182	160	159	106	67	79	63	70	40	48	28	1	6
Учні	9464	23	1700	1517	523	159	253	451	636	726	884	603	720	319	158	38	6	0
Понеділок	2968	0	549	481	282	59	102	131	232	250	330	217	232	110	42	24	6	0
Середа	3115	0	572	536	189	47	68	127	211	286	338	197	266	118	37	4	0	0
Четвер	3082	24	544	532	93	60	99	192	180	227	293	230	208	109	64	10	0	0

Аналіз обміну пасажирів на зупинках з урахуванням годин роботи маршрутів громадського транспорту дозволяє внести корективи в існуючі графіки руху. Це сприяє уникненню ситуацій, коли кілька транспортних засобів одночасно прибувають на одну зупинку, та дозволяє створювати оптимізовані розклади для покращення ефективності маршрутів.

Розподіл пасажирів за годинами доби на маршрутах зображено на рисунках 2.27 – 2.33. В ході аналізу даних про пасажиропотоки вдалося визначити зупинки, які мають найвищі показники пасажирообміну. На основі цієї інформації була створена схема, яка відображає обсяги пасажирообміну на основних кінцевих та проміжних зупинках, що дозволяє точніше планувати маршрути та оптимізувати розклади.

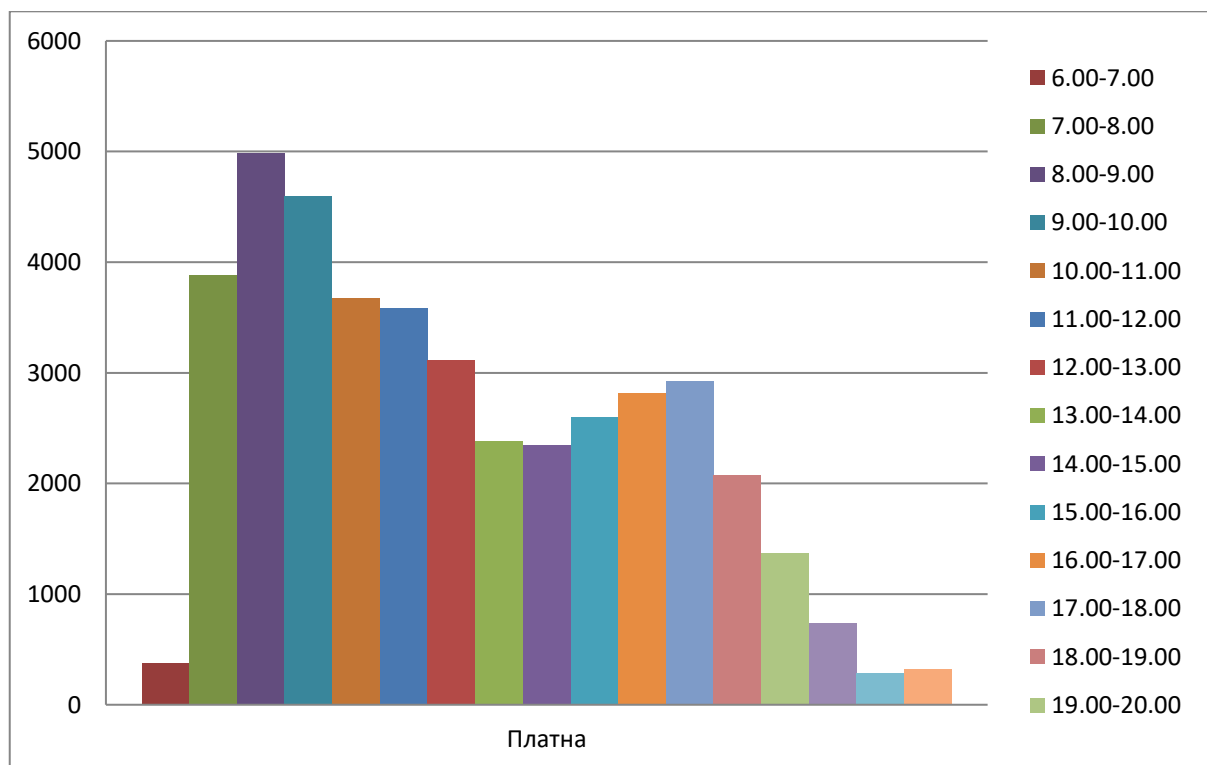


Рисунок 2.27. Розподіл пасажиропотоків платної категорії за часовими інтервалами доби

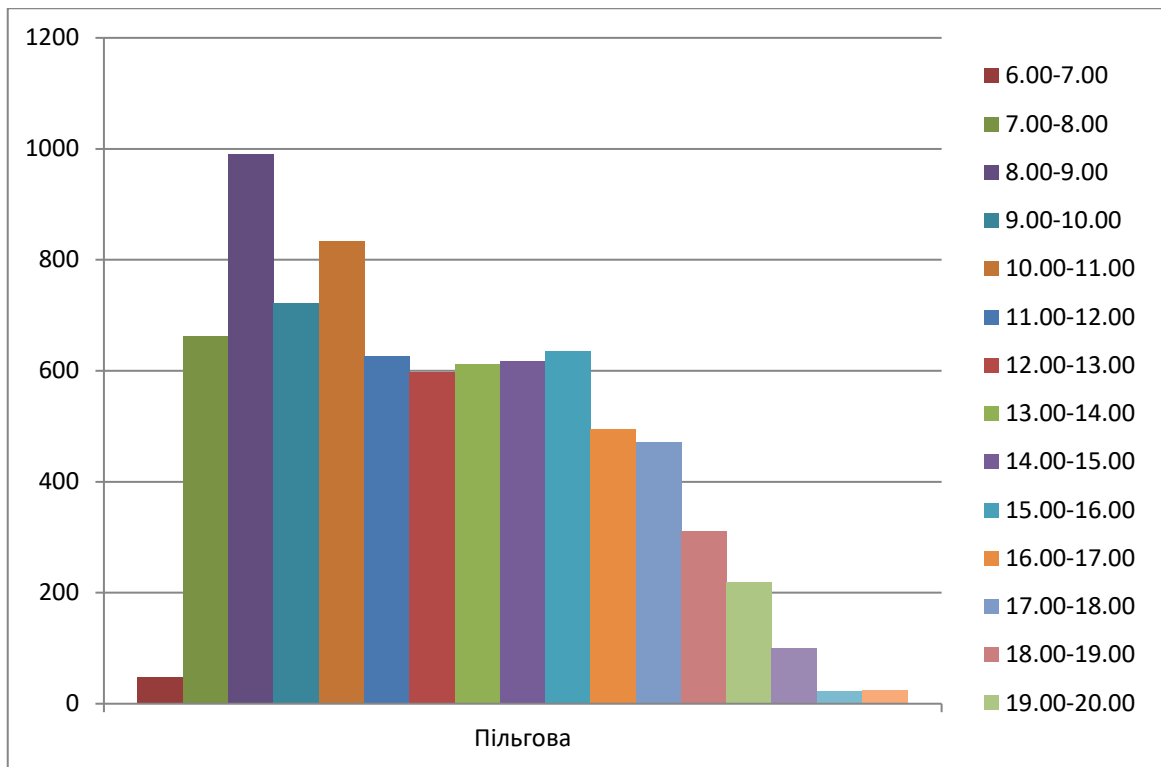


Рисунок 2.28. Розподіл пасажиропотоків пільгової категорії за часовими інтервалами доби

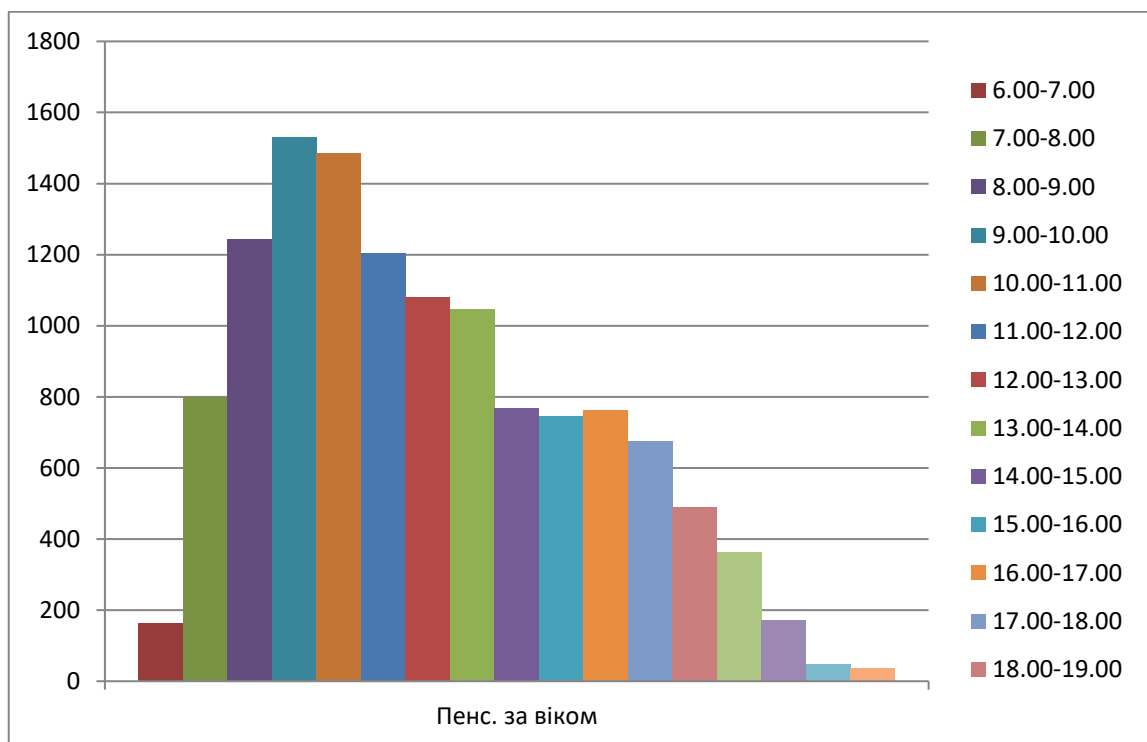


Рисунок 2.29. Розподіл пасажиропотоків пенсіонерів за часовими інтервалами доби

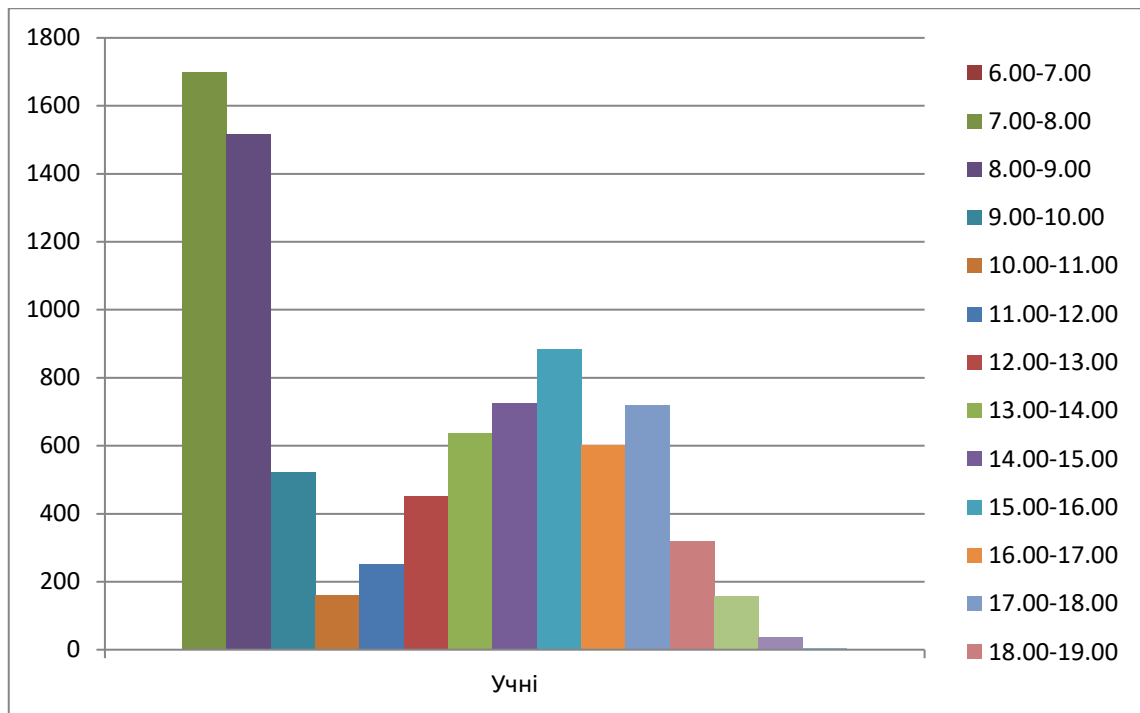


Рисунок 2.30. Розподіл пасажиропотоків (учні) за годинами доби

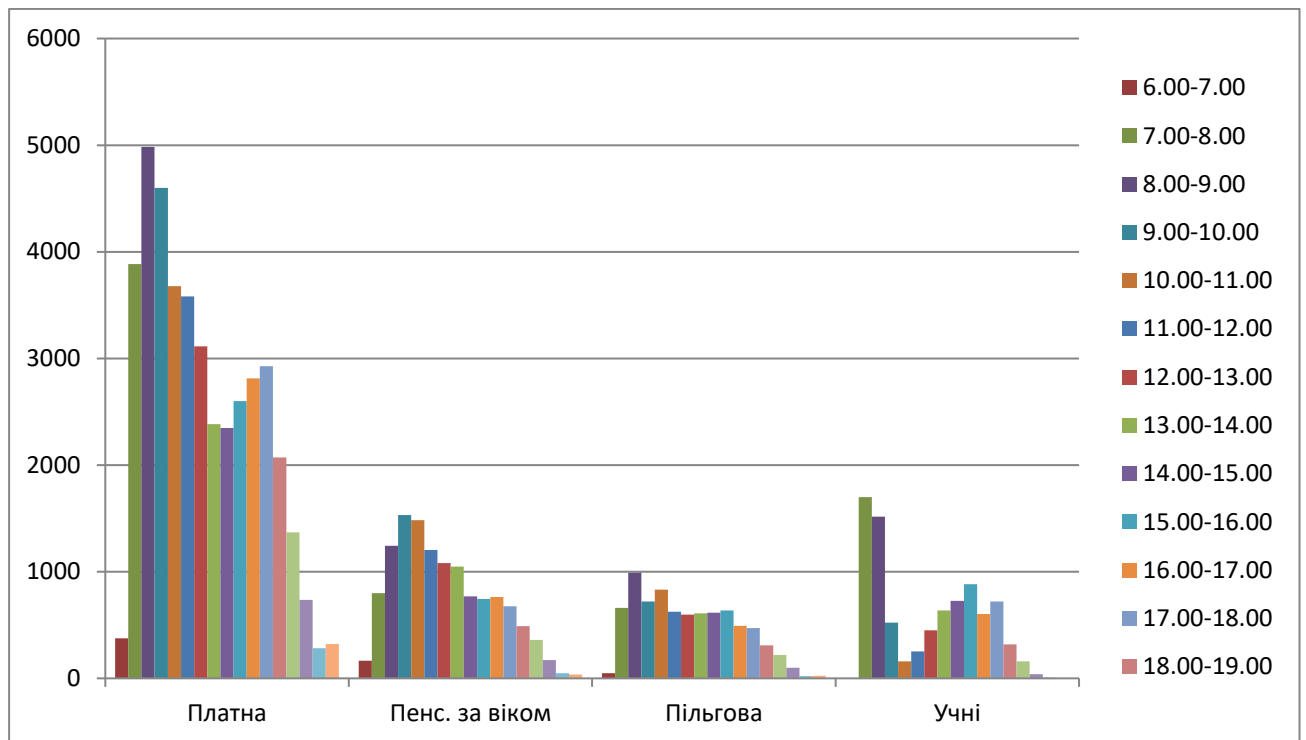


Рисунок 2.31. Загальний розподіл пасажиропотоків протягом доби

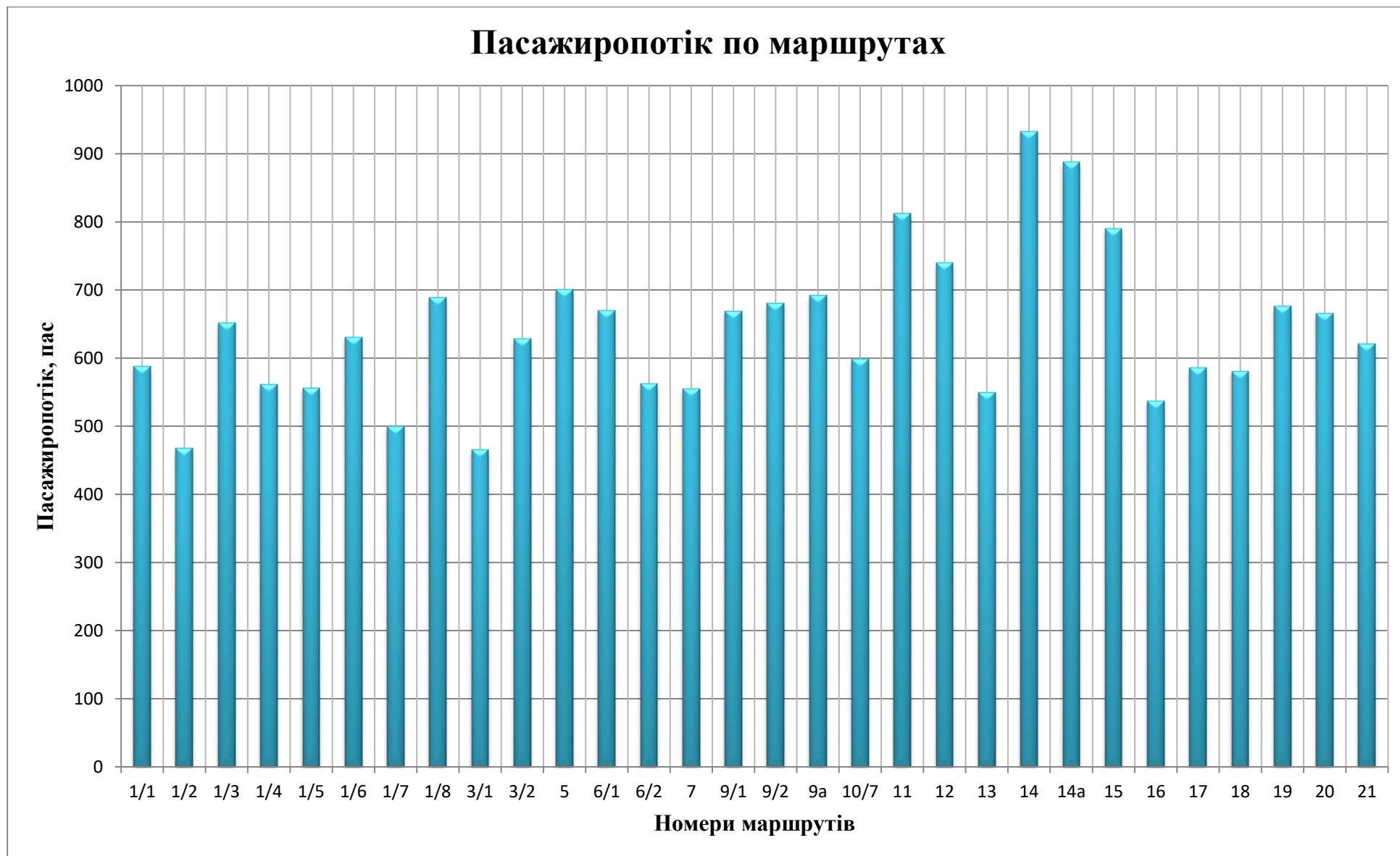


Рисунок 2.32. Розподіл пасажиропотоку по маршрутах

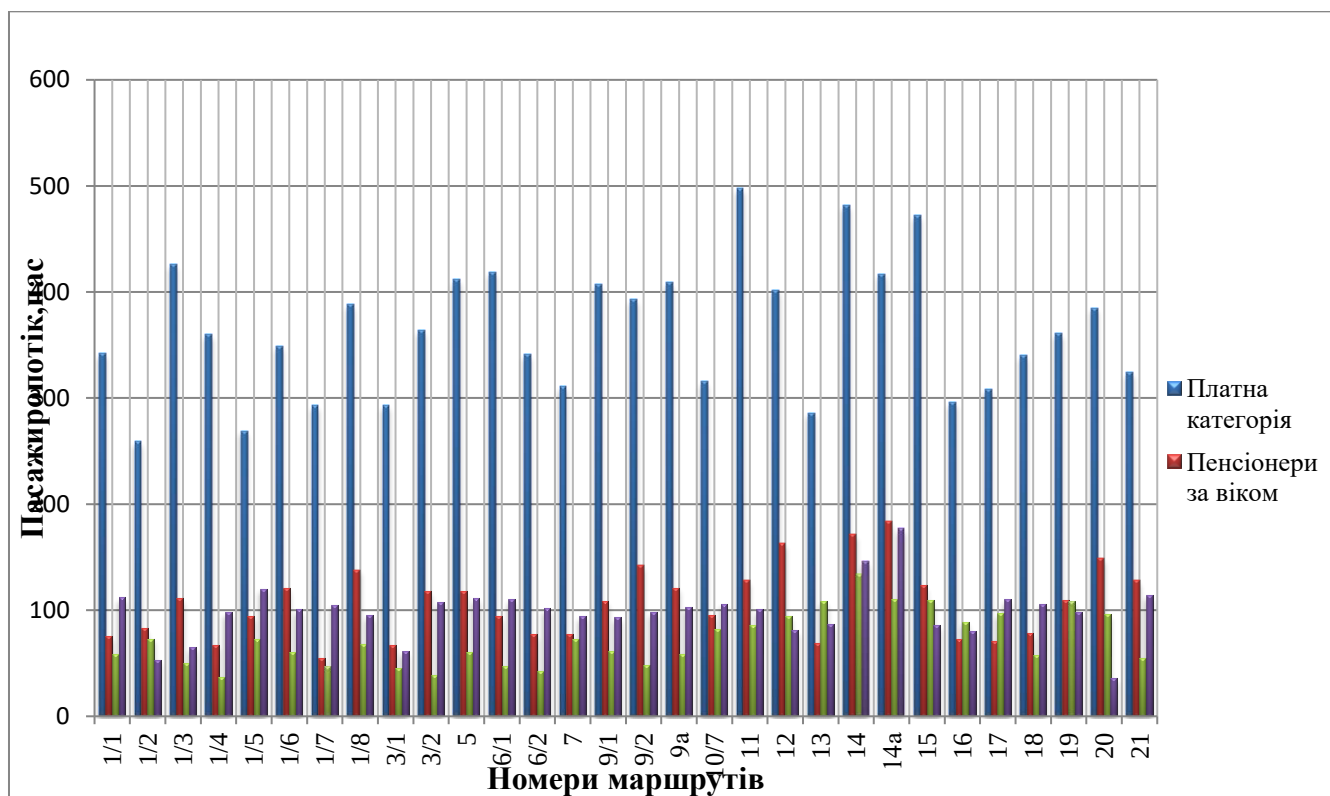


Рисунок 2.33. Розподіл пасажиропотоку по маршрутах (за категоріями)

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1. Розробка та оцінка матриці пасажирських кореспонденцій

Створення оптимальних маршрутів громадського транспорту часто залежить від формування матриці кореспонденцій, яка вимагає застосування методів екстраполяції, таких як:

- 1) Метод єдиного коефіцієнта зростання.
- 2) Метод середніх коефіцієнтів зростання.
- 3) Детройтський метод.
- 4) Метод Фратара.

Однак, ці методи не завжди застосовуються в транспортному моделюванні через складність збору даних про реальні кореспонденції між транспортними районами, а також через їхню недостатню здатність відображати зміни в міській структурі. Вони найбільше підходять для умов повільного зростання міст і короткострокових прогнозів на 5-7 років.

На відміну від екстраполяційних методів, імовірнісні чи синтетичні методи, такі як гравітаційний метод, знаходять ширше застосування у довгостроковому транспортному плануванні. Ці методи базуються на емпіричних чи теоретичних зв'язках між районами міста, враховуючи чисельність населення, кількість робочих місць, умови поїздки та просторове розташування районів.

У рамках кваліфікаційної роботи для побудови матриці пасажирських кореспонденцій використано гравітаційний метод. На першому етапі було створено графічну модель транспортної мережі міста, яка допомогла визначити найкоротші відстані між районами. Вимірювання відстаней детально представлено у таблиці 3.1.

Також, для збільшення точності прогнозів важливо враховувати не тільки просторові, але й часові параметри, включаючи періоди пікового та міжпікового навантаження, що забезпечить ефективніше планування маршрутів та допоможе уникнути перевантаження в транспортній системі міста.

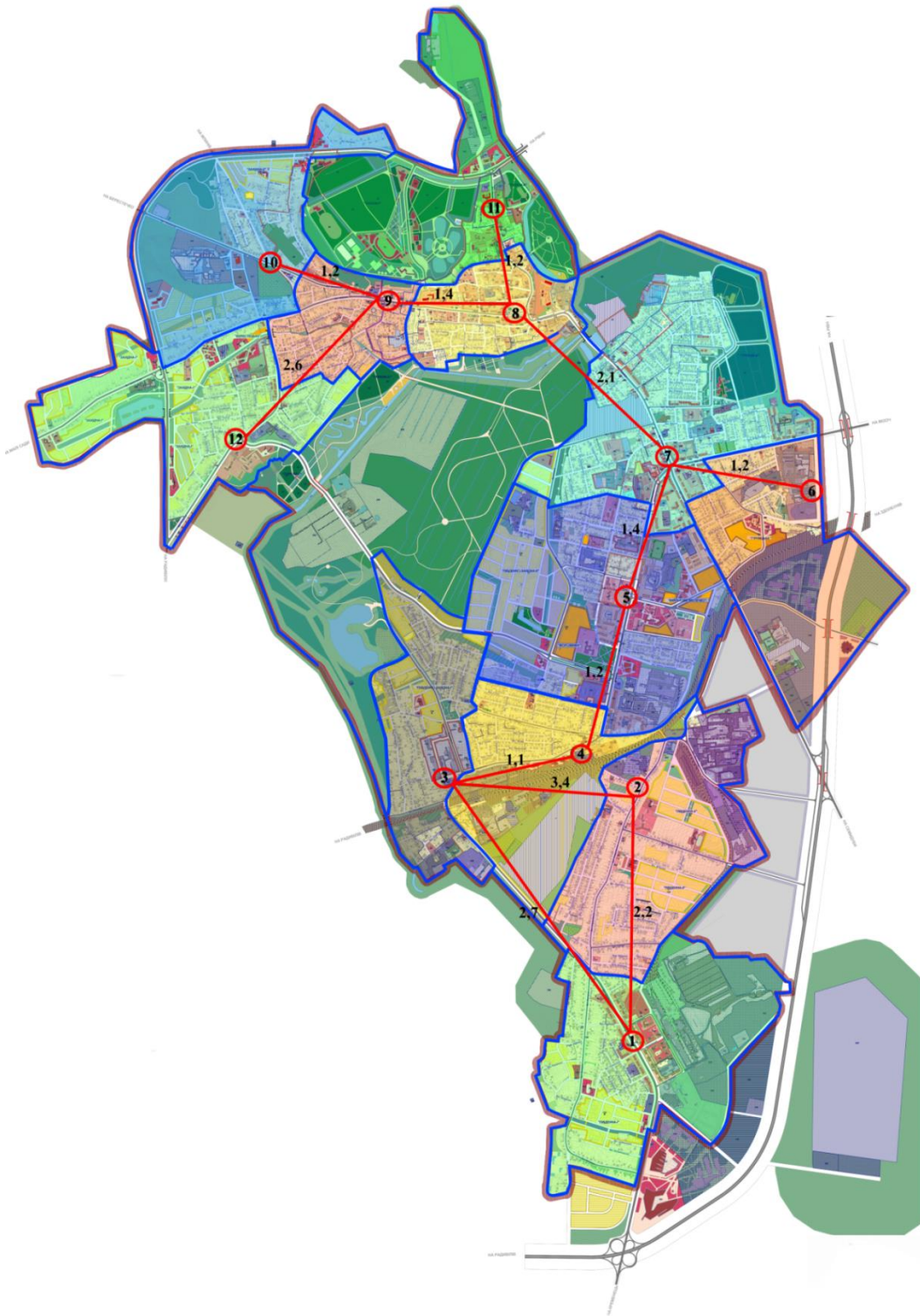


Рисунок 3.1. Графічна модель міста

Матриця мінімальних (найкоротших) відстаней, км

Номер транспортного району		Прибуття											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Відправлення	1	-	2,2	2,7	3,6	4,8	7,1	6,1	7,9	9,2	10,5	8,8	12,5
	2	2,2	-	3,4	4,5	5,7	8,1	7,0	8,8	10,0	11,3	9,7	12,1
	3	2,7	3,4	-	1,1	2,3	4,5	3,6	5,4	6,6	7,9	6,3	8,7
	4	3,6	4,5	1,1	-	1,2	3,5	2,5	4,3	5,5	6,8	5,2	7,6
	5	4,8	5,7	2,3	1,2	-	2,3	1,4	3,1	4,3	5,6	4,0	6,4
	6	7,1	8,1	4,5	3,5	2,3	-	1,2	3,0	4,1	5,6	4,0	6,4
	7	6,1	7,0	3,6	2,5	1,4	1,2	-	1,8	2,9	4,4	2,8	5,2
	8	7,9	8,8	5,4	4,3	3,1	3,0	2,1	-	1,4	2,4	1,2	3,4
	9	9,2	10	6,6	5,5	4,3	4,1	2,9	1,4	-	1,2	2,3	2,6
	10	10,5	11,3	7,9	6,8	5,6	5,6	4,4	2,4	1,2	-	3,5	3,4
	11	8,8	9,7	6,3	5,2	4	4,0	2,8	1,2	2,3	3,5	-	4,5
	12	12,5	12,1	8,7	7,6	6,4	6,4	5,2	3,4	2,6	3,4	4,5	-

Тривалість руху маршрутного транспортного засобу обчислюється за наступною формулою [3-7, 19]:

$$t_{ij} = \frac{l_{ij}}{v} \cdot 60, \quad (3.1)$$

Швидкість руху транспорту встановлена на рівні 20 км/год, тоді як час на проходження внутрішньорайонних ділянок становить 2 хвилини. Визначення складності маршрутів між різними транспортними районами здійснюється відповідно до наступної формули [3-7]:

$$d_{ij} = \frac{1}{t_{ij}}, \quad (3.2)$$

Результати проведених обчислень подано у таблицях 3.2 - 3.3.

Час руху між транспортними районами, хв.

Номер <u>транспортного району</u>		<u>Прибуття</u>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Відправлення</u>	1	2,1	6,8	7,7	10,6	14,1	21,3	18,3	23,7	27,5	31,5	26,7	33,6
	2	6,5	2,3	10,3	13,2	17,3	24,3	21	26,4	30	33,9	29,1	36,3
	3	7,4	10,4	2,5	3,4	6,5	13,5	10,8	16,2	19,8	23,8	18,9	26,1
	4	10,9	13,6	3,4	2,3	3,4	10,5	7,5	12,9	16,7	20,4	15,6	22,8
	5	14,1	17,5	6,8	3,5	2,2	6,9	3,9	9,5	12,5	16,8	12	19,2
	6	21,1	24,4	13,4	10,6	6,5	2	3,4	9	12,3	16,8	12	19,2
	7	18,0	21	10,4	7,4	3,4	3,6	2	5,4	8,7	13,2	8,4	15,6
	8	23,5	26,9	16,5	12,3	9,3	9,5	5,4	2	3,3	7,2	3,6	10,2
	9	27,4	30,3	19,7	16,1	12,9	12,3	8,7	3,3	2	3,6	6,1	6,6
	10	31,8	33,4	23,6	20,2	16,6	16,8	13,2	7,2	3,6	2	10,5	10,2
	11	26,6	29,2	18,5	15,4	12,1	12	8,4	3,6	6,9	10,5	2	13,8
	12	33,69	36,6	26,3	22,5	19,6	19,2	15,6	10,2	6,6	10,2	13,5	2

Трудність сполучення між транспортними районами

Номер <u>транспортного</u> району		<u>Прибуття</u>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Відправлення</u>	1	0,5	0,151	0,133	0,093	0,069	0,047	0,055	0,042	0,036	0,032	0,038	0,029
	2	0,151	0,5	0,098	0,074	0,058	0,041	0,048	0,038	0,033	0,029	0,034	0,028
	3	0,133	0,098	0,5	0,303	0,145	0,074	0,093	0,062	0,051	0,042	0,052	0,038
	4	0,093	0,074	0,303	0,5	0,278	0,095	0,133	0,078	0,061	0,049	0,064	0,044
	5	0,069	0,058	0,145	0,278	0,5	0,145	0,256	0,108	0,078	0,059	0,083	0,052
	6	0,047	0,041	0,074	0,095	0,145	0,5	0,278	0,111	0,081	0,059	0,083	0,052
	7	0,055	0,048	0,093	0,133	0,256	0,278	0,5	0,185	0,115	0,076	0,119	0,064
	8	0,042	0,038	0,062	0,078	0,108	0,111	0,185	0,5	0,303	0,139	0,278	0,098
	9	0,036	0,033	0,051	0,061	0,078	0,081	0,115	0,303	0,5	0,278	0,145	0,152
	10	0,032	0,029	0,042	0,049	0,059	0,059	0,076	0,139	0,278	0,5	0,095	0,098
	11	0,038	0,034	0,052	0,064	0,083	0,083	0,119	0,278	0,145	0,095	0,5	0,074
	12	0,029	0,028	0,038	0,044	0,052	0,052	0,064	0,098	0,152	0,098	0,074	0,5

У подальших розрахунках було визначено пасажирообмін транспортних районів за добу, як по відправленню H_i , так і по прибуттю H_j (таблиці 3.4 та 3.5), при цьому було перевірено дотримання умови балансу для розрахованих ємностей транспортних районів [3-7, 20]:

$$\sum_i H_i = \sum_j H_j = 14,87 \quad (3.3)$$

$$\sum_i H_i = \sum_j H_j = 38,039 \quad (3.4)$$

Ємність маршруту визначається як загальна кількість пасажирообміну в кожному транспортному районі протягом дня, уключаючи як відправлення, так і прибуття пасажирів. Матрицю кореспонденцій, що відображає зв'язки між i -м та j -м транспортними районами, було визначено за допомогою гравітаційної моделі, яка орієнтована на відправлення [3-7]:

$$H_{ij} = H_i \cdot \frac{H_j \cdot d_{ij} \cdot k_j}{\sum_{i=1}^n H_j \cdot d_{ij} \cdot k_j} \quad (3.5)$$

де k_j – коефіцієнт балансування.

Розрахунок матриці кореспонденцій виконується ітераційним методом. На першій ітерації коефіцієнт k_j приймається рівним 1, а на наступних ітераціях він визначається за формулою (3.10). Для спрощення розрахунків введемо позначення [3-7]:

$$Y = H_j \cdot d_{ij} \cdot k_j \quad (3.6)$$

$$H_{ij} = H_i \cdot \frac{Y_{ij}}{\sum_{j=1}^n Y_{ij}} \quad (3.7)$$

Результати розрахунків матриці кореспонденцій, отримані на основі даних про пасажиропотоки за добу, зібраних під час обстеження пасажирських перевезень, представлені в таблицях 3.8 та 3.9.

Таблиця 3.4

Ємність транспортних районів

Номер транспортного району	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Усього
Ємність району по відправленню $N_{\text{в}}$, тис. чол	0,954	0,063	0,475	1,689	3,667	0,26	1,585	2,539	2,613	0,167	0,074	0,784	14,87
Ємність району по прибуттю $N_{\text{п}}$, тис. чол.	0,962	0,061	0,486	1,792	3,542	0,244	1,477	2,641	2,704	0,178	0,084	0,699	14,87

Таблиця 3.5

Ємність транспортних районів

Номер транспортного району	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Усього
Ємність району по відправленню $N_{\text{в}}$, тис. чол	2,44	0,161	1,215	4,321	9,380	0,665	4,054	6,495	6,684	0,427	0,189	2,006	38,039
Ємність району по прибуттю $N_{\text{п}}$, тис. чол.	2,461	0,156	1,243	4,584	9,061	0,624	3,778	6,755	6,917	0,455	0,215	1,788	38,039

Показники елементів матриці Y при першій ітерації

Номер транспортного району		Прибуття												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum_j y_{ij}$
Відправлення	1	0,481	0,0092	0,0648	0,1659	0,2459	0,0115	0,0807	0,1114	0,0979	0,0057	0,0032	0,0208	1,298
	2	0,1458	0,0305	0,0476	0,1327	0,2071	0,010	0,0703	0,1	0,0901	0,0053	0,0029	0,0193	0,862
	3	0,1283	0,0059	0,243	0,5430	0,5133	0,0181	0,1367	0,163	0,1366	0,0075	0,0044	0,0268	1,927
	4	0,0891	0,0045	0,1472	0,896	0,9839	0,0232	0,1969	0,2047	0,1639	0,0087	0,0054	0,0307	2,754
	5	0,0668	0,0036	0,0704	0,4978	1,771	0,0354	0,3787	0,2839	0,2096	0,0106	0,007	0,0364	3,371
	6	0,0452	0,0025	0,036	0,1707	0,5133	0,122	0,4103	0,2934	0,2198	0,0106	0,007	0,0364	1,867
	7	0,0526	0,0029	0,045	0,2389	0,9082	0,0678	0,7385	0,4891	0,3108	0,0135	0,01	0,0448	2,922
	8	0,0406	0,0023	0,03	0,1389	0,3809	0,0271	0,2735	1,3205	0,8194	0,0247	0,0233	0,0685	3,149
	9	0,0349	0,002	0,0246	0,1086	0,2746	0,0198	0,1697	0,8003	1,352	0,0494	0,0121	0,1059	2,954
	10	0,0305	0,0018	0,0205	0,0878	0,2108	0,0145	0,1118	0,3668	0,7511	0,089	0,008	0,0685	1,761
	11	0,0364	0,0021	0,0257	0,1149	0,2952	0,0203	0,1758	0,7336	0,3919	0,0169	0,042	0,0518	1,907
	12	0,0286	0,0017	0,0186	0,0786	0,1845	0,0127	0,0947	0,2589	0,4097	0,0175	0,0062	0,3495	1,461

Матриця кореспонденцій при першій ітерації, тис. чол

Номер транспортного району		Прибуття												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum_i H_{ij}$
Відправлення	1	0,3535	0,0004	0,0237	0,2159	0,6948	0,0023	0,0985	0,2179	0,1972	0,0007	0,0002	0,0126	1,818
	2	0,1614	0,0022	0,0263	0,2602	0,8814	0,003	0,1294	0,2948	0,2733	0,001	0,0002	0,0175	2,051
	3	0,0635	0,0001	0,0599	0,476	0,9769	0,0024	0,1125	0,2148	0,1852	0,0007	0,0002	0,0109	2,103
	4	0,0309	0,0001	0,0254	0,5494	1,3099	0,0022	0,1133	0,1887	0,1555	0,0005	0,0001	0,0087	2,385
	5	0,0189	0,0001	0,0099	0,2494	1,9264	0,0027	0,1781	0,2139	0,1625	0,0005	0,0001	0,0085	2,771
	6	0,0231	0,0002	0,0092	0,1544	1,0081	0,0169	0,3483	0,3990	0,3076	0,0009	0,0003	0,0153	2,283
	7	0,0172	0,0002	0,0073	0,1381	1,1397	0,006	0,4006	0,4249	0,2779	0,0008	0,0003	0,012	2,425
	8	0,0123	0,0002	0,0045	0,0745	0,4434	0,0022	0,1376	1,0644	0,6798	0,0013	0,0005	0,0171	2,438
	9	0,0113	0,0001	0,0039	0,0621	0,3408	0,0017	0,0911	0,6879	1,1959	0,0028	0,0003	0,0281	2,426
	10	0,0165	0,0002	0,0055	0,0842	0,4389	0,0021	0,1007	0,5287	1,1143	0,0084	0,0003	0,0305	2,33
	11	0,0182	0,0001	0,0064	0,1018	0,5677	0,0028	0,1462	0,9769	0,5371	0,0015	0,0016	0,0213	2,381
	12	0,0187	0,0002	0,0061	0,0909	0,4629	0,0023	0,1027	0,4499	0,7326	0,0019	0,0003	0,1875	2,056
$H_j = \sum_i H_{ij}$		0,7453	0,0034	0,1881	2,4568	10,1911	0,0469	1,9589	5,6619	5,8189	0,0212	0,0046	0,3699	
$\Delta_j, \%$		22,519	94,284	16,622	37,099	187,724	80,793	32,629	114,387	115,195	88,095	94,567	47,072	

Після того, як матрицю кореспонденцій було розраховано для першої ітерації, необхідно оцінити відхилення між початковим значенням трудової ємності H_j та трудовою ємністю, отриманою в результаті розподілу кореспонденцій за допомогою гравітаційної моделі H'_j . Це дозволяє оцінити точність розрахунків та необхідність подальших ітерацій для корекції моделі. Відхилення для кожного транспортного району визначається за допомогою наступної формули [3-7]:

$$\Delta_j = \frac{|H'_j \cdot H_j|}{H_j} \cdot 100 = \frac{|\sum_j H_{ij} \cdot H_j|}{H_j} \cdot 100 \quad (3.8)$$

$$\Delta_j \leq 10. \quad (3.9)$$

Якщо умова, вказана у формулі (3.9), не виконується для будь-якого з районів, потрібно виконати розрахунок коефіцієнта балансування згідно з формулою (3.10). Цей крок дозволяє адаптувати матрицю кореспонденцій, забезпечуючи її відповідність між первинною та обчисленою трудовою ємністю. Визначення коефіцієнта балансування сприяє поступовому усуненню розбіжностей і наближенню результатів моделі до реальних пасажиропотоків.

$$k_j = \frac{H_j}{H'_j} = \frac{H_j}{\sum_j H_{ij}}. \quad (3.10)$$

Оскільки умова відповідності між первинною трудовою ємністю районів і тією, що була розрахована, не виконується, необхідно провести перерахунок коефіцієнтів балансування. Нові значення цих коефіцієнтів для районів міста, отримані після другої ітерації, представлені в таблиці 3.8. Ці коефіцієнти застосовуються для подальшого коригування розподілу кореспонденцій у розрахунках, що допомагає досягти більш точного відображення реальних пасажиропотоків.

Таблиця 3.8

Значення коефіцієнта балансування на другій ітерації

Номер транспортного району	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значення k_j	1,29	17,49	2,58	0,73	0,35	5,21	0,75	0,47	0,46	8,4	18,41	1,89

Таблиця 3.9

Показники елементів матриці Y при другій ітерації

Номер транспортного району		Прибуття												$\sum_j y_{ij}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Відправлення	1	0,6208	0,1617	0,1674	0,121	0,0855	0,0596	0,0609	0,0519	0,0455	0,0475	0,0586	0,0393	1,519
	2	0,1881	0,5336	0,1231	0,0968	0,0719	0,0523	0,053	0,0467	0,0419	0,0441	0,0531	0,0364	1,341
	3	0,1655	0,1046	0,6277	0,3961	0,1784	0,0941	0,1031	0,076	0,0635	0,0631	0,0818	0,0506	2,005
	4	0,1149	0,079	0,3804	0,6535	0,3419	0,1209	0,1485	0,0955	0,0762	0,0733	0,0991	0,0579	2,241
	5	0,08622	0,0624	0,1819	0,3631	0,616	0,1841	0,2855	0,1325	0,0974	0,0889	0,1289	0,0688	2,295
	6	0,0583	0,0439	0,0929	0,1244	0,1784	0,6352	0,3093	0,1369	0,1022	0,0889	0,1289	0,0688	1,968
	7	0,0678	0,0508	0,1162	0,1743	0,3157	0,3529	0,5568	0,2281	0,1444	0,1132	0,1841	0,0847	2,389
	8	0,0524	0,0404	0,0775	0,1013	0,1324	0,1412	0,2062	0,6159	0,3808	0,2077	0,4295	0,1295	2,515
	9	0,0449	0,0356	0,0634	0,0792	0,0954	0,1033	0,128	0,3733	0,6283	0,4153	0,2241	0,2001	2,391
	10	0,0394	0,0315	0,0529	0,0641	0,0733	0,0756	0,0844	0,1711	0,349	0,7476	0,1473	0,1295	1,966
	11	0,04703	0,0367	0,0664	0,0838	0,1026	0,1059	0,1326	0,3422	0,1821	0,1424	0,7731	0,0978	2,113
	12	0,0369	0,0294	0,0481	0,0573	0,0641	0,0661	0,0714	0,1208	0,1901	0,1465	0,1145	0,6603	1,606

Матриця кореспонденцій при другій ітерації, тис. чол.

Номер транспортного району		Прибуття												$\sum_i H_{ij}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Відправлення	1	0,3897	0,0067	0,0523	0,1345	0,2063	0,0102	0,0635	0,0868	0,0783	0,0052	0,0028	0,0203	1,057
	2	0,1338	0,0251	0,0436	0,1219	0,1969	0,0101	0,0627	0,0883	0,0816	0,0054	0,0029	0,0213	0,794
	3	0,0788	0,0032	0,1487	0,3337	0,3264	0,0122	0,0815	0,0963	0,0827	0,0053	0,003	0,0198	1,192
	4	0,0489	0,0022	0,0806	0,4925	0,5594	0,014	0,105	0,1082	0,0888	0,0055	0,0032	0,0203	1,529
	5	0,0358	0,0017	0,0377	0,2672	0,9833	0,0209	0,1972	0,1465	0,1109	0,0065	0,0042	0,0235	1,835
	6	0,0283	0,0014	0,0224	0,1068	0,3324	0,0839	0,2491	0,1766	0,1356	0,0076	0,0048	0,0274	1,176
	7	0,0271	0,0013	0,0231	0,1232	0,4845	0,0384	0,3694	0,2424	0,1579	0,0079	0,0057	0,0278	1,509
	8	0,0199	0,001	0,0146	0,0681	0,193	0,0146	0,1299	0,6219	0,3956	0,0138	0,0126	0,0404	1,526
	9	0,0179	0,0009	0,0126	0,0559	0,1464	0,0112	0,0849	0,3964	0,6866	0,029	0,0069	0,0656	1,514
	10	0,0191	0,001	0,0128	0,0551	0,1367	0,01	0,068	0,221	0,4639	0,0635	0,0055	0,0516	1,108
	11	0,0212	0,0011	0,0149	0,0669	0,1781	0,013	0,0995	0,4113	0,2252	0,0113	0,0271	0,0363	1,106
	12	0,0219	0,0012	0,0142	0,0603	0,1464	0,0107	0,0705	0,1909	0,3097	0,0152	0,0053	0,3223	1,169
$H_j = \sum_i H_{ij}$		0,843	0,047	0,478	1,886	3,889	0,249	1,581	2,787	2,817	0,176	0,084	0,677	
$\Delta_{j\%}$		12,416	23,046	1,710	5,256	9,817	2,178	7,0514	5,516	4,182	1,023	0,300	3,213	

Після визначення елементів матриці Y та кореспонденцій між районами на другій ітерації необхідно перевірити дотримання умов балансу матриці кореспонденцій. Це дозволяє переконатися, що розрахунки узгоджуються з початковими даними щодо пасажиропотоків. Наприклад, для кожного району слід порівняти суму відправлених та прибулих пасажирів, щоб упевнитися, що баланс кореспонденцій зберігається. У разі виявлення невідповідності необхідно внести відповідні коригування на наступних ітераціях.

$$\Delta_3 = \frac{|H'_3 - H_3|}{H_3} \cdot 100 = \frac{|0,478 - 0,486|}{0,486} \cdot 100 = 1,71.$$

Розподіл кореспонденцій між транспортними районами після другої ітерації відповідає умові (3.9), що означає завершення розрахунку матриці кореспонденцій на цьому етапі. Отримані результати, засновані на гравітаційній моделі, можуть бути використані для розробки нових та оптимізації існуючих маршрутів. Це дозволить більш ефективно використовувати транспортні ресурси та покращити якість обслуговування пасажирів.

3.2. Методологія вибору транспортних засобів та обґрунтування їхніх техніко-економічних параметрів

Дані, зібрані під час дослідження пасажиропотоків на маршруті громадського транспорту №1/1 і представлені в таблиці 3.11, дозволяють глибоко аналізувати коливання пасажиропотоків протягом дня та різних днів тижня. Ця інформація відіграє ключову роль у визначенні оптимального типу транспортного засобу та адаптації графіку руху, що спрямовані на підвищення ефективності обслуговування пасажирів [5, 6].

Таблиця 3.11

Техніко-експлуатаційні характеристики роботи транспортних засобів на маршруті

Показники	Значення показника
Коефіцієнт нерівномірності, $K_{нер}$	1,6
Коефіцієнт змінюваності пасажирів, $K_{зм}$	3,2
Час рейсу автобуса, t_p , хв	
- в прямому напрямку	40
- в зворотньому напрямку	40
Час оберту, год	1,33
Кількість рейсів за добу, Z_p	17
Довжина маршруту, км	12,5

Виконаємо розрахунок необхідної кількості рухомого складу на основі даних про перевезення всього населення міста, отриманих у результаті дослідження пасажиропотоків. Для цього використаємо відповідну залежність, яка враховує інтенсивність пасажиропотоку, пропускну здатність транспортних засобів та їхню частоту руху [5, 6].

$$A_m = (Q_{доб} \cdot K_{нер}) / U_{доб}, \quad (3.11)$$

Добова продуктивність роботи одного транспортного засобу визначається за наступною формулою [5, 6]:

$$U_{доб} = q_n \cdot \gamma_{max} \cdot Z_p \cdot K_{зм}, \quad (3.12)$$

Отримані результати аналітичних розрахунків наведено у таблиці 3.12.

Технічні показники роботи пасажирського транспорту на маршрутній мережі міста

Показники	Значення показника				
Місткість автобуса, q_n , пас.	32	40	42	43	45
Продуктивність автобуса, $U_{доб}$ пас	1740,8	2176	2284,8	2339,2	2448
Кількість автомобілів, A_m , од.					
- при $Q_{доб} = 9320$ пас.;	9	7	7	6,4	6
- при $Q_{доб} = 39039$ пас.	36	29	28	27	26

Необхідну кількість транспортних засобів при відомому пасажиропотоці на найбільш завантаженій ділянці маршруту в годину «пік» можна розрахувати за такою формулою [5, 6]:

$$A_m = (Q_{max} \cdot T_{об}) / q_n, \quad (3.13)$$

Середній час рейсу транспортного засобу можна визначити за такою формулою:

$$t_p^{сер} = \frac{t_p^{пр} \cdot t_p^{зв}}{2} = \frac{40+40}{2} = 40 \text{ хв.} \quad (3.14)$$

Середню кількість рейсів, які транспортний засіб виконує за одну годину роботи на маршруті, визначаємо за наступною залежністю [5, 6]

$$Z_p^{год} = \frac{60}{t_p^{сер}} = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ рейсу} \quad (3.15)$$

Годинну продуктивність роботи пасажирського транспортного засобу за кількістю перевезених пасажирів визначаємо за наступною залежністю

$$U_{год} = q_n \cdot \gamma_{норм} \cdot K_{зм} \cdot Z_p, \text{ год}, \quad (3.16)$$

Кількість транспортних засобів за годинами роботи на маршруті руху визначається за такою формулою:

$$A_{год} = \frac{Q_{год}}{U_{год}}, \quad (3.17)$$

Основні дані проведених розрахунків представлені у таблиці 3.13.

Загальна чисельність транспортних засобів за годинами доби, одиниць

Години доби		6.00 - 7.00	7.00 - 8.00	8.00 - 9.00	9.00 - 10.00	10.00 - 11.00	11.00 - 12.00	12.00 - 13.00	13.00 - 14.00	14.00 - 15.00	15.00 - 16.00	16.00 - 17.00	17.00 - 18.00	18.00 - 19.00	19.00 - 20.00	20.00 - 21.00	21.00 - 22.00	22.00 - 23.00
При $Q_{доб} = 19241$ пас	$q_{н} = 32$	1	13	17	13	10	9	8	9	8	9	8	9	6	3	2	1	1
	$q_{н} = 40$	1	11	13	10	8	7	7	7	6	7	7	7	5	3	2	1	1
	$q_{н} = 42$	1	10	13	10	8	7	6	7	6	7	6	7	5	2	2	1	1
	$q_{н} = 43$	1	10	12	9	8	7	6	6	6	6	6	7	5	2	2	1	1
	$q_{н} = 45$	1	9	12	9	7	6	6	6	5	6	6	6	4	2	2	1	1
При $Q_{доб} = 39039$ пас.	$q_{н} = 32$	2	26	33	25	21	18	17	17	16	18	17	18	13	6	4	1	1
	$q_{н} = 40$	2	21	27	20	17	14	13	14	13	14	13	15	10	5	4	1	1
	$q_{н} = 42$	1	20	26	19	16	14	13	13	12	13	13	14	10	5	3	1	1
	$q_{н} = 43$	1	19	25	19	16	13	13	13	12	12	12	14	9	5	3	1	1
	$q_{н} = 45$	1	18	24	18	15	13	12	12	11	12	12	13	9	5	3	1	1

Використовуючи дані з табл. 3.13, виконуємо побудову графічних залежностей, щодо діючих транспортних засобів на маршруті по годинах доби, з різною місткістю автобусів ($q_n = 32$, $q_n = 42$) та добовим обсягом перевезень (рис. 3.2-3.3).

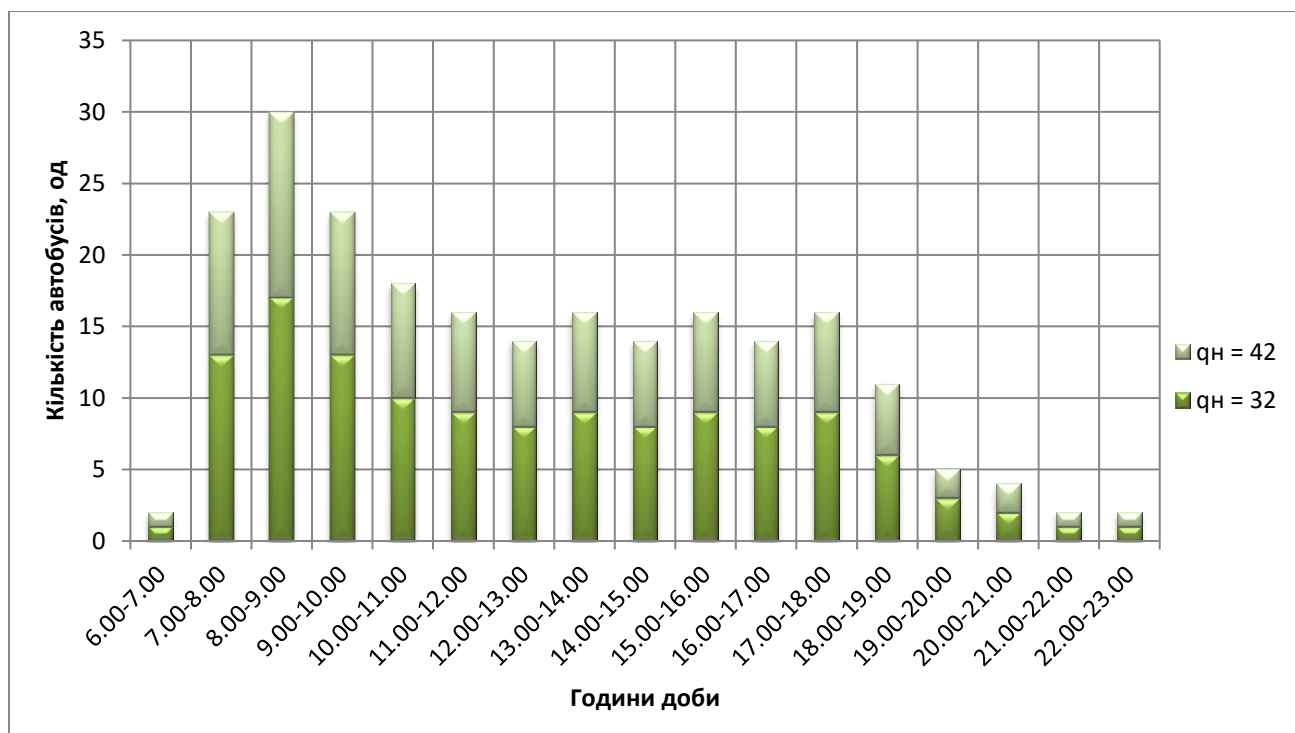


Рисунок 3.2. Загальна кількість пасажирського транспорту на маршрутній мережі ($Q_{\text{доб}} = 9320$ пас.)

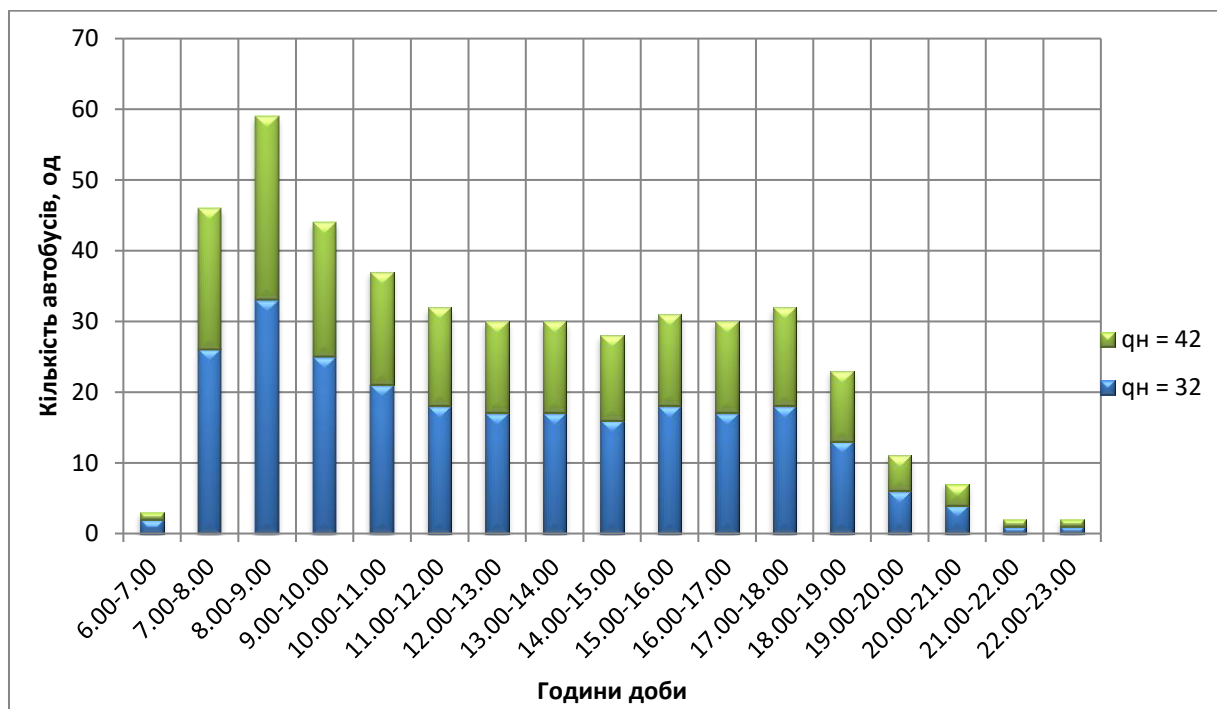


Рисунок 3.3. Загальна кількість пасажирського транспорту на маршрутній мережі ($Q_{\text{доб}} = 39039$ пас.)

Оптимальна кількість транспортних засобів, що працюють на маршруті відповідно до графіка руху за годинами доби, представлена в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Кількість пасажирських транспортних засобів протягом доби

Години доби	Прямий напрям		Зворотній напрям	
	За паспортами	За розрахунками	За паспортами	За розрахунками
5.00 - 6.00	1	1	1	1
6.00 - 7.00	13	13	1	15
7.00 - 8.00	28	30	12	22
8.00 - 9.00	30	29	26	27
9.00 - 10.00	27	26	26	29
10.00 - 11.00	29	20	28	16
11.00 - 12.00	25	18	26	24
12.00 - 13.00	24	20	23	24
13.00 - 14.00	26	23	23	23
14.00 - 15.00	24	23	22	19
15.00 - 16.00	27	15	25	19
16.00 - 17.00	28	30	23	28
17.00 - 18.00	29	27	27	26
18.00 - 19.00	27	20	21	24
19.00 - 20.00	23	15	10	12
20.00 - 21.00	8	4	6	7
21.00 - 22.00	4	4	2	4
22.00 - 23.00	3	4	2	4
23.00 - 24.00	1	1	2	2
Всього	377	323	354	326

На основі отриманих даних (табл. 3.14) будуємо діаграму щодо кількісного складу пасажирського транспорту по годинах доби (рис. 3.4 - 3.5).

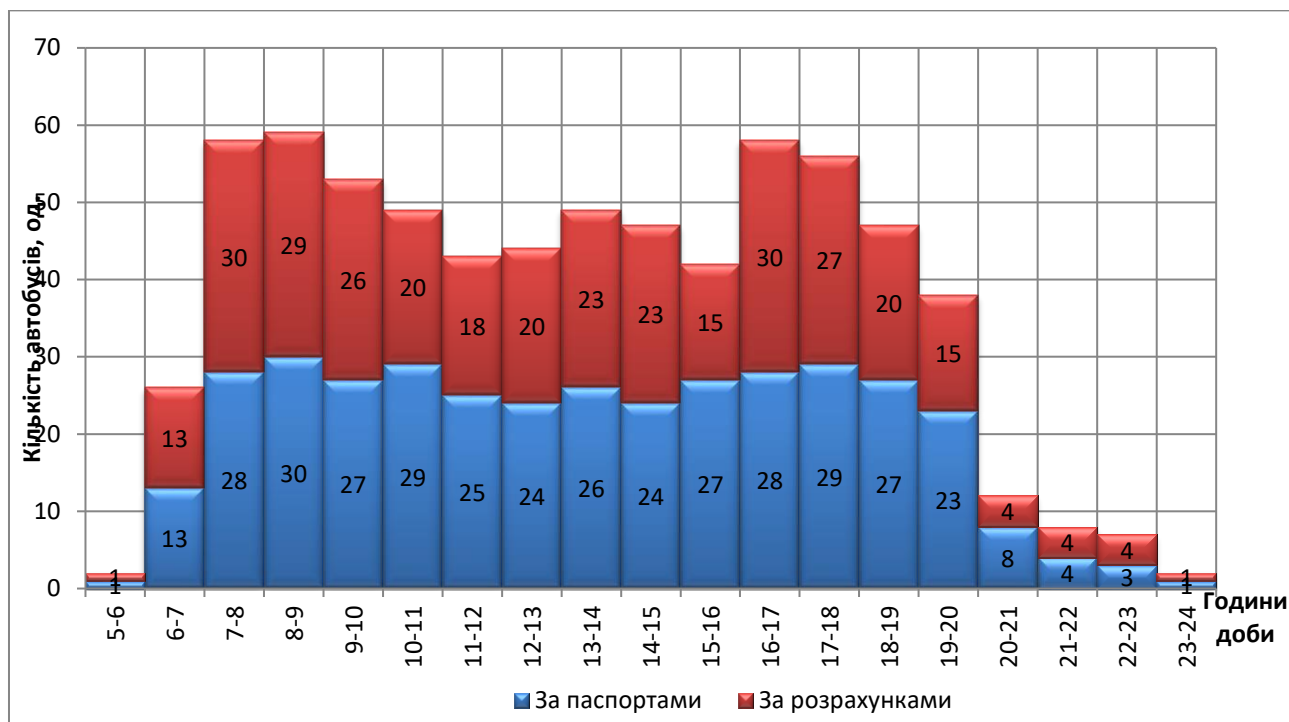


Рисунок 3.4. Кількість транспортних засобів, що працюють у прямому напрямку протягом доби, по годинах

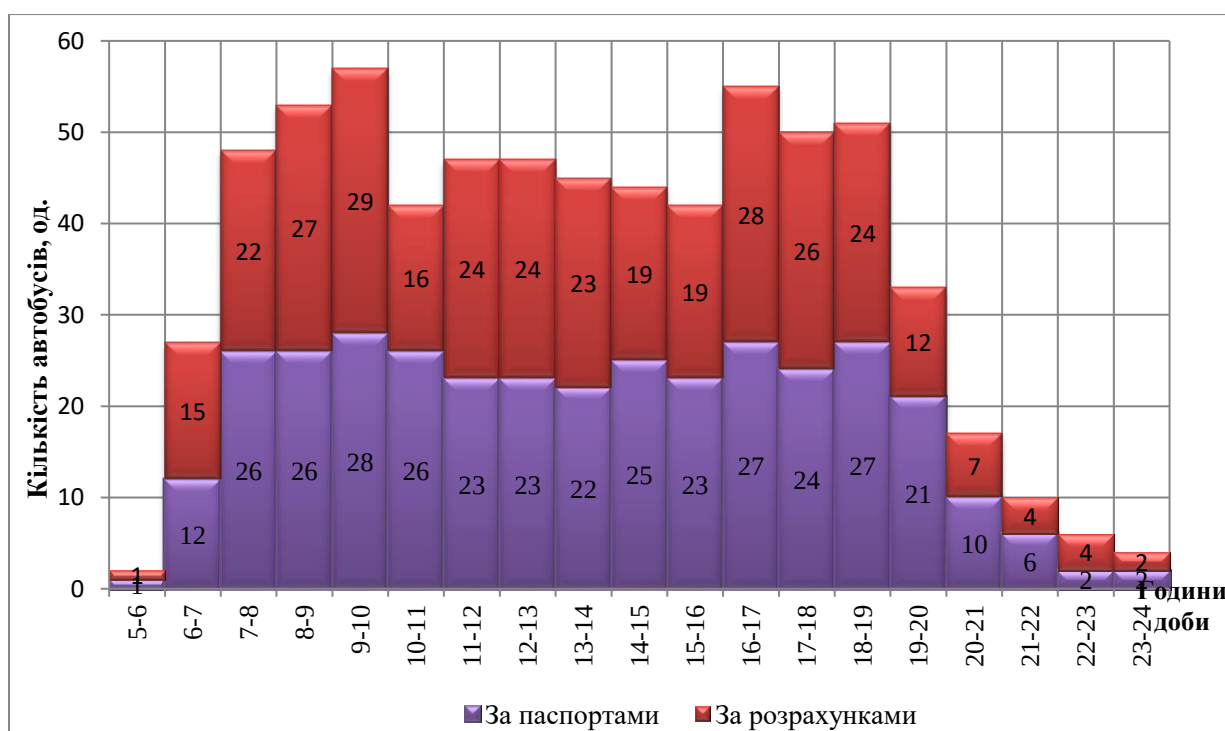


Рисунок 3.5. Кількість транспортних засобів, що обслуговують маршрут у зворотному напрямку за годинами доби

За результатами проведеного аналізу та розрахунків була визначена потрібна кількість автобусів для забезпечення ефективності транспортного обслуговування протягом різних годин доби. Виявилося, що для покриття пікових пасажиропотоків на найбільш завантажених ділянках необхідно 30 автобусів для руху в одному напрямку та 29 автобусів для руху в зворотному. При цьому, автопарк міста, який складається з 19 автобусів основного складу та 18 автобусів резервного складу, повністю здатен задовольнити транспортні потреби населення.

3.3. Забезпечення безпеки руху в системі міського громадського транспорту

Система управління безпекою руху в автотранспортній галузі, яка включає як пасажирські, так і вантажні перевезення, регламентується рядом законодавчих актів, директив, стандартів та інших регуляторних документів. Одним з основних документів у цій галузі є Типове положення про систему управління безпекою руху, затверджене Міністерством транспорту України 12 листопада 2003 року під номером 877. Ця система була розроблена як відповідь на потребу швидкого реагування на аварійні ситуації, які можуть виникати під час транспортних операцій і представляти потенційні ризики [18].

Безпека в транспортному секторі спрямована на мінімізацію ризиків, які можуть спричинити травми, загибель людей, пошкодження майна чи шкоду навколишньому середовищу. Основним показником рівня безпеки є статистика дорожньо-транспортних пригод, яка відображає ефективність управління транспортними процесами.

Законодавчо встановлені стандарти висувають жорсткі вимоги до безпеки на всіх етапах транспортного процесу. Управління безпекою руху в сфері міських пасажирських перевезень зосереджене на безпечній експлуатації

транспортних засобів, захисті пасажирів і водіїв, а також на підтримці інфраструктури, яка включає дороги, технічне обладнання, будівлі та інші складові.

Крім того, важливою частиною управління є впровадження сучасних технологій і методик, спрямованих на запобігання аваріям та підвищення загальної безпеки на дорогах. Основну роль відіграє систематичне навчання та сертифікація водіїв, що фокусується на підвищенні їхньої кваліфікації та знань у галузі безпеки.

Інтеграція інтелектуальних транспортних систем, автоматизація контролю за дорожнім рухом та аналітика ризиків також сприяють підвищенню ефективності управління безпекою руху.

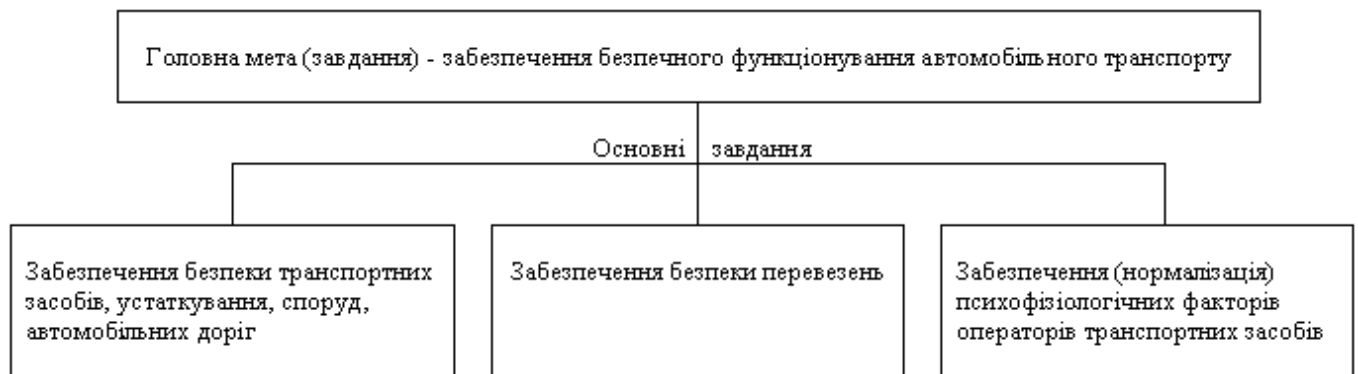


Рисунок 3.6. Ключові завдання забезпечення безпеки функціонування транспорту

Функціональні обов'язки системи управління безпекою руху в міському пасажирському транспорті охоплюють широкий спектр завдань. Ці завдання включають організацію робочих процесів, забезпечення доступу до актуальної інформації про рівень безпеки, оперативне втручання та регулювання за потреби, а також аналіз та розслідування інцидентів. Крім того, до обов'язків входить впровадження управлінських рішень та постійний моніторинг і контроль за дотриманням встановлених стандартів безпеки (рисунок 3.7).

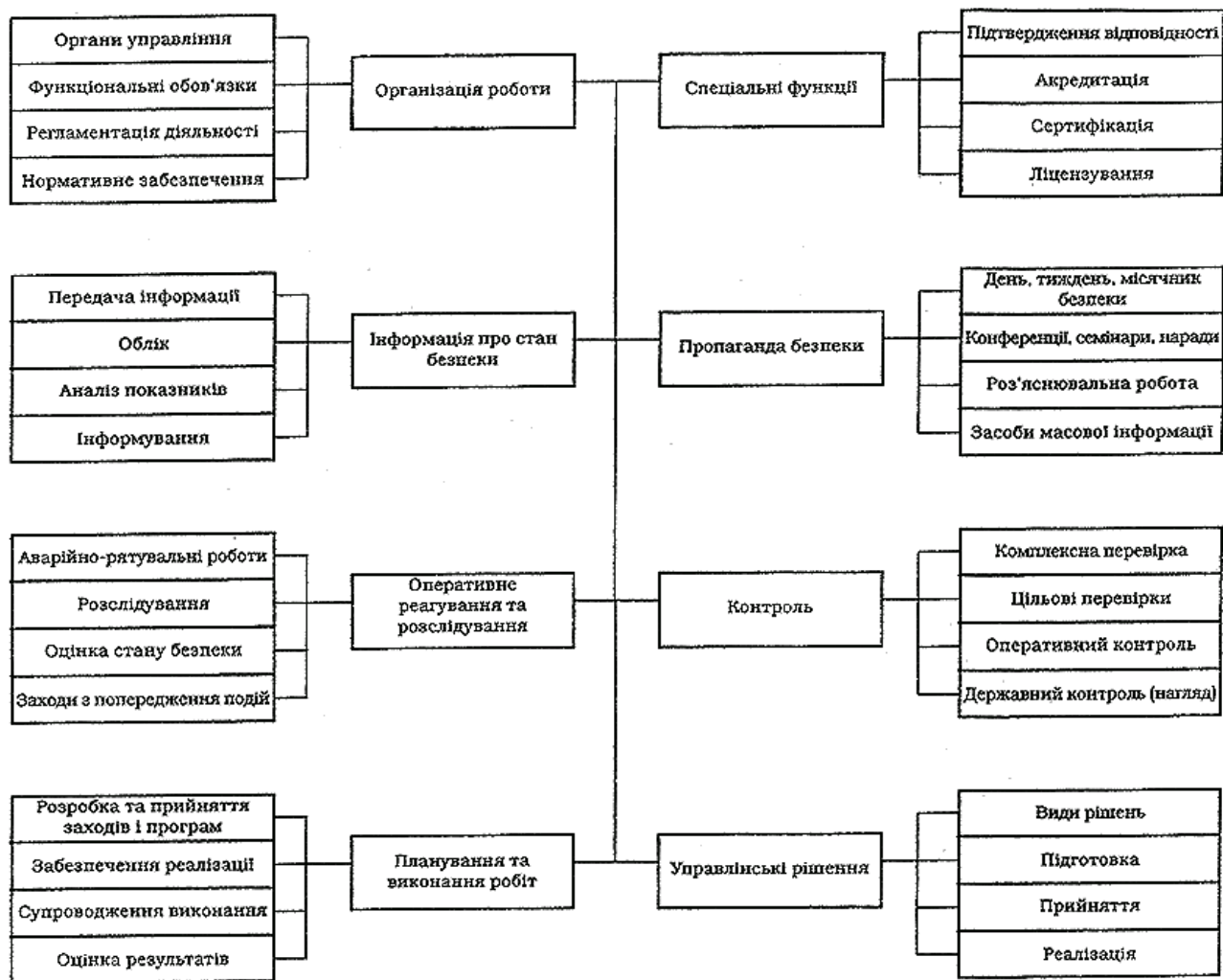


Рисунок 3.7. Функції управління

Ці заходи мають на меті створення безпечних умов для персоналу та пасажирів, зниження ризиків дорожньо-транспортних подій та забезпечення швидкого реагування на нештатні ситуації. Важливим елементом є також розробка і реалізація превентивних заходів, які допомагають уникнути потенційних небезпек, а також систематичне вдосконалення системи управління безпекою на основі аналізу існуючих практик та вимог сучасних стандартів.

Перевізники повинні або створити власні служби безпеки дорожнього руху, або призначити відповідальних осіб для координації та впровадження заходів безпеки. Основні завдання такої служби включають розробку та імплементацію ініціатив з підвищення безпеки на дорогах, забезпечення охорони навколишнього середовища, контроль за технічним станом

транспортних засобів, організацію роботи персоналу, проведення медичних оглядів, інструктажів та стажувань для підвищення безпеки перевезень.

У сучасних ринкових умовах успіх перевізників залежить від їх готовності інвестувати в оновлення транспортного парку та підвищення стандартів безпеки та комфорту. За словами експерта з транспортного права Олександра Вишневого, пріоритет отримують ті компанії, які обслуговують найбільш прибуткові маршрути, тоді як менш прибуткові маршрути можуть залишатися поза увагою.

Екологічність транспорту також стає ключовим фактором. Підприємства, які вводять в експлуатацію електромобілі, гібриди чи інші види екологічно чистих транспортних засобів, які відповідають високим стандартам викидів, здобувають конкурентну перевагу. Цей крок позитивно оцінюється провідними автовиробниками України як важливий етап у розвитку транспортної галузі.



Рисунок 3.8. Основні критерії відбору перевізників

Ключові аспекти, що забезпечують безпеку пасажирських перевезень, включають вимоги до кваліфікації водіїв, які повинні мати не менше трьох років досвіду керування та відповідні категорії водійського посвідчення (С і D),

строге дотримання правил перевезень, утримання транспорту в належному стані з регулярними перевірками, а також виконання встановлених маршрутів і розкладів руху. Належна організація роботи водіїв, дотримання правил дорожнього руху та забезпечення безпеки пасажирів під час їх перевезення також є важливими.

Водії міського пасажирського транспорту мають право вимагати від пасажирів дотримуватися правил поведінки на борту і можуть відмовити у поїзді у разі порушення цих правил. Водії відповідають за виконання стандартів обслуговування, реагування на запити контролерів, дотримання розкладу, оголошення зупинок, організацію посадки та висадки пасажирів, а також забезпечення їхньої безпеки. Водіям не дозволяється без поважних причин змінювати маршрут чи розклад, а також передавати управління іншим особам під час водіння.

Проблема низького рівня безпеки в міському пасажирському транспорті залишається актуальною. За даними статистики, більшість дорожньо-транспортних пригод за участю міського транспорту становлять зіткнення з легковими автомобілями, що вказує на необхідність покращення взаємодії між різними видами транспорту та посилення заходів безпеки. Це підкреслює важливість реформування системи міського пасажирського транспорту для зменшення аварійності та підвищення безпеки всіх учасників дорожнього руху.

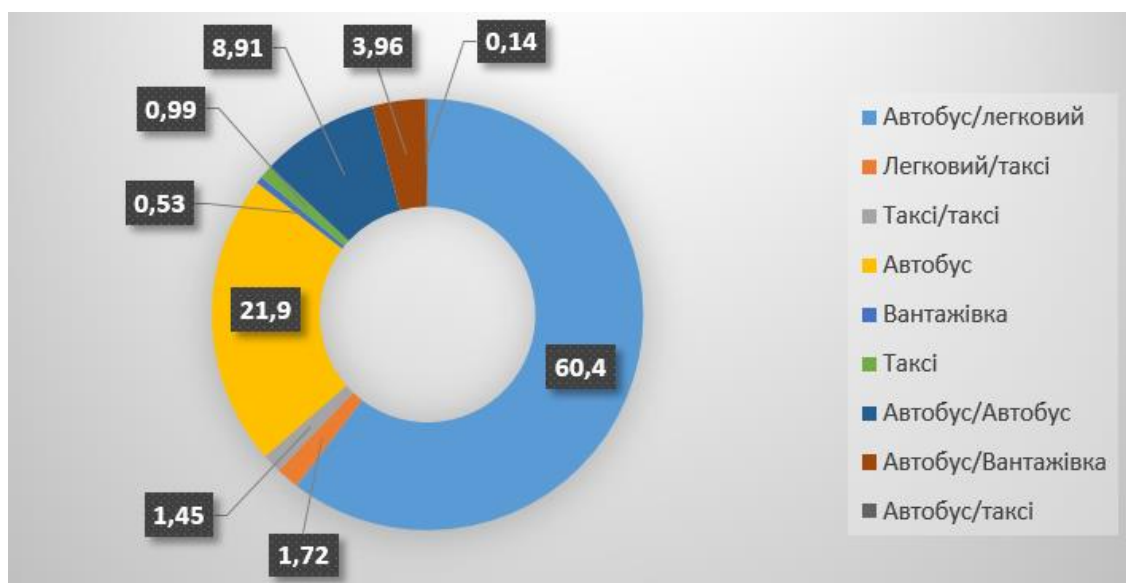


Рисунок 3.9. Розподіл дорожньо-транспортних пригод за видами транспорту

Серед основних типів дорожньо-транспортних пригод переважають зіткнення в попутному напрямку, які становлять 33% від загальної кількості, наступними за частотою є бокові зіткнення — 19%, а раптові зупинки транспортних засобів складають 16%. Ці дані вказують на типові сценарії аварій, що вимагають глибокого аналізу та реалізації спеціалізованих заходів для збільшення безпеки на дорогах.

За інформацією Національної поліції України, однією з головних причин дорожньо-транспортних пригод є порушення правил маневрування водіями. Це висвітлює важливість збільшення контролю за дотриманням правил дорожнього руху та удосконалення програм підготовки водіїв для підвищення їх обізнаності та відповідальності.

Відповідно до цих викликів, необхідно розробити та впровадити комплексні стратегії безпеки дорожнього руху. Такі стратегії мають включати інформаційно-освітні кампанії для підвищення обізнаності серед водіїв і пішоходів, вдосконалення технічного стану транспортних засобів, а також поліпшення дорожньої інфраструктури, щоб зменшити кількість та серйозність аварій на дорогах.

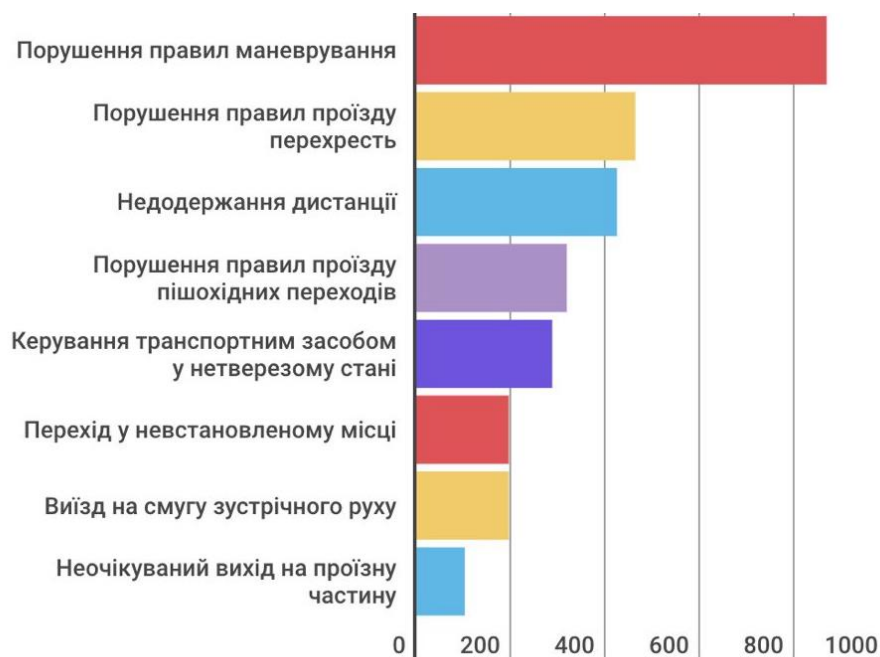


Рисунок 3.10. Основні причини дорожньо-транспортних пригод у межах населених пунктів

Ключова вимога до управління пасажирськими перевезеннями в місті Дубно - це забезпечення безпеки руху на міській вулично-дорожній мережі. Ця мережа включає широкий спектр інфраструктурних об'єктів, таких як дороги, вулиці, тротуари, пішохідні та велосипедні доріжки, набережні, площі, місця для паркування та технічні засоби регулювання руху. Це забезпечує організований рух транспорту та пішоходів, що сприяє ефективності міської транспортної системи.

Для кожного маршруту громадського транспорту розробляється детальний паспорт, який включає маршрутну схему з вказівкою всіх зупинок, відомості про потенційно небезпечні ділянки, залізничні переїзди, розклад руху та графік роботи водіїв.

Маршрутна схема вибудовується на основі детального плану міста або його частини, де чітко позначені вулиці, що входять до маршруту, що робить інформацію зрозумілою та доступною для всіх учасників дорожнього руху. Це сприяє збільшенню безпеки та ефективності пасажирських перевезень у місті.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Організація та забезпечення заходів щодо розосередження робітників та службовців суб'єктів господарювання, що продовжують свою роботу в особливий період і евакуації населення

Евакуація – організоване виведення чи вивезення із зони надзвичайної ситуації або зони можливого ураження населення, якщо виникає загроза його життю або здоров'ю, а також матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення [14, 16].

Розосередження – організований вивіз робітників і службовців ОНГ, які продовжують виробничу діяльність у зоні лиха, за межі вогнищ ураження з розміщенням їх в безпечних районах заміської зони для проживання і відпочинку (між робочими змінами).

До категорій що розосереджуються відносяться також персонал об'єктів, що забезпечують життєдіяльність міста (наприклад, працівники комунального господарства).

Робітники та службовці, віднесені до категорії тих, що розосереджуються, після вивозу і розселення в заміській зоні позмінно виїжджають у місто для роботи на своїх підприємствах, а по закінченні роботи повертаються в заміську зону на відпочинок.

Організація розосередження й евакуації.

На підставі плану розосередження й евакуації в ході підготовки до їхнього здійснення проводяться наступні заходи:

-створюються і підтримуються в постійній готовності пункти керування, засоби зв'язку й оповіщення;

-підготовляються усі види транспорту, станції і пункти посадки і висадки, транспортні і пішохідні маршрути, райони розміщення в заміській зоні;

-виявляються приміщення і споруди, придатні для використання в якості ПРУ (протирадіаційних укриттів) ;

-будуються й обладнаються джерела водопостачання;

-підготовляються і проводяться ряд інших заходів, що сприяють успішному проведенню розосередження й евакуації.

Для підготовки і проведення заходів щодо розосередження й евакуації в допомогу штабам ЦО в містах, районах і на об'єктах народного господарства створюються евакуаційні комісії.

В обов'язки міської (районної) евакуаційної комісії і штабу ЦО міста (району) входить [14, 16]:

-облік населення, підлягаючого розосередженню та евакуації;

-облік можливостей населених пунктів заміської зони по прийому і розміщенню населення;

-розподіл районів і населених пунктів заміської зони між районами міста, підприємствами, установами і організаціями;

-облік транспортних засобів і розподіл їх по об'єктах для проведення перевезень по розосередженню і евакуації;

-визначення складу піших колон і маршрутів їхнього руху;

-розробка питань матеріального, технічного та інших видів забезпечення розосередження та евакуації;

-розробка, розмноження і збереження документів із питань розосередження і евакуації і забезпечення ними всіх евакуаційних органів;

-визначення термінів проведення розосередження і евакуації.

Розосередження й евакуація проводяться через збірні евакуаційні пункти (ЗЕП), які створюються міськими евакуаційними комісіями. Ці пункти призначаються для збору, реєстрації населення, що розосереджується, і відправлення його на пункти (станції, платформи, пристані) посадки або на вихідні пункти пішохідних маршрутів.

Для безпосереднього прийому населення районні евакокомісії створюють прийомні евакопункти (ПЕП) поблизу станцій (пунктів) висадки [14, 16].

Розосередження й евакуація проводяться по особливому розпорядженню. Штаби ЦО об'єктів одержують це розпорядження встановленим порядком, і потім:

- уточнюють чисельність робочих, службовців, членів їхніх родин, підлягаючих розосередженню та евакуації; номери залізничних ешелонів, автомобільних колон і пішохідних маршрутів, виділених об'єкту народного господарства за планом; терміни прибуття на ЗЕП;

- організують збір робітників, службовців і членів їхніх родин;

- допомагають місцевим органам у районах розосередження і евакуації розміщати прибуваюче населення.

Про початок евакуації населення оповіщається через підприємства, установи, навчальні заклади, домоуправління й органи міліції.

На ЗЕП населення проходить реєстрацію, групується по вагонах ешелону або по автомашинах автоколони (судам) і в призначений час виводяться до пунктів посадки на транспорт.

Посадку проводять старші по вагонах і автомашинам. Після посадки, а потім у шляху проходження населенню забороняється виходити з вагонів без дозволу старших.

Громадяни, що евакуюються пішим порядком, проходять реєстрацію на збірному евакуаційному пункті, після чого зводяться в піші колони по 500-1000 чоловік, формовані по підприємствах, організаціям, установам. Начальники піших колон призначаються керівниками цих підприємств, установ, організацій.

Заходи щодо забезпечення розосередження евакуації.

Транспортне забезпечення розосередження та евакуації включає організацію і проведення вивозу робітників та службовців у райони розосередження, вивозу іншого населення, установ і організацій у райони евакуації, евакуації матеріальних цінностей, перевезень робочих змін із районів розосередження в місто на підприємства та повернення в заміську зону.

Перевезення автотранспортом плануються та організуються начальником автотранспортної служби ЦО міста за завданням штабу ЦО міста (області) [14, 16].

Матеріальне забезпечення включає головним способом забезпечення що розосереджується і населення, що евакуюється, продовольством і предметами першої необхідності, через місцеві торгові організації, мережі суспільного харчування і побутового обслуговування.

Медобслуговування розосереджених робітників та службовців і евакуйованого населення передбачається здійснювати через існуючу мережу лікарень, поліклінік і медпунктів сільської місцевості, що розширюється за рахунок міських лікувальних установ, які вивозяться.

На підприємствах, що продовжують свою виробничу діяльність у місті, медобслуговування працюючих змін організується начальником медслужби об'єкта. Лікарська допомога надається медзакладами, що залишаються в місті, а стаціонарне лікування - у лікарнях заміської зони [16].

Отже, розосередження робітників підприємств є важливим елементом процесу евакуації, та проводиться шляхом вивозу робітників і службовців з розміщенням їх в безпечних районах заміської зони для проживання і відпочинку між робочими змінами. Його проводять при наявності у зоні лиха підприємств, які не можуть на час евакуації припинити свою діяльність (наприклад атомні електростанції). Процес розосередження робітників підприємств має бути чітко організованим і впорядкованим, адже саме від їх відновлення і відпочинку залежить здатність до виконання своїх обов'язків і функцій, а значить і результати роботи підприємства в цілому.

4.2 Визначення умов безпеки дорожнього руху на зупинках

На аварійно-небезпечних ділянках доріг та місцях концентрації ДТП додатково передбачають елементи примусового зниження швидкості, розмічальні вставки, дорожні знаки 5.35 у жовтому обрамленні, освітлення пішохідних переходів світлом жовтого кольору [14, 16].

Для організованого та безпечного перетину пішоходами доріг обладнуються пішохідні переходи. Вони позначаються відповідними знаками та дорожньою розміткою.

РЕГУЛЬОВАНИЙ ПЕРЕХІД



НЕРЕГУЛЬОВАНИЙ ПЕРЕХІД



Рисунок 4.1 - Правила дорожнього руху

Геометричні розміри зупинок, правильність розміщення та розміри зупиночних майданчиків, павільйонів, посадкових майданчиків та інших елементів визначають вимірювальними пристроями.

На кривих у плані малих радіусів перевіряють наявність віражу, визначають величину і напрям його похилу, видимість в плані і профілі, розширення проїзної частини на кривій. При наявності зупинки з внутрішнього боку кривої, видимість перевіряють за умов знаходження на зупинці маршрутного транспорту даного класу, моделі.

На кривих в профілі малих радіусів перевіряють: на опуклих кривих – забезпечення видимості зустрічного транспорту, на увігнутих кривих – наявність розширення проїзної частини в профілі.

При розміщенні зупинки біля перехрещення або примикання доріг в одному рівні перевіряють вимоги оглядовості та трикутника видимості згідно з ВБН В.3.2-218-192 та ДСТУ 3587 відповідно. Визначають умови забезпечення безпеки руху пішоходів, освітленості тротуару, пішохідного переходу в населених пунктах. Видимість на перехресті визначають за умов знаходження на зупиночному майданчику маршрутного транспорту даного класу, моделі.

На перехресті та підходах до нього перевіряють наявність і експлуатаційний стан технічних засобів організації дорожнього руху, зокрема, дорожніх знаків, дорожньої розмітки, дорожніх огорожень, світлофорів, пристроїв примусового зниження швидкості, вставок розмічальних.



Рисунок 4.2 - Правила, яких необхідно дотримуватися, під час користуванням транспортом

4.3. Загальні обов'язки перевізників при наданні послуг з перевезення пасажирів

До загальних обов'язків відносяться [1, 17, 21]:

- Забезпечення своєчасного, повного, безпечного та якісного задоволення потреб населення і суспільного виробництва в перевезеннях у

відповідності з вимогами чинних законодавчих і нормативних актів України та міжнародних договорів, до яких приєдналася Україна.

- Розробка та впровадження заходів щодо забезпечення безпеки дорожнього руху, запобігання виникненню дорожньо-транспортних подій та порушень правил дорожнього руху, зменшення викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, а також шуму та вібрації під час експлуатації дорожніх транспортних засобів (далі - ДТЗ).

- Своєчасне та повне інформування Державного департаменту автомобільного транспорту та інших вищестоящих організацій про випадки дорожньо-транспортних подій та порушень правил дорожнього руху, що мали місце на підприємстві перевізника, у відповідності до вимог нормативних актів.

- Удосконалення роботи з питань підготовки та підвищення кваліфікації водіїв ДТЗ, виконання нормативів щодо охорони здоров'я і контролю за умовами їх праці.

- Організація та фінансування заходів, пов'язаних із профілактикою дорожньо-транспортного травматизму.

- Здійснення заходів щодо експлуатації та утримання ДТЗ у відповідності з вимогами чинних правил, норм і стандартів.

- Організація та здійснення заходів щодо медичного контролю стану здоров'я водіїв.

Перевізник зобов'язаний запроваджувати заходи, спрямовані на зниження напруженості праці і втомлюваності водіїв, організовувати харчування водіїв у робочий час, забезпечувати водіїв санітарно-побутовими приміщеннями і обладнанням, а також приміщеннями для здійснення лікувально-профілактичних заходів у відповідності з Положенням про робочий час і час відпочинку водіїв.

Особи, діяльність яких пов'язана з утриманням та експлуатацією рухомого складу, у своїй практичній діяльності повинні керуватись Законами України: "Про дорожній рух", "Про автомобільний транспорт", "Про страхування", "Про перевезення небезпечних вантажів", Правилами охорони праці на автотранспорті, Правилами дорожнього руху, Правилами пожежної

безпеки для підприємств і організацій автомобільного транспорту України та іншими чинними нормативно-правовими актами України.

До керування транспортними засобами допускаються громадяни України, котрі за станом здоров'я та віком медичною комісією Міністерства охорони здоров'я признані придатними до керування ДТЗ і мають посвідчення водія відповідної категорії і талон до нього.

Порядок видачі посвідчень водія та допуску громадян до керування транспортними засобами визначений Положенням про порядок видачі посвідчень водія та допуску громадян до керування транспортними засобами, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 08.05.93 N 340.

Право на керування ДТЗ категорії А мають водії, яким виповнилось 16 років, категорій В і С - 18, категорії D - 19 років.

Водіям ДТЗ з відкритими категоріями В, С і D дозволяється керувати цими засобами також з причепом, повна маса якого не перевищує 750 кілограмів.

Право на керування ДТЗ категорій В, С і D з причепами, у яких повна маса більша 750 кг, а також зчепленими автобусами надається водіям, у посвідченнях яких є відмітка категорії Е.

Право за керування ДТЗ категорії Е надається водіям категорій В, С, D, які мають безперервний стаж роботи один рік на відповідних ДТЗ, пройшли підвищення кваліфікації за встановленими програмами і склали в реєстраційно-екзаменаційному підрозділі Державтоінспекції МВС практичний екзамен з навичок керування складом ДТЗ.

Особи, які мають посвідчення водія з відкритою категорією D і пройшли підвищення кваліфікації на одержання права керування ДТЗ категорії Е, складають практичний екзамен на право керування зчепленим автобусом.

Право на керування ДТЗ категорії D надається водіям, які мають посвідчення категорій В, В - С або С і безперервний стаж роботи один рік на відповідному ДТЗ та пройшли підвищення кваліфікації за встановленими програмами, склали теоретичний і практичний екзамен на право керування автомобілями категорії D.

До безперервного річного стажу водія включається як робота протягом останнього року на відповідному ДТЗ так і керування особистим ДТЗ.

Екзамен з навичок керування ДТЗ приймається на автобусах і складах ДТЗ реєстраційно-екзаменаційних підрозділів Державтоінспекції, навчальних закладів або підприємств та організацій.

Право на керування ДТЗ, що обладнані спеціальними звуковими і світловими системами або призначені для перевезення небезпечних вантажів, а також автобусами міських маршрутів, мають водії, які останні три роки безперервно працюють водіями відповідної категорії ДТЗ.

До керування ДТЗ, що виконують міжнародні перевезення вантажів і пасажирів, допускаються водії віком не молодші 21 року, які останні три роки працюють водіями відповідних ДТЗ.

З метою визначення здатності кандидатів у водії та водіїв до безпечного керування ДТЗ у відповідності до вимог ст. 45 Закону України "Про дорожній рух" проводиться їх медичний огляд. Порядок проведення медичного огляду обумовлений Положенням про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів, затвердженим спільним наказом Міністерства охорони здоров'я та МВС України від 05.06.2000 N 124/345, зареєстрованим в Мін'юсті України 18.07.2000 за N 435/4656.

Медичний огляд включає: попередні, періодичні, щозмінні передрейсові та післярейсові огляди, а також позачергові огляди, викликані необхідністю. Після проведення попереднього, періодичного та позачергового медичних оглядів видається єдиний документ - медична довідка щодо придатності до керування транспортним засобом форми N 083/о (облікова) (далі - медична довідка).

У разі відсутності у водія ДТЗ медичних протипоказань до керування відповідною категорією ДТЗ термін дії виданої медичної довідки становить три роки. Для водіїв ДТЗ віком понад 55 років (жінки - віком понад 50 років) термін дії - два роки.

Попередньому медичному огляду підлягають кандидати у водії ДТЗ для отримання прав на керування ДТЗ відповідної категорії.

Періодичний медичний огляд водіїв ДТЗ проводиться з метою вирішення питання про наявність або відсутність у водія медичних протипоказань до керування ДТЗ відповідної категорії згідно з Переліком захворювань і вад, при яких особа не може бути допущена до керування відповідними транспортними засобами. Наявність захворювання або вади згідно з переліком є протипоказанням до керування відповідною категорією ДТЗ.

Періодичний медичний огляд водіїв ДТЗ підприємств, установ, організацій проводиться за рахунок коштів підприємства (установи, організації).

Щозмінному передрейсовому та післярейсовому медичним оглядам підлягають водії ДТЗ підприємств, установ та організацій усіх форм власності. Передрейсовий та післярейсовий медичні огляди водіїв ДТЗ проводяться лікарями або середніми медичними працівниками, які здійснюють медичний контроль обслуговування водіїв підприємств, установ, організацій. Медичні працівники мають право проводити зазначені медичні огляди після періодичного (1 раз на три роки) навчання методів їх проведення.

Позачерговий медичний огляд водіїв ДТЗ проводиться за направленням власника (або посадової особи, що відповідає за експлуатацію транспортних засобів) підприємства, установи, організації незалежно від форм власності на підставі медичних даних про стале погіршення стану здоров'я водія чи виявлення ознак захворювання або вади, включених до Переліку.

У разі виявлення ознак тимчасової непрацездатності (патологічне підвищення частоти пульсу, артеріального тиску, вищих за вікові норми, виявлення ознак алкогольного сп'яніння чи сп'яніння іншого походження, наявності скарг на симптоми хвороби, що перешкоджають керуванню транспортом) водій не допускається до виконання професійних обов'язків (керування транспортним засобом). При виявленні у водія ознак захворювання або вади, включених до Переліку захворювань і вад, при яких особа не може бути допущена до керування відповідними транспортними засобами, власник або посадова особа, що відповідає за експлуатацію транспортних засобів

підприємства, установи, організації всіх форм власності, направляє його на позачерговий медичний огляд.

У разі відмови водія від проходження позачергового медичного огляду власник або посадова особа, що відповідає за експлуатацію ДТЗ підприємства, установи, організації, зобов'язаний не допускати водія до виконання професійних обов'язків (керування ДТЗ).

У разі незгоди водія транспортного засобу з результатами періодичного або щозмінного передрейсового та післярейсового медичних оглядів він може оскаржити рішення у місцевому органі охорони здоров'я або в судовому порядку.

4.4. Система організації охорони праці на автоперевізному підприємстві

Законодавство про охорону праці складається із Закону України “Про охорону праці”, [Кодексу законів про працю України](#), [Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності"](#) та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Закон України “Про охорону праці” визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Відповідно до даного закону охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Управління охороною праці в цілому на підприємстві здійснюють керівники (роботодавці), їх замісники, головні спеціалісти та керівники дільниць і інших структурних підрозділів.

У Кодексі законів про працю сказано, що на підприємствах мають бути створені здорові і безпечні умови праці, забезпечення яких покладається на роботодавця, який несе за це персональну відповідальність [17, 18].

Відповідно до ст.13 Закону України “Про охорону праці” роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за дотриманням працівником технологічних процесів, правил поведінки з [машинами](#), механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Згідно з ст.8 Закону України “Про охорону праці” сказано, що на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов’язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, роботодавець зобов’язаний видати безплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджуючі засоби.

Роботодавець через створену ним службу з охорони праці, комісію з питань охорони праці здійснює контроль за дотриманням працівниками вимог

виробничої санітарії, гігієни праці, техніки безпеки, використання засобів колективного та індивідуального захисту, виконання робіт згідно з розробленими і затвердженими на підприємстві положеннями, інструкціями та іншими актами з охорони праці.

У свою чергу, працівники, виконуючи свої трудові обов'язки, повинні дотримуватись трудової і технічної дисципліни, підвищувати продуктивність та якість праці.

Згідно із ст.14 Закону України “Про охорону праці” працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку медичні огляди;
- виконувати зобов'язання з охорони праці, передбачені колективним договором (угодою, трудовим договором), та правила внутрішнього трудового розпорядку;
- співпрацювати з роботодавцем у справах створення безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати заходи щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю працівника чи здоров'ю людей, які його оточують, і навколишньому природному середовищу, повідомляти про небезпеку своєму безпосередньому керівнику або іншій посадовій особі;
- працівник, який не виконує обов'язків щодо охорони праці та вимог нормативних актів, правил внутрішнього трудового розпорядку, несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

У відповідності з нормами чинного законодавства кожен працівник має право на:

- робоче місце, яке має відповідати вимогам охорони праці;
- обов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворюваннях відповідно до законодавства України;
- одержання достовірної інформації від роботодавця, відповідних державних органів і громадських організацій про умови і охорону праці на робочому місці, про існуючий ризик ушкодження здоров'я, а також про заходи захисту від впливу шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів;
- відмовлення від виконання робіт у випадку виникнення небезпеки для його життя і здоров'я внаслідок порушення вимог охорони праці, за винятком випадків, передбачених законодавством, до усунення такої небезпеки;
- забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту відповідно до вимог охорони праці за рахунок коштів роботодавця;
- навчання безпечним методам і прийомам праці за рахунок коштів роботодавця;
- професійну перепідготовку за рахунок роботодавця у випадку ліквідації робочого місця внаслідок порушення вимог охорони праці;
- запит на проведення перевірки умов і охорони праці на його робочому місці органом виконавчої влади, уповноваженим на проведення державного нагляду і контролю за дотриманням трудового законодавства та інших нормативно-правових актів, які містять норми трудового права, іншими органами виконавчої влади, які здійснюють функції з контролю і нагляду у встановленій сфері діяльності, органами виконавчої влади, які здійснюють державну експертизу умов праці, а також органами профспілкового контролю за дотриманням трудового законодавства та інших актів, які містять норми трудового права;
- звернення в органи державної влади і органи місцевого самоврядування, до роботодавця, в об'єднання роботодавців, а також у професійні союзи, їх

об'єднання та інші уповноважені працівниками представницькі органи з питань охорони праці;

- особисту участь або участь через своїх представників у розгляді питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних умов праці на його робочому місці, і в розслідуванні нещасного випадку, що стався з ним на виробництві або професійному захворюванні;

- позачерговий медичний огляд (обстеження) відповідно до медичних рекомендацій зі збереженням за ним місця роботи (посади) і середнього заробітку під час проходження зазначеного медичного огляду (обстеження);

- компенсації, встановлені відповідно до умов чинного законодавства, колективного договору, угодою, трудовим договором, якщо працівник зайнятий на важких роботах та роботах зі шкідливими і (або) небезпечними умовами праці.

До обов'язків роботодавця входить своєчасне проведення загально-обов'язкового державного соціального страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, вживання термінових заходів для допомоги потерпілим, у т.ч. залучення за необхідності професійних аварійно-рятувальних формувань, вести облік і розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Роботодавець також може за рахунок власних коштів здійснювати додаткові виплати потерпілим працівникам і членам їх сімей відповідно до колективного або трудового договору.

Відповідно до ст.18 Закону України “Про охорону праці” працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Усі прийняті на роботу працівники повинні бути ознайомлені із умовами роботи, правами й обов'язками, що вони повинні виконувати, тобто пройти певний інструктаж.

Види та порядок проведення інструктажів з охорони праці визначені “Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці”, затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі - інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться: з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства; з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; у разі екскурсії на підприємство.

Первинний інструктаж на робочому місці проводять з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу, переведеними з інших робіт, учнями або студентами, що прибули на практику або навчання, з іншими працівниками, які будуть виконувати нову для них роботу. Програму первинного інструктажу розробляє виконавець робіт, узгоджує її зі службою охорони праці, а затверджує роботодавець.

Первинний інструктаж на робочому місці проводить керівник робіт (бригадир, майстер, виконроб) індивідуально з кожним працівником або групою працівників, які виконуватимуть одну і ту ж роботу, за типовою програмою.

Повторний інструктаж проводять індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи за програмою первинного інструктажу у повному обсязі відповідно до графіка, строки якого затверджує головний інженер. Термін проведення чергового інструктажу для кожного працівника визначається залежно від дати проведення з ним первинного чи попереднього повторного інструктажу, але проміжок між періодично

повторними інструктажами не має перевищувати 3-х місяців для працівників на роботах з підвищеною небезпекою та 6-ти місяців для інших видів робіт.

Позаплановий інструктаж призначають у таких випадках коли: вводяться в дію нові нормативні акти з охорони праці; змінюється технологічне обладнання або інші чинники, що впливають на хід технологічного процесу; порушуються працівниками акти з охорони праці; є вимога органу держаного нагляду у випадку, якщо виявлено незнання працівниками безпечних методів праці чи нормативних актів; була перерва у роботі працівника більше, ніж 30 календарних днів для робіт з підвищеною безпекою або 60 днів для інших видів робіт, скоївся нещасний випадок або мали місце інші негативні наслідки. Цей вид інструктажу проводить керівник робіт.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками, якщо: виконуються разові роботи, які не пов'язані з безпосереднім обов'язками за фахом або разові роботи за межами підприємства та ін.; необхідно провести роботи з ліквідації наслідків аварій, стихійного лиха або інших непередбачуваних негативних наслідків; проводять роботи, на які оформляється наряд-допуск, дозвіл або інший документ; відбувається організація масових заходів з учнями у вигляді екскурсії і т. ін. Цей інструктаж фіксується у наряді-допуску або іншому документі, що дозволяє проведення даного виду робіт [14, 16].

Відповідно до ст.44 Закону України "Про охорону праці" за порушення законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом. Передбачена відповідальність як підприємств, так і самих працівників.

Дисциплінарна відповідальність полягає у накладанні на винного працівника дисциплінарного стягнення. Відповідно до ст. 147 КЗпП встановлено такі дисциплінарні стягнення: догана, звільнення з роботи. Право накладати дисциплінарні стягнення на працівника має орган, який користується правом прийняття на роботу цього працівника, а також органи вищого рівня. За

кожне порушення може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення. Дисциплінарне стягнення застосовується роботодавцем безпосередньо після виявлення провини, але не пізніше одного місяця з цього дня, не враховуючи звільнення працівника від роботи у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю або перебування його у відпустці. Стягнення оголошується в наказі (розпорядженні) і повідомляється працівникові під розписку.

Адміністративна відповідальність накладається на посадових осіб, винних у порушеннях законодавства про охорону праці, у вигляді грошового штрафу. Право накладати адміністративні стягнення з причин, зазначених у Законі України "Про охорону праці", мають службові особи Держгірпромнагляду. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати 5% місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю.

Матеріальна відповідальність передбачає відповідальність як працівника, так і роботодавця. У ст. 130 КЗпП зазначається, що працівники несуть матеріальну відповідальність за шкоду, заподіяну підприємству (установі) через порушення покладених на них обов'язків, у тому числі й внаслідок порушення вимог охорони праці. Матеріальна відповідальність встановлюється лише за пряму дійсну шкоду і за умови, що така шкода заподіяна підприємству (установі) певними протиправними діями (бездіяльністю) працівника. Матеріальна відповідальність може бути накладена незалежно від притягнення працівника до дисциплінарної, адміністративної чи кримінальної відповідальності.

Кримінальна відповідальність настає, якщо порушення вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці спричинило небезпеку для життя або здоров'я громадян. Суб'єктом кримінальної відповідальності з питань охорони праці може бути будь-яка службова особа підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, а також громадянин - власник підприємства чи уповноважена ним особа. Кримінальна відповідальність визначається в судовому порядку.

Відповідно до законодавства, кожен працівник має право на обов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворюваннях. Соціальне страхування працівників здійснюється відповідно до Закону України “Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”. Дія цього Закону поширюється на осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) на підприємствах, в установах, організаціях, незалежно від їх форм власності та господарювання, у фізичних осіб, на осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності.

Обов'язковому страхуванню від нещасного випадку підлягають:

- 1) особи, які працюють на умовах трудового договору (контракту) або на інших підставах, передбачених законодавством про працю;
- 2) учні та студенти навчальних закладів, клінічні ординатори, аспіранти, докторанти, залучені до будь-яких робіт під час, перед або після занять; під час занять, коли вони набувають професійних навичок; у період проходження виробничої практики (стажування), виконання робіт на підприємствах;
- 3) особи, які утримуються у виправних, лікувально-трудовах, виховно-трудовах закладах та залучаються до трудової діяльності на виробництві цих установ або на інших підприємствах за спеціальними договорами.

Для страхування від нещасного випадку на виробництві не потрібно згоди або заяви працівника. Страхування здійснюється в безособовій формі. Всі особи, вважаються застрахованими з моменту набрання чинності цим Законом незалежно від фактичного виконання страхувальниками своїх зобов'язань щодо сплати страхових внесків. Усі застраховані є членами Фонду соціального страхування від нещасних випадків (ФССНВ).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Дослідження підтвердило, що ефективна міська пасажирська транспортна система є ключовим елементом сталого розвитку малонаселених міст. Вона сприяє підвищенню мобільності населення, зменшенню екологічного навантаження та покращенню якості життя мешканців.

2. Виявлено, що специфіка пасажирського обслуговування в таких містах потребує адаптації до місцевих умов. Низька щільність населення та обмежений попит на перевезення вимагають гнучких та інноваційних підходів до організації транспортних послуг.

3. Проаналізовано елементи та показники ефективності пасажирських транспортних систем. Показники надійності, регулярності руху, комфорту та безпеки є визначальними для оцінки якості транспортного обслуговування.

4. Розроблено методологію оцінки якості сервісу в пасажирських перевезеннях та проведено оптимізацію маршрутних мереж. Запропоновані заходи підвищують задоволеність пасажирів, зменшують час очікування та покращують доступність транспортних послуг.

5. Проведена детальна оцінка мережі виявила недоліки в організації руху та розподілі пасажиропотоків. Це стало основою для розробки рекомендацій щодо покращення мережі та підвищення її ефективності.

6. Створено та оцінено матрицю пасажирських кореспонденцій, що дозволило точно визначити потреби в перевезеннях між різними районами міста. Обґрунтовано вибір оптимальних транспортних засобів з урахуванням техніко-економічних параметрів, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат та підвищенню екологічної ефективності.

7. Розроблено заходи для підвищення безпеки руху, включаючи удосконалення інфраструктури зупинок, впровадження сучасних систем контролю та навчання персоналу. Це сприяє зменшенню кількості дорожньо-транспортних пригод і підвищенню довіри пасажирів до громадського транспорту.

8. Проведене дослідження підтвердило необхідність комплексного підходу до оптимізації міських пасажирських транспортних систем у малонаселених містах. Запропоновані рішення сприятимуть підвищенню ефективності перевезень, покращенню якості обслуговування пасажирів та підтримці принципів сталого розвитку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Burlakova, G. Y., & Bukina, M. D. (2019). Систематизація оцінки якості перевізного процесу при пасажирських перевезеннях. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки, (39), 166-174.
2. <https://dubno-adm.gov.ua/>
3. Біліченко, В. В., Цимбал, С. В., & Свершок, А. В. (2021). Визначення показника рівня якості та аналіз ступеню вагомості показника надійності при виконанні міських пасажирських перевезень (Doctoral dissertation, ВНТУ).
4. В. В. Біліченко, С. В. Цимбал, С. С. Коробов. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень // Вісник машинобудування та транспорту №1(7), 2018. С. 18-25.
5. Вакуленко К. Є. Вибір автотранспортного засобу на маршрутах міського пасажирського транспорту : Дис... канд. наук: 05.22.01 - 2009.
6. Вакуленко К. Є. Управління міським пасажирським транспортом : навч. посібник / К. Є. Вакуленко, К. В. Доля ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 257 с.
7. Вдовиченко В. А. Ефективність функціонування міського пасажирської транспортної системи: дис... канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / В. А. Вдовиченко. – Харків: ХНАДУ. – 2004. – 193 с.
8. Вовк, Ю. Я., Цьонь, О. П., Вовк, І. П., Бігун, Р. А., Зима, І. М. (2019). Безпека транспорту в контексті глобальних цілей сталого розвитку 2030: Україна. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції),(м. Кривий Ріг, 12 листопада 2019 року). Кривий Ріг, 2019. 346 с.
9. Голуб Д.В., Гриньків А.В., Маркушин А.О., Цьонь О.П., Герила М.С. Урахування екологічного фактору при оптимізації на маршрутах транспортної мережі. Інноваційні технології розвитку та ефективності

функціонування автомобільного транспорту : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 17-19 листоп.2022 р., м. Кропивницький : зб. матер. / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та рем. машин. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – с. 288-209.

10. Гульчак О.Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис...канд. техн. наук: 05.22.01/ О.Д.Гульчак . – Київ: НТУ. – 2005. – 21 с.

11. Доля В. К. Пасажирські перевезення: підруч. Харків : «Вид-во «Форт», 2011. 504 с.

12. Єрмак О.М., Пустовіт В.І. Щодо визначення якості пасажирських перевезень / Міжвузівський збірник „Наукові нотатки”. Київ, 2014. Вип. 46. С. 170–176.

13. М.Н. Дябло, В.Р. Халуца, О.П. Цьонь. Розроблення графіків руху пасажирського транспорту. Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XI міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 7-8 грудня 2022) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – с. 61.

14. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «Безпека в надзвичайних ситуаціях» / В.С. Стручок –Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с.

15. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів за освітньо-професійною програмою "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" другого рівня вищої освіти спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форми навчання / уклад.: О.П. Цьонь, У.М. Плекан, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, Н.Я. Рожко, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, І.М. Кучвара; під заг. редакцією У.М. Плекан. М-во освіти і науки Укр., Тернопільський нац. техн. ун-т. ім. І. Пулюя – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 52 с.

16. Навчальний посібник «Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»» / автор-укладач В.С. Стручок– Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с.

17. О. П. Цьонь, О. П. Тимошів, В. В. Ковалик. Організація ефективного руху пасажирського транспорту / Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XII міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 6-7 грудня 2023) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – с. 137.

18. О.Л Ляшук. Стан аварійності на автошляхах України / О.Л Ляшук, Ю.Д Бодоряк, Ю.А Шминдюк, О.П Цьонь // Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції),(м. Кривий Ріг, 13 листопада 2020 року). Кривий Ріг, 2020. 299 с.

19. О.П. Цьонь, У.М. Плекан. Використання інформаційно-аналітичної системи для організації перевізного процесу / Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 22 – 24 листопада 2023 р. м. Кропивницький, с. 238-239.

20. Ройко Ю.Я. Щодо визначення основних принципів транспортного районування [Електронний ресурс] / Цифровий репозиторій ХНУМХ ім. А.М. Бекетова. - Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/29545/1/34.pdf>

21. Ткач, С. М. (2021). Управління розвитком міст на засадах концепції Smart City у Західному регіоні України. Регіональна економіка, (2), 91-99.

22. О. Л. Ляшук, У. М. Плекан, Н.Я. Рожко, О.П. Цьонь Удосконалення соціальної функції транспортної галузі України // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 6(37), ч.І. — С. 157-166.