Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Кафедра транспортних технологій та механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр
(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Моделювання системи руху міського пасажирського транспорту на суміщених ділянках маршрутної мережі

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МНм-62
спеціальності (напряму підготовки)
275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))
Макогін А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Матвіїшин А.Й.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *інженерії машин, споруд та технологій*
Кафедра *Транспортних технологій та механіки*
Освітній рівень *магістр*
Напрям підготовки _____
(шифр і назва)
Спеціальність *275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри *Сташків М.Я.*

«__» _____ 2019 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Макогона Андрія Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Моделювання системи руху міського пасажирського транспорту на суміщених ділянках маршрутної мережі*

керівник проекту (роботи) *Матвіїшин Анатолій Йосипович, к.т.н., доц.*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету від «*02*» *жовтня* 2019 року № 4/7-872
2. Термін подання студентом проекту (роботи) *23 грудня 2019 р.*
3. Вихідні дані до проекту (роботи)
Транспортна мережа міста Рівне; Обсяг утворення і обсяг поглинання пасажиропотоків

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1. Аналітична частина. 2. Науково-дослідна частина;
3. Оптимізація встановлених графіків руху за допомогою моделювання маршрутної мережі;
4 Спеціальна частина; 5. Техніко-економічне обґрунтування проекту; 6. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях; 7 Екологія; Загальні висновки. Перелік посилань.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	*Бабій М.В., доцент*		
Обгрунтування економічної			
ефективності	*Вовк Ю.Я., доцент*		
Охорона праці	*Окіпний І.Б., доцент*		
Безпека в надзвичайних			
ситуаціях	*Клепчик В.М., ст. викладач*		
Екологія	*Вітенько Т.М., професор*		

7. Дата видачі
завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	*Аналітична частина*	*15.10.2019*	
2	*Науково-дослідна частина*	*22.10.2019*	
3	*Оптимізація встановлених графіків руху за допомогою*	*05.11.2019*	
	моделювання маршрутної мережі		
4	*4 Спеціальна частина*	*19.11.2019*	
5	*5. Техніко-економічне обгрунтування проекту*	*26.11.2019*	
6	*6. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях*	*03.12.2019*	
7	*7 Екологія*	*07.12.2019*	
8	*Автореферат*	*09.12.2019*	

Студент _____ *Макогін А.В.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ *Матвіїшин А.Й.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Актуальність дослідження. Покращення рівня якості надання транспортних послуг при сформованій жорсткій економічній конкуренції між приватними та комунальними підприємствами є важливим завданням сьогодення нашого міста. Вдосконалення існуючої організації функціонування ПТ та оперативного управління за випусками на лінію дасть можливість повністю задовольнити потреби населення в пересуванні, підвищити рівень комфортності поїздок, створить безпечніші умови дорожнього руху та вирішить фінансове питання перевізників.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи являється повний аналіз існуючої мережі маршрутних ліній та знаходження практичних рішень для підвищення їх ефективності. Досягнення поставленої мети можливе лише за рахунок наступних завдань:

- здійснення аналізу існуючого стану маршрутної мережі міських пасажирських перевезень, режимів роботи ТЗ на лініях та напрямки їх покращення;
- проаналізувати моделі та методи вибору оптимального розкладу руху на дублюючих ділянках маршрутної мережі;
- визначити завантаженість зупиночних пунктів в напрямку проходження основного пасажиропотоку;
- розробити та впровадити оптимізовані графіки руху МТЗ.

Методи досліджень: розрахунково-табличний, натурний, аналітичний та програмне моделювання. У проведених дослідженнях використовувалися методи системного аналізу під час аналізу даних проведених досліджень; методи математичної статистики під час розроблення моделей зміни функціонального стану водія та часу його реакції; методи теорії ймовірності під час оцінки ймовірності скоєння дорожньо-транспортних пригод на елементах транспортної мережі.

ЗМІСТ

Вступ……6

1 Аналіз теоретичних досліджень режимів роботи та графків руху маршрутних транспортних засобів у містах …….……..8

1.1 Вибір автотранспортного засобу на маршрутах міського пасажирського транспорту……...……8

1.2 Організація режимів руху транспортних засобів на маршрутах пасажирського транспорту……..……15

1.2.1 Організація експресних маршрутів……16

1.2.2 Організація комбінованого режиму руху……...19

1.2.3 Організація скорочених маршрутів ……22

1.3 Концепція формування пасажирських кореспонденцій маршрутних систем міського пасажирського транспорту……24

2 Аналіз показників функціонування пасажирської транспортної системи м. Рівне……27

2.1 Характеристика маршрутної системи міста……..27

2.2 Аналіз автобусних маршрутів……31

2.3 Аналіз тролейбусних маршрутів……39

2.4 Транспортне районування міста ……44

2.5 Визначення дублюючих маршрутів на суміщених ділянках маршрутної мережі ……48

3 Оптимізація встановлених графіків руху за допомогою моделювання маршрутної мережі ……51

3.1 Програмне забезпечення PTV Visum 18 ……51

3.2 Моделювання маршрутної транспортної системи за допомогою PTV Visum 18……53

3.2.1 Визначення пікових періодів ……55

3.2.3 Аналіз пасажиропотоків та транспортних кореспонденцій населення ……57

3.3 Оптимізації графіків руху МТЗ з врахуванням суміщених ділянок маршруту……61
4 Спеціальна частина……64
4.1 Автоматизовані системи керування дорожнім рухом…….64
4.2 Детектори транспорту……70
5 Обґрунтування економічної ефективності……...83
5.1 Аналіз економічних показників функціонування міського пасажирського транспорту м. Рівне……83
6 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях…….....98
6.1 Охорона праці працівників, які залучені до роботи на автомобільному транспорті……..98
6.2 Управління безпекою дорожнього руху……100
6.2.1 Організація режиму праці та відпочинку водіїв……..101
6.3 Безпека руху……...102
7 Екологія……115
7.1 Контроль за екологічною безпекою на транспорті……115
7.2 Основні забруднювачі на транспорті……..116
7.3 Забруднення від стаціонарних джерел на транспорті……117
Загальні висновоки……..123
Бібліоргафія……..125

ВСТУП

Громадський транспорт є однією із основних складових частин інфраструктури міста та має суттєвий вплив на формування затрат часу населення на пересування.

Якщо в загальному говорити про транспорт, то можна поєднувати його з рухом, від якого залежить еволюція та розвиток всього людства. Сьогодні актуальною темою для вивчення являється транспортна рухливість населення та середня дальність їх поїздок з розрахунку загальної площі міста, у зв'язку з чим з'являється потреба повсякденного контролю та внесення змін для її покращення.

Суттєвою проблемою пасажирського транспорту (ПТ) є високий рівень зношення та низькі темпи оновлення парку рухомого складу. Наслідком такої ситуації може являтися зменшення коефіцієнта технічної надійності транспортних засобів та безпеки пасажирів вцілому. В залежності від цього значно збільшуються витрати на експлуатацію автомобілів та в свою чергу збільшення собівартості перевезень, яке в подальшому буде покладено на плечі простого населення.

В піковий період транспортна рухливість населення збільшується майже втричі, що призводить перевантаженості маршрутних транспортних засобів (МТЗ). В таких випадках не тільки мінімізується рівень комфортності пасажирів, а й призводить до грубих порушень безпеки дорожнього руху.

Дана магістерська робота була присвячена для аналізу основних проблем функціонування громадського транспорту та визначення факторів для його покращення як зі сторони задоволення потреб населення в пересуванні, так і сторони перевізників для забезпечення постійного прибутку від наданих послуг.

Створення загальної моделі транспорту з включенням усіх необхідних чинників, що впливають на стабільну роботу ПТ, дало можливість нам

побачити головні недоліки хаотично створеної маршрутної транспортної системи.

1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ГРАФКІВ РУХУ МАРШРУТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У МІСТАХ

1.1 Вибір автотранспортного засобу на маршрутах міського пасажирського транспорту

У містах основним видом транспорту є пасажирський автомобільний транспорт, який реалізовує перевезення пасажирів як автобусами так і легковими автомобілями. Автомобільний транспорт в порівнянні з іншими видами громадського транспорту має велику кількість недоліків (низька продуктивність, значні витрати палива, високий рівень забруднення навколишнього середовища, висока собівартість перевезень), але всупереч вищесказаного, він набув суттєвого розвитку в міських, приміських, міжміських та міжнародних перевезеннях.

Ефективна та безперебійна робота міського громадського транспорту безпосередньо впливає на ефективність функціонування всієї інфраструктури міста та її об’єктів господарювання. Для підвищення ефективності функціонування маршрутної мережі міста необхідно врахувати багато важливих факторів, одним з яких являється технічна готовність рухомого складу АТП.

Основними складовими, які визначають ефективність автомобільних пасажирських перевезень, є:

- вибір типу рухомого складу;
- швидкість руху автобусів;
- організація розкладу руху автобусів на маршрутах;
- підготовка кваліфікованих кадрів;
- здійснення ефективного контролю за дотриманням графіків руху на маршрутах;
- облік закономірностей розподілу пасажиропотоку;

- наявність необхідних засобів зв’язку та раціональне диспетчерське управління рухомим складом на маршрутах;
- належний стан дорожньої мережі.

Ефективне управління та організація автомобільними пасажирськими перевезеннями повинна включати:

- введення нормативів з якості надання транспортних послуг пасажирам;
- розробку нових раціональних маршрутів;
- здійснення систематичного обстеження та вивчення пасажиропотоків для вдосконалення організації перевезень пасажирів і підвищення якості надання транспортних послуг;
- розрахунок кількості необхідного рухомого складу;
- правильний та раціональний вибір типу рухомого складу;
- здійснення постійного нормування швидкості руху автобусів;
- організація ефективних схем організації руху;
- своєчасний контроль регулярності руху автобусів, координацією їх роботи з іншими видами громадського транспорту;
- вдосконалення графіків руху, належне управління рухом ТЗ;
- здійснення регулярного контролю якості надання послуг пасажирам на автостанціях, автовокзалах та безпосередньо під час здійснення поїздки.

Розглянемо питання вибору типу РС, який працює на маршрутах, так як він являється одним із важливих факторів, які впливають на здійснення ефективної організації пасажирських перевезень.

На сьогоднішній день спостерігається ритмічне зростання кількості приватних підприємств та організацій, що надають послуги з перевезення пасажирів.

Створюється маршрути, які хаотично займають простір транспортної мережі міста, який не зайнятий державними (комунальними) маршрутами. Витрати на утримання автобусів у працездатному стані постійно зростають,

постійна нестача коштів та зношеність автобусного парку не дають автомобільним підприємствам стабільно виконувати виробничі плани.

Ефективна робота автомобільного транспорту досить часто визначається таким фактором, як рівень технічної готовності рухомого складу. Під час організації приватних маршрутів у багатьох випадках використовується РС з великим експлуатаційним пробігом, який важко підтримувати у належному працездатному стані. Тому одним із головних факторів, які впливатимуть на новостворені транспортні підприємства є оновлення парку рухомого складу.

Не менш важливим факторомпід час організації приватних маршрутів являється оплата проїзду пасажирів. Вартість проїздузавжди буде вищою, ніж на державному (комунальному) маршруті.Виходом із такої ситуації, може бути можливість придбання нового рухомого складу за кошти закордонних інвестицій та різних акціонерних товариств.

При цьому великою перевагою стане висока якість обслуговування пасажирів, що зумовлено сучасним обладнанням, яке знаходиться в салоні нових автобусів, комфортні умови поїздки, зручний розклад та швидкість доставки пасажирів до місць їхнього призначення.

У зв’язку з цим виникає необхідність створення науково обґрунтованого плану вирішення задачі з визначення оптимального рухомого складу автобусів для відповідного підприємства чи компанії із закріпленням індивідуального типу автобусів за кожним конкретним маршрутом.

Показники, які безпосередньо впливають на вибір рухомого складу:ринкова вартість ТЗ, місткість ТЗ, тягово-швидкісні характеристики, габаритні розміри та маса ТЗ, економічність використання палива, витрата пов’язані з експлуатацією ТЗ, комфортність поїздки пасажирів, відповідність ТЗ екологічним нормам, безпека.

В роботі Костікова М.В. та СкрипіноїІ.В. розглядається задача з вибору типу рухомого складу, вирішення якої дозволяє мінімізувати експлуатаційні

витрати та одержати максимальний прибуток за використання нових автобусів різних типів на маршрутах.

Нехай $I = (1,2,...,m)$– множина типів рухомого складу, що передбачається для придбання для обслуговування $J = (1, 2, ..., n)$ міських маршрутів.

Для кожного маршруту $j \in J$ і для кожноготипу автобуса $i \in I$ відома кількість їздок за добу – Z_{ij}автобусів i -*го* виду маршрутом j , яка дозволить задовольнити комерційні обмеження і приведе до максимального прибутку експлуатації, рівного P_{ij} . Тоді визначення оптимального складу автобусного парку полягає у присвоєнні кожному маршруту j такого типу автобуса i , щоб експлуатаційні витрати були мінімальними, за максимального прибутку, отриманого від перевезень, з урахуванням обмежень на число придбаних автобусів кожного типу.

Визначимо двозначні цілочисельні змінні x_{ij} таким чином: $x_{ij} = 1$, якщо тип автобуса iприсвоєний маршруту j , і $x_{ij} = 0$ – в іншому випадку.

Для кожного типу автобуса і заданий нормативний термін служби, який визначимо через b_i . Якщо t_{ij}– час, необхідний автобусу i-*го* типу для здійснення перевезень по маршруту j , то сума годин для i -*го* виду автобуса, що дозволяє виконати вимоги до маршруту j , дорівнює $a_{ij} = z_{ij}t_{ij}$.

Шукане значення $x = x_{ij}$ повинно, такимчином, задовольняти m обмеженням: (1.1.)

Якщо визначити через F_iексплуатаційні витрати, відповідні кожному типу автобуса i , то сума необхідних капітальних вкладень до рухомого складу i -*го* типу на маршруті jдорівнюватиме $C_{ij} = F_i a_{ij} – P_{ij}$.

Тоді задача зводиться до розв’язання наступної задачі цілочисельного лінійного програмування (із двозначними змінними x_{ij}):

Якщо $|I| = |J|$ і всі коефіцієнти a_{ij} , як і всі праві частиниb_i , дорівнюють 1, то дану задачу можна розглядати як класичну задачу про призначення.

Задача в такому вигляді ефективно розв’язується за допомогою відомих алгоритмів.Розв’язок задачі, без прийнятих зауважень,входить до класу *NP*-повних задач. Для їїрозв’язання можуть бути взяті різні підходи,що використовують ослаблення Лагранжа.

Так, пропонується ослабляти обмеженнязв’язуючи з ними вектор множників $\lambda = (\lambda_i), i \in I$ – з невід’ємними елементами. Значення подвійної функції легковиходить за допомогою розв’язання задачі

Для цього достатньо визначити $c'_{ij} = \{min c'_{ij}\}$, для кожного $j \in J$ присвоїти відповідній змінній значення 1 (інші змінні є рівними 0) [7].

Впровадження вищерозглянутої моделі дозволяє знизити експлуатаційні витрати при здійсненні автомобільних перевезень та одержати максимальний прибуток від перевезень, витрачаючи мінімальні кошти на придбання нового рухомого складу.

Місткість автобусів і ступінь її використання є основними показниками, що визначають рівень якості пасажирських перевезень [8].

За місткістю транспортних засобів, які перевозять пасажирів, можна виділити п’ять груп [9, 10]: I – особливо малі автобуси (мікро-автобуси), II – малі,III – середні, IV – великі, V – особливо великі (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Класи місткості транспортних засобів [9, 10]

Класи	Габаритна довжина, м	Міські перевезення		
		Місця для сидіння	Місця для проїзду стоячих	Всього
I	До 5	10	-	10
II	від 6 до 7,5	18-22	10-15	28-37
II	від 8 до 9,5	20-25	30-35	50-60
IV	від 10 до 12	25-35	55-75	80-110
V	16,5 і більше	35-45	86-100	120 і більше

Головними факторами, які впливають на вибір раціональної місткості для автобусів, є пасажирообіг та об’єм перевезень на маршрутах.

Суттєвий вплив на вибір автобусів має середня відстань між перегонами та протяжність маршруту. Значна кількість зупиночних пунктів та невеликі відстані між перегонами являються ключовими факторами для накладання обмежень на зменшення інтервалу руху між автобусами через низьку пропускну здатність на маршруті.За даними Центрального науково-дослідного автомобільного і автомоторного інституту, погодинній пасажиронапруженості на міських маршрутах відповідає раціональна місткість автобусів (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Раціональна місткість автобусів [8]

Година пасажиронапруженість, пас.	Загальна місткість автобуса, пас.	Класи місткості ТЗ
200-1000	40	II, III
1000-1800	65	III, IV
1800-2600	80	IV
2600-3800	110	IV, V
3800 і більше	180	V

В одній із робіт [11] пропонується визначати оптимальну місткість автобуса, виходячи з інтервалу руху ТЗ, середньодобового обсягу перевезень пасажирів та часу роботи на маршруті. Великим недоліком запропонованого способу являється те, що до уваги не беруться такі параметри: довжина і напрямок маршруту, дальність поїздки пасажирів, нерівномірність пересування за годинами доби.

Серьогін В. І. у своїй роботі [12] запропонував типову методику визначення економічної ефективності видів транспорту і типів транспортних засобів. Головним завданням даної методики є техніко-економічне

порівняння за наведеними будівельно-експлуатаційнимивитратами. У своїх розрахунках дослідник використовувавтакі дані, якчас обороту,середньодобовий обсяг перевезень,постійні та зміні витрати за відповідними типами ТЗ,години доби та довжину маршруту. В результаті проведених досліджень обирається тип автобуса з мінімальними витратами.

Науковці Цукерберг С. М. та Афанасьєв Л. Л. у своїй праці [13] запропонували вибирати тип автобуса на основіспівставлення та порівняння декількох марок ТЗ.Для впровадження даного методу здійснюють побудову графіка змінності коефіцієнта використання місткості за годинами доби.Після чого, розраховане середньодобове значення наносять на графік залежності собівартості перевезень від коефіцієнта використання місткості автобуса. Обирають той тип автобуса, в якого собівартістьперевезень є найнижчою.

Також,завдання обрання необхідної марки ТЗ, можна вирішити з використанням імітаційного моделювання, яке дасть можливість логічним шляхом спрогнозувати наслідки запропонованих дій та дозволить визначити, який з них потрібно обрати.

Основою імітаційних моделей являються математичні алгоритми, які враховують багато різних чинників, що входять до складної системи. Недоліком імітаційних моделей є те, що вони видають велику кількість запропонованих рішень, з яких потрібно вибрати найкраще, але не найбільш оптимальне.

В роботі [14] запропонована імітаційна модель здійснення процесу перевезень пасажирів, яка надає можливість визначити необхідну місткість автобуса, що забезпечить мінімальний час очікування ТЗ на маршруті.

Проаналізувавши методи вибору автобусів на маршрутах, можна зробити висновок, що всі вони ґрунтуються основі таких параметрів:

- мінімізації транспортного стомлення пасажирів;
- мінімізація експлуатаційних витрат при здійсненні плану перевезень пасажирів;

- зниження собівартості перевезень;
- зниження часу пересування пасажирів.

1.2 Організація режимів руху транспортних засобів на маршрутах пасажирського транспорту

Одним з найвагоміших завдань для удосконалення пасажирських перевезень є вибір ефективних режимів руху транспортних засобів на маршрутах, які безпосередньо впливають на якість обслуговування населення.

Основні режими руху на пасажирському транспорті: звичайний, швидкісний, експресний, напівекспресний, скороченого сполучення, маршрутного таксі [15].

Перевезення пасажирів у режимі маршрутного таксі — перевезення пасажирів на міському чи приміському автобусному маршруті загального користування за розкладом руху, в якому визначається час відправлення автобусів з початкового та кінцевого пунктів маршруту з висадкою і посадкою пасажирів на їхню вимогу на шляху прямування автобуса в місцях, де це не заборонено правилами дорожнього руху [15].

Відповідно до Закону України „Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 р. №3492-IV [15]:

- перевезення пасажирів у звичайному режимі руху — перевезенняпасажирів автобусами на маршруті загального користування з дотриманнямусіх зупинок, передбачених розкладом руху;

- перевезення пасажирів в експресному режимі руху — перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування, на якому є

- звичайний режим руху, з дотриманням зупинок, кількість яких за розкладомруху не перевищує 25 % кількості зупинок при звичайному режимі руху.

Експресне та швидкісне сполучення на маршрутахорганізовуються при таких умовах:

- пасажиропотік має необхідну інтенсивність для організації запропонованих режимів з інтервалом руху автобусів не більше15 хвилин, або одноразових рейсів.

- організація руху та дорожня мережа дозволяє обгони по одиночних автобусів іншими;

Необхідні вихідні дані для організації швидкісного та експресного сполучення на маршруті:

- дані про пасажиропотоки;
- паспорт маршруту;
- необхідні нормативи часу для здійснення швидкісних (експресних, напівекспресних, скорочених) рейсів.

Методи, які визначають необхідні режими руху для автобусних маршрутів міського пасажирського транспорту наведені у [16]. Вони базуються на припущеннях, що автобуси працюють відповідно до графіку руху та мають однакову місткість ТЗ.

1.2.1 Організація експресних маршрутів

Експресний режим руху маршрутних транспортних засобів має суттєву відмінність від звичайного, швидкісного та інших режимів руху.

Головною відмінністю експресного режиму руху від інших є те, що він дає можливість максимально збільшити швидкість сполучення ТЗ на маршруті та зменшити витрати часу пасажирів в пересуванні. При здійсненні перевезень в експресному режимі значно скорочуються витрати палива: 1,5 рази порівняно з швидкісним та в 2 рази із звичайним режимом руху. Довжина маршрути при експресному перевезенні завжди буде меншою, так як він дозволяє здійснювати рух по найкоротшому шляху між

початковим та кінцевими зупиночними пунктами (довжина зазвичай скорочується на 20 – 30 % в порівнянні з іншими маршрутами).

Також важливим плюсом експресних перевезень є покращення якості та комфорту перевезень пасажирів, що зумовлене зменшенням завантаженості транспортного засобу протягом усього руху на маршруті.

Автобус-експрес із кінцевого пункту пройденого експресного маршрутуне повинен повертатися в початковий пункт даного маршруту, а навпаки, повинен слідувати новим експресним маршрутом, що визначається обумовленою відповідною пасажирською кореспонденцією. Продовжуючи даний процес, отримуємо ланцюг взаємопов’язаних (послідовних) експресних автобусних маршрутів, у якому кінцевий пункт одного експресного маршруту служить початковим пунктом другого. Отриманий ланцюг дозволяє зв’язати експресними автобусними маршрутами різні пункти міста, забезпечивши достатнє наповнення автобусів на перегонах [10].

При розрахунку можливості впровадження експресного режиму руху на маршруті, необхідно також враховувати той фактор, що не всі мешканці міста здійснюють поїздки на автобусі, використовуючи для цього інші види транспорту.

Фактори, що впливають на використання пасажирами автобусів на маршрутах:

- мета поїздки;
- період доби;
- дальність пересування;
- кліматичні умови;
- зручність поїздки;
- швидкість пересування.

В залежності від дальності та мети пересування, імовірність здійснення поїздки, визначається коефіцієнтом користування транспорту (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Коефіцієнт користування транспортом в містах[9, 10]

Види пересувань	Дальність пересування, км					
	до 1	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	більше 3
Трудові	0,30	0,65	0,90	1,00	1,00	1,00
Культурно-побутові	0,15	0,40	0,65	0,80	0,90	1,00

Організація системи експресних маршрутів вимагає впровадження наступних кроків: поділ території міста на транспортні райони площею приблизно 3 км ^{2}, визначення пасажирських кореспонденцій та імовірність здійснення поїздок між запропонованими транспортними районами, формування просторової матриці пасажирських кореспонденцій.

Кожна пасажирська кореспонденція, що занесена у просторову матрицю визначає відповідний експресний автобусний маршрут (рейс) [9, 10].

Необхідна кількість автобусів для виконання всіх експресних перевезень, оптимальні експресні автобусні маршрути, раціональні шляхи використаннянадлишку и покриття дефіциту автобусів визначаються спеціальними алгоритмами [9, 10].

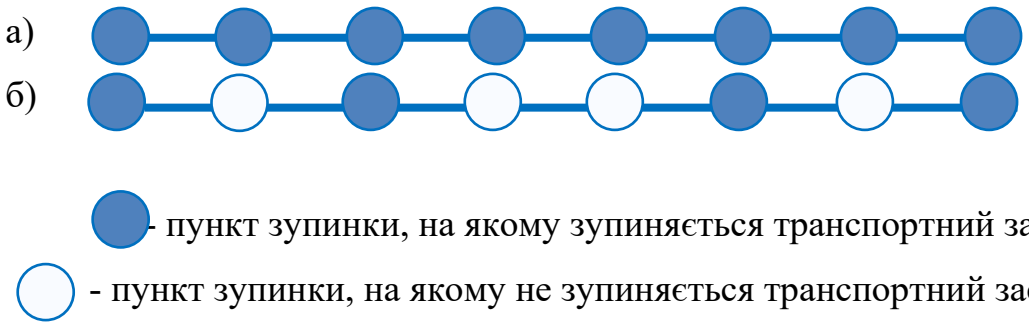


Рис. 1.1. Режими роботи автобусів на маршруті (а – звичайний режим руху автобуса; б – експресний режим руху автобуса)

Використання критерію оцінки ефективності експресних маршрутних перевезень пасажирів запропоновано в роботі [17]:

$$B_{сусп} = B_{мд} + B_{пр} + B_{екол} \to \min ,$$

$$A^{(з)} + A^{(е)} = const$$

$$H_{ij} = const$$

$$H_{ji} = const$$

де $B_{сусп}$ – загальні витрати суспільства на транспортний процес, грн;

$B_{мд}$ – зниження міського доходу внаслідок транспортного процесу, грн;

$B_{пр}$ – витрати пасажирів на проїзд у транспортному засобі, грн;

$B_{екол}$ – витрати на покращення екологічної ситуації в місті, грн;

$A^{(з)}$ – кількість автобусів на маршруті, які працюють у звичайному режимі руху, од.;

$A^{(е)}$ – кількість експресних автобусів на маршруті, од.;

H_{ij} – сумарна кореспонденція пасажирів з *i-го* району в *j-й* за період пас.;

H_{ji} – сумарна кореспонденція пасажирів з *j-го* району в *i-й* за період «пік», пас.

Запропонована у вищезазначеній праці модель оцінки ефективності організації експресних маршрутів у містах, дозволяє знизити загальні витрати населення у пересуванні при визначених витратах автотранспортних підприємств.

1.2.2 Організація комбінованого режиму руху

На маршрутах міського громадського транспорту можуть створюватися комбіновані режими руху, які поєднують у собі звичайний та експресний режими, при цьому також може впроваджуватися експресний режим руху як самостійний маршрут.

Основною відмінність комбінованого режиму руху від звичайного є те, що при впровадженні даного режиму транспортні засоби, які працюють на

маршруті, зупинятимуться на кожному зупиночному пункті не всі, а лише якась їх частина. При цьому частина ТЗ, які зупиняються на кожній зупинці, залежить лише від заданого режиму руху, а отже достовірно характеризуватиме комбінований режим руху автобусів відповідно до кожного зупиночного пункту на маршруті.

Для впровадження ефективного комбінованого режиму руху транспортних засобів на маршруті приймають деяку частину автобусів k_j , щозобов'язані зупинятися на кожній *j-й (j= 1, 2,…., n)* зупинці на маршруті при функціонуванні комбінованого режиму руху. Основні обмеження, які накладаються на змінну $0 \le k_j \le 1$. Якщо необхідно можуть вводитися додаткові обмеження.

Якщо обмеження максимального часу очікування пасажира та максимального інтервалу руху ТЗ на маршруті становить 10 хв., то змінна k_j може змінюватися в діапазоні $0{,}5 \le k_j \le 0{,}8$.

При перевищенні інтервалів руху автобусів на 10 хв., здійснення комбінованого режиму руху на маршруті зазвичай є недоцільним.

Організація на одному маршруті більше двох різних режимів руху ускладнює користування автобусами і управління рухом. Тому при організації швидкісних, експресних і скорочених автобусних сполучень доцільно використовувати простішу комбіновану систему, що складається з двох різних режимів: звичайного і швидкісного, звичайного і експресного, звичайного і скороченого [9].

Впровадження комбінованого режиму руху автобусів на маршруті дозволить підвищити якість обслуговування та комфорт пасажирів без збільшення кількості ТЗ. З іншої сторони з маршруту можна зняти неефективні транспортні засоби, які не матимуть впливу на погіршення обслуговування пасажирів.

Основним завданням комбінованого режиму руху є здійснення пошуку на маршруті ділянок з необхідними пасажиропотоками для його ефективного функціонування.

У роботі [18] була запропонована математична модель функціонуванняміського пасажирського маршруту у вигляді імітаційної математичної моделі здвома одночасними режимами руху транспортних засобів, один з якихзвичайний, що дозволила встановити загальні закономірності, притаманнікомбінованому режиму руху та визначити раціональне застосування його видівз врахуванням рівня обслуговування населення, продуктивності роботитранспорту та собівартості перевезень [18].

$$\begin{cases} P_з = \left[1 + \left(\frac{t_з}{t_m}\right)^a \left(\frac{\tau_з}{\tau_m}\right)^b \left(\frac{i_з}{i_m}\right)^c \left(\frac{\gamma_з}{\gamma_m}\right)^d\right]^{-1} \\ P_m = \left[1 + \left(\frac{t_m}{t_з}\right)^a \left(\frac{\tau_m}{\tau_з}\right)^b \left(\frac{i_m}{i_з}\right)^c \left(\frac{\gamma_m}{\gamma_з}\right)^d\right]^{-1} \end{cases}, \quad (1.11.)$$

де $t_з$ і t_m – відповідно до тривалості переміщення з використанням звичайного і таксомоторного режимів руху;

$\tau_з$ і τ_m – вартість проїзду на автобусах із звичайним режимом руху і таксомоторним;

$i_з$ і i_m – інтервал руху автобусів режимів руху, що розглядаються;

$\gamma_з$ і γ_m – коефіцієнт динамічного використання місткості автобусів відповідно до режимів руху;

a, b, c, d – емпіричні коефіцієнти, що визначаються за даними обстежень.

Запропоновано загальний алгоритм моделювання міського маршруту зкомбінованим режимом руху. Для визначення раціональних значень параметрів маршруту з комбінованим режимом руху вирішена задача визначення кількості транспортних засобів для додаткового режиму руху, при якій добовий прибуток на маршруті буде максимальним [18]:

$$П = QP(t(o,i);\tau;i;\gamma(i,s,q))\tau - C(q)L_м T_p / i \to max,$$

де Q – обсяг перевезень;

P – частка пасажирів, які оберуть додатковий режим руху;

t – тривалість виконання оборотного рейсу;

i – інтервал руху транспортних засобів;

γ – наповнення автобусу;

o – режим організації руху на маршруті;

τ – тариф на перевезення;

s – структура пасажиропотоку;

q – місткість транспортного засобу;

C – питомі витрати на один кілометр пробігу транспортного засобу;

$L_м$ – довжина маршруту у прямому і зворотному напрямках руху;

$T_р$ – розрахунковий період.

Основними недолікамиданої моделі являється те, що в більшості випадків запропонований алгоритмвпроваджується на таксомоторних маршрутах і те,що перевага віддається ТЗ місткістю до 30 пасажирів.

1.2.3 Організація скорочених маршрутів

Організація скорочених та комбінованих режимів руху поєднують у собі багато спільного, але в той же час мають суттєві відмінності.

В якості цільової функції задачі побудови оптимальних автобусних маршрутів приймаємо сумарні затрати часу пасажирів маршруту на пересування T j [9].

Можливо три варіанти скорочення основного маршруту [9]:

- спочатку, тобто з першої зупинки;

- з кінця, тобто *n-ї* зупинки;

- з обох кінців, тобто і з першої та *з n-ї* зупинок.

В якості змінної приймається частка автобусів, яка повинна зупинятися на *j-й (j=1, 2 ……, n-1)* і усіх попередніх їй зупинках основного маршруту r_j . Накладемо основні обмеження на змінну r_j [9].

Відповідно до визначенняr_j маємо:

$$0 \le r_j \le 1; \quad (1.13.)$$

$$r_j \le r_{j+1}. \quad (1.14.)$$

З виразів (1.13.) і (1.14.) випливає, що при отриманні першого значення $r_j = 1$скорочення основного маршруту слід припинити.

При регулярному русі автобусів на маршруті, відсутності відмов упосадці та з урахуванням того, що $T_{об} / \tau \approx n$,формула має вигляд:

$$r_j = \sqrt{Q_{j(1)}(n-j)/R_{j(1)}} = \sqrt{Q_{j(1)}(n-1)/R_{j(1)}}. \quad (1.15)$$

де – $Q_{j(1)}$ кількість пасажирів, які користуються зупиночними пунктами маршруту *від 1 до j-го* (включно);

– $R_{j(1)}$ кількість пасажирів, які не користуються зупиночними пунктами маршруту *від 1 до j-го* (включно);

$T_{об}$– час оберту автобуса на основному маршруті;

τ –середнівитрати часу автобуса на рух по одному перегоні(з урахуванням часу на зупинці).

У реальних умовах організації скорочених маршрутів доцільнодля 10 - 20% міських автобусних маршрутів. При цьому r_jзазвичай лежить вінтервалі: $0,5 \le r_j \le 0,8$ [9].

Аналогічно визначають економію часу пасажирів на маршруті та інші параметри для організації скороченого режиму руху. Впровадження скороченого маршруту дозволяє без збільшення загальної кількості автобусів на маршруті, суттєво збільшити число рейсів ТЗ на найбільш завантажених ділянках.

До того ж розподіл автобусів на маршруті відповідатиме розподілу пасажиропотоку. При вирішенні завдань щодо впровадження швидкісних(експресних) та скорочених маршрутів потрібно використовувати результатифактичних обстежень необхідних маршрутів, які повинні виконуватися працівниками транспортних підприємств.

1.3 Концепція формування пасажирських кореспонденцій маршрутних систем міського пасажирського транспорту

Завдання оптимізації та планування маршрутних систем міста розглядали ряд відомих вчених, а зокрема, дані проблеми широко висвітлені в працях Долі В. К.[19, 22], Горбачова П. Ф.[20], Паланта О. Ю. [6].

Визначення параметрів пасажиропотоків є головним інструментом для оптимізації та планування систем міського пасажирського транспорту. Дані про пасажиропотоки дають можливість дослідникам ефективно оптимізувати маршрутну мережу та графіки руху ТЗ.

Основним способом відображення пасажиропотоків являється матриця кореспонденцій. Ефективність оптимізації та планування роботи систем маршрутного пасажирського транспорту залежить від точності визначених пасажиропотоків на маршруті.

У роботі Паланта О. Ю. [6]детально проаналізовані переваги та недоліки методів досліджень пасажиропотоків та запропоноване практичне вирішення даних проблем.

Табличний метод – це один із найбільш розповсюджених методів обстеження пасажиропотоків, який полягає у підрахунку обліковцями пасажирів, які зайшли та вийшли відповідно з транспортного засобу на кожному зупиночному пункті. Основним недоліком запропонованого методу є трудомісткість, так як він вимагає залучення чималих людських ресурсів для розміщення обліковців білі кожних дверей транспортного засобу.

Результати застосованого методу надаютьзмогувизначити пасажиропотік втранспортному засобі, пасажирообіг на перегонах маршруту,кількість перевезених пасажирів, але не даєможливості визначити кореспонденції між зупиночними пунктами на маршруті.

Наступним методом обстеження пасажиропотоків є талонний, який полягаєв тому, що для кожного пасажира, що зайшов до салонуТЗ, видається

спеціальний талон, в якому зазначеномісце посадки та вилучається з позначенням місця виходу пасажира.

Даний метод дає змогу визначити кореспонденції, але як і табличний метод має ряд недоліків: розміщення обліковців біля кожних дверей ТЗ; висока вартість та трудомісткість досліджень; складність застосування методу на пасажиронапружених маршрутах та в години пік.

Таблично-опитувальний метод – це метод обстеження пасажиропотоків для якого використовуються спеціально складені анкети для опитування пасажирів. Анкети заповнюються обліковцями, після прямого спілкування з пасажирами.

Проаналізовані вище методи обстеження пасажиропотоків є досить трудомісткими та потребують значної підготовки перед їх використанням. Тому можна зробити висновок, що для швидкого оперативного управління перевезеннями дані методи не можуть застосовуватися.

Рис. 1.2 Класифікація методів обстеження пасажиропотоків[4]

При такому обстеженні обліковці можуть перебувати як в салоні транспортного засобу так і ззовні (силуетний метод).

Незважаючи на простоту та досить низьку вартість досліджень, візуальні методи обстеження є неточними, так як часто результат досліджень залежить від суб’єктивної думки обліковця.

Широко застосовуються автоматизовані методи обстеження пасажиропотоків[5]:

- ті, що ґрунтуються на підрахунку пасажирів, які входять до ТЗ та виходять з нього на кожному зупиночному пункті;
- ті, що ґрунтуються на вимірі ваги пасажирів у салоні, що своєю чергою визначає їх кількість.

Для найточнішого визначення параметрів пасажиропотоку та створення якісних матриць кореспонденцій необхідно використовувати лише інтегровані системи з оплати проїзду, які включають в себе валідацію електронних проїзних документів на початкових так кінцевих маршрутах слідування.

2 АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ М. РІВНЕ

2.1 Характеристика маршрутної системи міста

Місто Рівне являється одним із обласних центрів західної України, в якому налічується понад 245 тис. населення. Як і в багатьох невеликих містах нашої країни залишається невирішеною проблема оптимізації та ефективного функціонування маршрутного пасажирського транспорту, яке б повністю задовольняло потреби населення в пересуванні, так і приносило стабільний прибуток перевізникам.

На сьогоднішній день в місті функціонує 32 автобусних та 12 тролейбусних маршрутів, які сполучають усі мікрорайони Рівного. Щомісячно пасажирським транспортом перевозиться понад 5,5 млн. пасажирів. Розподілена система перевезень забезпечує переміщення пасажирів з одного мікрорайону в інший практично у всіх напрямках без пересадок, що не тільки зручно для населення, а й зменшує вартість проїзду та веде до меншого завантаження міських вулиць громадським транспортом.

Переміщення пасажирів з віддалених районів в центр міста здебільшого не перевищує 25 хв., при тому, що середня технічна швидкість пересування становить 21 – 23 км/год і лише в окремих випадках може перевищувати 40 км/год (в міжпікові години доби). Розвинута мережа електротранспорту, яка функціонує в місті, покриває майже 75 % маршрутної мережі міста.

На маршрутах здебільшого використовуються маршрутні транспортні засоби категорії М3 І-го класу з малою пасажиромісткістю – БАЗ-А079 «Еталон», мікроавтобуси «Мерседес», «Богдан А 092» та інші.

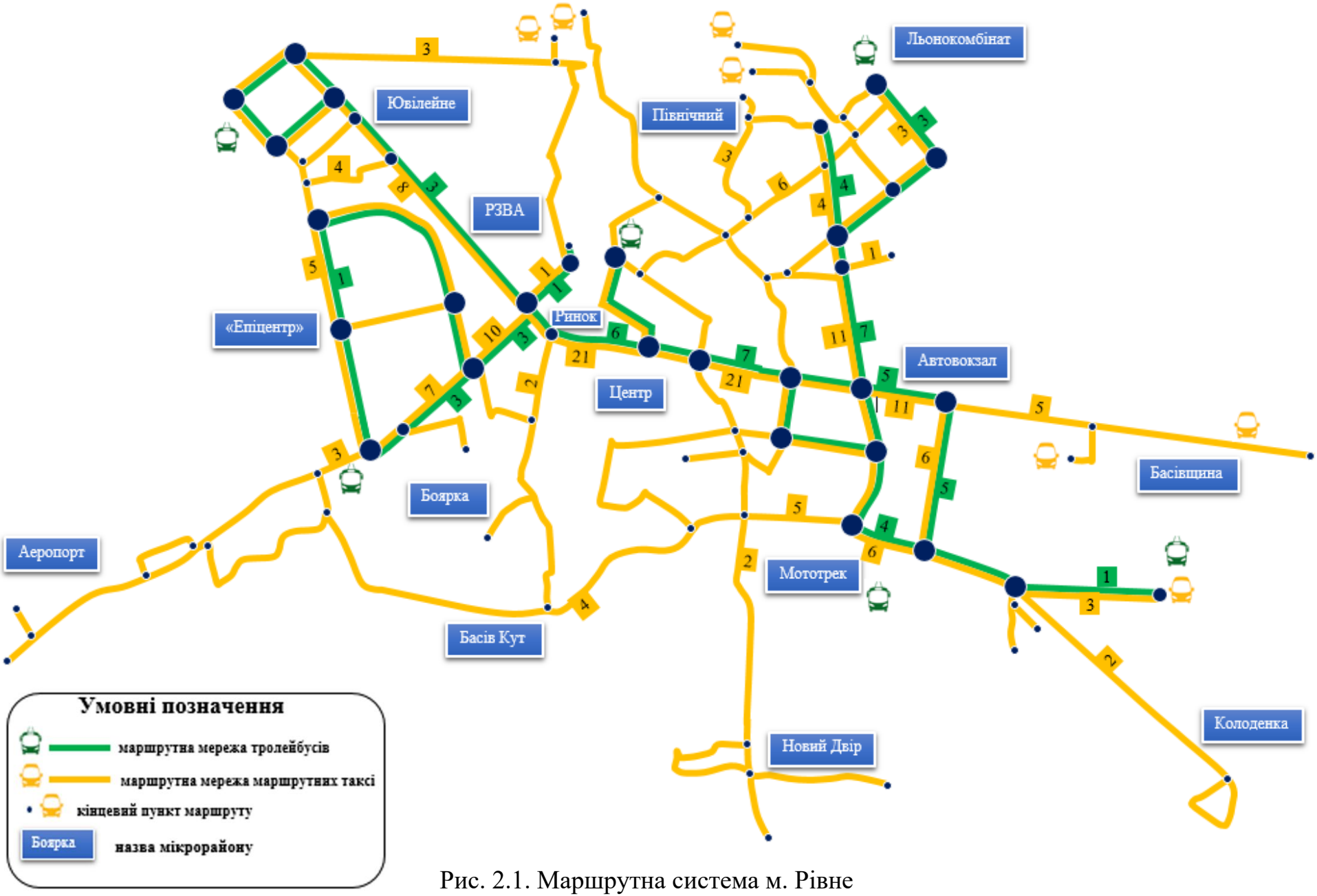


Рис. 2.1. Маршрутна система м. Рівне

Час руху пасажира пішки від будинку або з місця його роботи до зупинки не перевищує 5-7 хв. Середній час очікування ТЗ на зупинці становить не більше 5 хв в години пік та 7-10 хв в міжпіковий період.

Велика кількість пасажирів в місті здійснює пересування на більш економному виді транспорті – тролейбусі. Так як проїзд в тролейбусі коштує 3 грн, що на 2 гривні нижче, а ніж в так званих маршрутках. Перевагою маршруток є швидкість пересування, підвищена маневреність, можливість доїзду у віддалені райони міста, де не прокладена мережа для функціонування електротранспорту, але всупереч вищезазначеному, основним недоліком являється мала пасажиромісткість, що призводить до перевантаження та зниження комфорту для населення міста, які користуються даним видом транспорту.

На багатьох маршрутах, що курсують містом, спостерігається значне перевантаження громадського транспорту в години пік. Здебільшого така ситуація спричинена через неузгодженість графіків руху між перевізниками та автобусами малої місткості (мікроавтобуси).

Однією з головних проблем для ефективного функціонування міської маршрутної мережі м. Рівне є неузгодженість руху транспортних засобів. В місті налічується понад 150 фізичних та юридичних осіб, які надають послуги з перевезення пасажирів, які рухаються у режимі маршрутного таксі, що не дає змоги чітко врегулювати графіки руху ТЗ. Кожний водій (перевізник) намагається заробити якомога більше, при цьому не дотримуєтеся встановлених графіків руху, порушує швидкісні режими, а в деяких випадках і правила дорожнього руху, що може призвести до негативних наслідків.

	Басів Кут	Північний	Ювілейний	Мототрек	Залізничний вокзал	Басівщина	Боярка	Тинне	Колодинка	Аеропорт	Новий Двір	Городок
Басів Кут												
Північний	М: 37, 38, 38а, 43 ,44		Т: 12	Т: 4, 4а, 9, 9а			Т: 2, 7					
Ювілейний		М: 35, 35а, 39, 45, 51, 65, 67		Т: 1, 10, 11								
Мототрек		М: 30, 57	М: 42, 49, 69		Т: 3							
Залізничний вокзал		М: 56		М: 64, 33								Т : 6
Басівщина		М: 41	М: 34, 53		М: 32							
Боярка		М: 36		М: 66		М: 70						
Тинне												
Колодинка								М: 58				
Аеропорт		М: 47										
Новий Двір			М: 61, 61а									
Городок												

М:56 – сполучення мікрорайонів маршрутними ТЗ; Т: 3 – сполучення мікрорайонів тролейбусними маршрутами.

Рис. 2.2 Сполучення маршрутами МПТ мікрорайонів міста

Тролейбусне депо «Рівнеелектроавторасн» має чітко встановлені графіки руху, які корегуються на кожній зупинці громадського транспорту, що дає можливість ефективно курсувати містом. На сьогоднішній день міська влада намагається покращити та модернізувати тролейбусне депо задля усунення проблем з недобросовісними перевізниками, які надають послуги з перевезення пасажирів. Недоліком тролейбусів є те, що вини не можуть здійснювати рух без контактної мережі, що обмежує їх транспортну доступність. Задля усунення такої проблеми, управління «Рівнеелектроавторасн», вирішило закупити декілька спеціально обладнаних тролейбусів з автономним ходом, які вже сьогодні курсують нашим містом.

Ситуацією, яка склалася в нашій країні, не дає змоги для міського управління швидко та ефективно вирішити транспортну проблему, так як це тягне за собою значні фінансові затрати. Найкращим вирішенням поставленої проблеми є переведення усіх МТЗ в звичайний режим руху, що дасть можливість розробити ефективні графіки руху та здійснювати постійний контроль за їх виконанням.

2.2 Аналіз автобусних маршрутів

Використання автобусів малої місткості на маршрутах міста майже повністю задовольняє потреби населення в пересуванні, але основним недоліком таких ТЗ є зниження комфорту пасажирів в пікові годи. Транспортна мереже Рівного перевантажена автобусами категорії М3 класу І, що знижує пропускну здатність доріг, а особливо в центрі міста. В таких випадках підвищується небезпека як для пасажирів так і для інших учасників руху, створення заторів, приріст рівня забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами.

На основі паспортів маршрутів, програмного забезпечення (ПЗ) «Dozor»,«CityBus» та «EasyWay» була створена табл.2.1. – 2.2. з повним аналізом стану маршрутної мережі м. Рівне.

Таблиця 2.1

Характеристика автобусних маршрутів (маршрутне таксі)

№ п/п	Номер маршруту	Назва маршруту	Початок руху	Інтервалруху, хв	Закінченняруху	К-сть ТЗ	Середня к-сть оборотних рейсів, що здійснює кожний ТЗ	Марка ТЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	М-30	вул. В. Дивізії – вул. Енергетиків	6:00	7	21:59	10	14	Mercedes-Benz
2	М-32	Залізничний вокзал – Європейськийуніверситет	5:44	16	20:50	3	17	Mercedes-Benz
3	М-33	вул. Енергетиків – Залізничний вокзал	6:57	16	18:48	4	11	БОГДАН
4	М-34	м/н Басівщина – м/н Ювілейний	5:55	5-6	22:40	14	14	БОГДАН
5	М-35	вул. Будівельників – ЗОШ № 19	5:45	5-6	22:02	20	8	БОГДАН
6	М-35а	вул. Будівельників – ЗОШ № 19	5:45	8-10	22:00			
7	М-36	Поліклініка №3 – МЖК	6:30	10	21:40	8	10	Mercedes-Benz
8	М-37	вул. Андрія Мельника – вул. Севастопільська	6:30	7-10	21:30	11	10	Mercedes-Benz
9	М-38	вул. Коновальця – Агроресурс	6:15	5-6	23:15	20	10	ЕТАЛОН
10	М-38а	Агроресурс – вул. Коновальця	6:15	5-6	23:15			
11	М-39	вул. ЄвгенаКоновальця – м/н Ювілейний	5:50	5	22:12	17	9	БОГДАН

Продовження таблиці 2.1

12	М-41	вул. Андрія Мельника – м/н Басівщина	6:00	6	21:42	10	15	Mercedes-Benz, БОГДАН
13	М-42	ЗОШ №19 – Автовокзал	6:00	8	20:32	11	10	Mercedes-Benz
14	М-43	вул. Олексинська – Басів Кут	6:30	30	20:52	5	11	Mercedes-Benz
15	М-44	вул. Олексинська – Басів Кут	6:30	15	21:30	5	12	Mercedes-Benz
16	М-45	вул. Кн. Романа – ЗОШ № 19	6:20	5	23:53	20	10	БОГДАН
17	М-47	Аеропорт – Льонокомбінат	5:55	7-10	23:55	14	10	БОГДАН
18	М-49	вул. Енергетиків – вул. Макарова	6:40	6	22:30	16	9	БОГДАН
19	М-51	вул. Льонокомбінат – вул. Млинівська	6:00	6	22:20	14	10	БОГДАН
20	М-53	НВО “Потенціал” – вул. Павлюченка	6:00	5	21:30	15	10	БОГДАН
21	М-55	вул. В. Дивізії – пл. Театральна	7:05	10	20:20	5	14	Mercedes-Benz

Закінчення таблиці 2.1

22	М-58	вул. Рівненська – вул. Тиннівська	6:05	10	22:25	11	8	Mercedes-Benz
23	М-61	НовийДвір – м/н Ювілейний	6:05	7-10	21:08	7	11	Mercedes-Benz
24	М-61а	вул. Корнинська – м/н Ювілейний	6:20	10	21:10	7	11	Mercedes-Benz
25	М-64	Залізничний вокзал – вул. Рівненська	6:50	5	23:40	11	15	БОГДАН
26	М-65	РЗТО – вул. Мельника	6:27	6	22:20	15	9	БОГДАН
27	М-66	Залізничналікарня – вул. Червоногірська	6:30	8	20:22	10	8	Mercedes-Benz, БОГДАН
28	М-67	вул. ЄвгенаКоновальця – вул. Князя Острозького	6:10	8	21:30	10	11	Mercedes-Benz
29	М-69	вул. Червоногірська – РТЗО	6:05	5	21:15	10	7	Mercedes-Benz, ЕТАЛОН
30	М-70	Європейськийуніверситет – Залізничналікарня	6:10	15	18:05	5	8	Mercedes-Benz

Таблиця 2.2

Коефіцієнт нерівномірності випуску ТЗ на лінію

№ п/п	Номер маршруту	Назва маршруту	Зазначена к-ть ТЗ	Фактична к-сть ТЗ	Коефіцієнт нерівномірності випуску ТЗ
1	2	3	4	5	6
1	М-30	вул. В. Дивізії – вул. Енергетиків	10	5	0,5
2	М-32	Залізничний вокзал – Європейськийуніверситет	3	-	-
3	М-33	вул. Енергетиків – Залізничний вокзал	4	-	-
4	М-34	м/н Басівщина – м/н Ювілейний	14	11	0,8
5	М-35	вул. Будівельників – ЗОШ № 19	20	13	0,7
6	М-35а	вул. Будівельників – ЗОШ № 19			
7	М-36	Поліклініка №3 – МЖК	8	-	-
8	М-37	вул. Андрія Мельника – вул. Севастопільська	11	9	0,8
9	М-38	вул. Коновальця – Агроресурс	20	15	0,8
10	М-38а	Агроресурс – вул. Коновальця			
11	М-39	вул. ЄвгенаКоновальця – м/н Ювілейний	17	14	0,8
12	М-41	вул. Андрія Мельника – м/н Басівщина	10	5	0,5
13	М-42	ЗОШ №19 – Автовокзал	11	7	0,6
14	М-43	вул. Олексинська – Басів Кут	5	2	0,4
15	М-44	вул. Олексинська – Басів Кут	5	1	0,2
16	М-45	вул. Кн. Романа – ЗОШ № 19	20	16	0,8
17	М-47	Аеропорт – Льонокомбінат	14	13	0,9

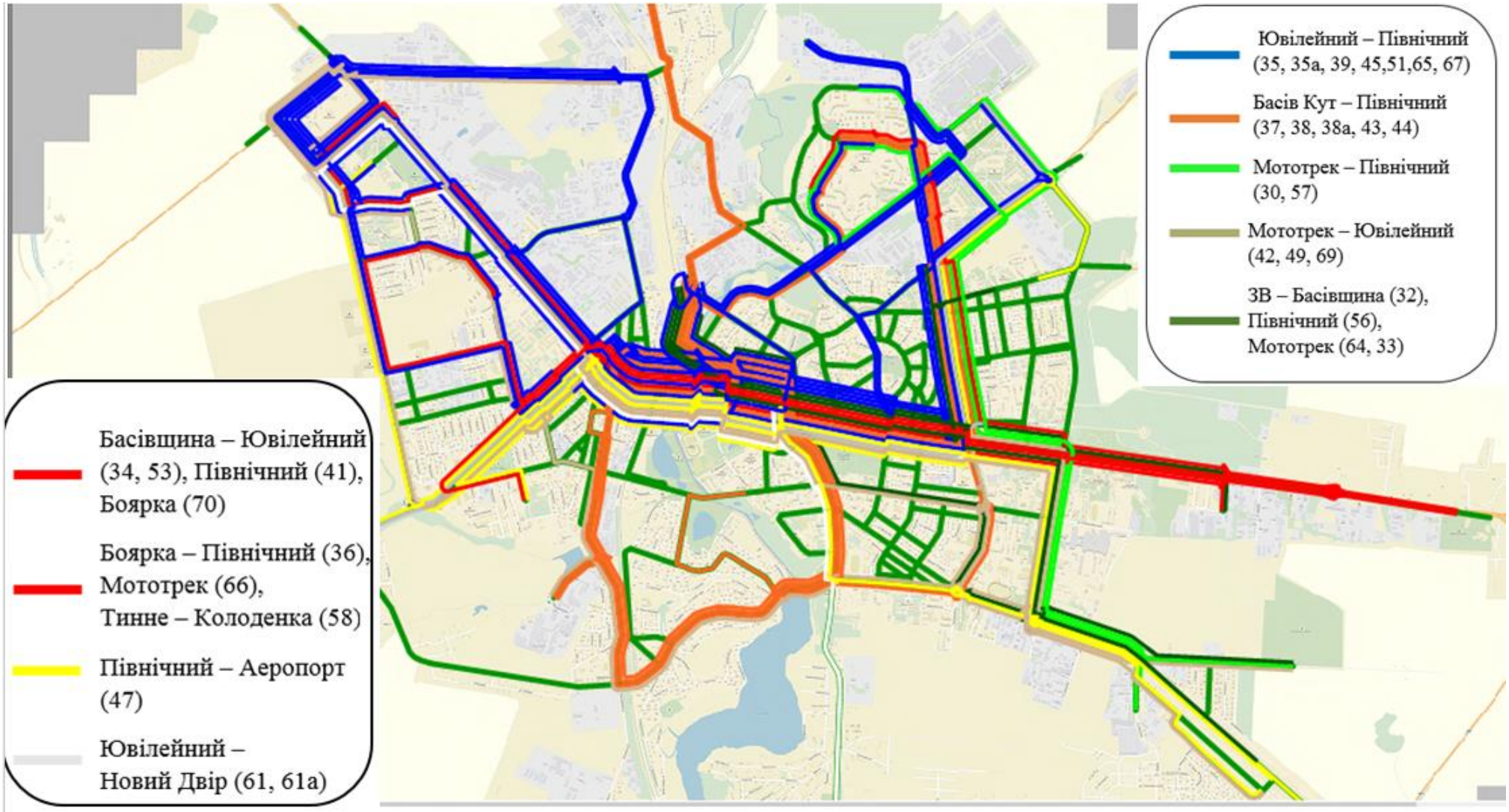
Продовження табл. 2.2.

1	2	3	4	5	6
18	М-57	вул. Коновальця – ПМК 100	12	7	0,6
19	М-58	вул. Рівненська – вул. Тиннівська	11	7	0,6
20	М-61	НовийДвір – м/н Ювілейний	7	7	1,0
21	М-61а	вул. Корнинська – м/н Ювілейний	7	3	0,4
22	М-64	Залізничний вокзал – вул. Рівненська	11	7	0,6
23	М-65	РЗТО – вул. Мельника	15	8	0,5
24	М-66	Залізничналікарня – вул. Червоногірська	10	6	0,6
25	М-67	вул. ЄвгенаКоновальця – вул. Князя Острозького	10	7	0,7
26	М-69	вул. Червоногірська – РТЗО	10	-	-
27	М-70	Європейськийуніверситет – Залізничналікарня	5	-	-
Всього:			326	201	0,62
Всього (не враховуючимаршрути на якихвзагалівідсутні ТЗ):			291	201	0,69

Характеристика автобусних маршрутів дає можливість нам повністю проаналізувати роботу громадського транспорту, які рухаються в режимі маршрутного таксі. Більшість маршрутних транспортних засобів здійснює виїзд на маршрут близько 6:00 та завершують о 22:30, що в загальному мало б повністю задовольнити потреби населення в пересуванні. Інтервали руху, які зазначені в паспортах маршруту не у всіх випадках відповідають дійсності, так як МТЗ не здійснюють рух у звичайному режимі руху, щоб

дало можливість коректувати та контролювати час прибуття та час відправлення з кожної зупинки (контрольних точок).

Одним з вагомих недоліків функціонування громадського транспорту в м. Рівне є незадовільне управління та контроль за випусками на лінію ТЗ. Таблиця 2.2. дає можливість побачити співвідношення кількості автобусів, що виїхали на лінію в порівнянні із зазначеними даними в паспортах маршрутів.


Ювілейний – Північний (35, 35а, 39, 45,51,65, 67)
Басів Кут – Північний (37, 38, 38а, 43, 44)
Мототрек – Північний (30, 57)
Мототрек – Ювілейний (42, 49, 69)
ЗВ – Басівщина (32), Північний (56), Мототрек (64, 33)
Басівщина – Ювілейний (34, 53), Північний (41), Боярка (70)
Боярка – Північний (36), Мототрек (66), Тинне – Колоденка (58)
Північний – Аеропорт (47)
Ювілейний – Новий Двір (61, 61а)

За даними «Управління транспорту і зв’язку» м. Рівне повинно функціонувати 32 автобусних маршрути, на яких здійснюють перевезення 326 ТЗ, але всупереч офіційним даним за останніми підрахунками, що здійснювалися за допомогою GPS-трекерів, які встановлені на автобусах, в місті функціонує 26 маршрутів та 201 ТЗ. Такі маршрути як 32, 33, 36, 55, 69, 70 взагалі не функціонували із-за відсутності автобусів на маршрутах. Загальний коефіцієнт по нерівномірності функціонуючих маршрутів становить 69 %, що є вкрай незадовільним показником.

2.3 Аналіз тролейбусних маршрутів

Велика кількість мешканців міста здійснює свої поїздки використовуючи електротранспорт (тролейбуси). Це зумовлено тим, що вартість проїзду в тролейбусі є значно нижчою, а ніж в маршрутці на 40 %; пільгові категорії населення (пенсіонери, інваліди, учасники бойових дій і тд.) отримують безлімітний безкоштовний проїзд; студенти та учні шкіл мають знижку на проїзд 50%, що є досить привабливим аспектом для використання саме цього виду транспорту для здійснення поїздок.

Основним недоліком тролейбусів є обмеженість в транспортній доступності, так як контактні лінії електропередач прокладені не у всі віддалені мікрорайони міста, а прокладання нових є досить дороговартісними. Для вирішення даної проблеми КП "Рівнеелектроавтотранс» закупило декілька тролейбусів з автономним ходом («Дніпро Т203» та АКСМ-433), що дало можливість ще більше розширити межі функціонування електротранспорту.

Територією міста курсує 12 тролейбусних маршрутів, на яких працює 68 ТЗ, що сполучають основні мікрорайони міста: Мототрек, Північний, Ювілейний, Боярка. Більшість тролейбусних ліній проходить через центральну частину міста, що може утруднювати пропускну здатність на деяких ділянках дороги. Управління комунального підприємства докладає

максимум зусиль для покращення та оптимізації роботи тролейбусів для чого постійно проводиться обстеження пасажиропотоків, створено постійні графіки руху, які дають можливість комфортно пересуватися за рахунок оптимального заповнення салону ТЗ, а разом з тим знизити очікування пасажирів до мінімальних показників.

Таблиця 2.3

Характеристика тролейбусних маршрутів

№ п/п	Номер маршруту	Назва маршруту	Початок руху	Інтервалруху, хв	Закінченняруху	К-сть ТЗ	Середня к-стьоборотнихрейсів, щоздійснюєкожний ТЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	М-1	м/н Мототрек - м/н Ювілейний	6:16	9-10	21:50	12	7
2	М-2	Льнокомбінат - м/н Боярка	6:25	5-10	22:04	11	9
3	М-3	м/н Мототрек - Залізничний вокзал	6:17	3-6	21:54	13	10
4	М-4	м/н Мототрек - Льнокомбінат	6:41	45	19:02	1	11
5	М-4а	м/н Мототрек - Льнокомбінат (через Автовокзал)	6:20	45	20:25	1	11
6	М-6	РЗВА - РЗТА	6:57	57	19:09	1	10

7	М-7	м/н Північний - м/н Боярка	6:31	4-10	22:21	11	9
8	М-9	м/н Мототрек - м/н Північний	7:04	45	19:24	1	11
9	М-9а	м/н Мототрек - м/н Північний (через Автовокзал)	6:47	45	20:43	1	11
10	М-10	м/н Мототрек - м/н Ювілейний (через Автовокзал)	6:13	6-9	22:07	10	7
11	М-11	вул. Енергетиків - Торговіцентри (через автовокзал та вул.Вербову)	6:23	43	22:00	3	6
12	М-12	м/н Північний - Луцькекільце	6:39	32	22:09	3	6

Рис. 2.4. Схема руху тролейбусів м. Рівне [1]

2.4 Транспортне районування міста

Місто Рівне відноситься до категорії середніх міст з населенням до 250 тис. людей та займає площу 53 км^2 . Сумарна довжина доріг місцевого значення становить приблизно 300 км.

При здійсненні планування, облаштування, розрахунку оцінки привабливості та зонування площі міста, необхідно не забувати про забезпечення транспортної доступності мешканців до тих чи інших об’єктів тяжіння. Так як в подальшому від цього залежатиме як функціонуватиме громадський транспорт, якими вуличними магістралями вони здійснюватимуть свій рух.

Для мікрорайонування м. Рівне було використано програмне забезпечення PTV Visum 18, в якому на карті міста було здійснено формування 30 транспортних районів (рис. 2.5).

Транспортний район – це саморегулююча територія міста, утворена навколо транспортної мережі, жителі якої здійснюють внутрішньорайонні пересування, не перетинаючи границь району, а міжрайонні здійснюють між центрами транспортних районів (ТР) [2, 11 с.].

Поділ міста на транспортні райони відбувається за наступними принципами:

- межа ТР не може проходити через транспортну мережу міста;
- загальна площа визначеного ТР повинна бути 3,5 – 5,0 км^2 ;
- границі ТР наносять за географічними (природними) межами (річки, межі міста, яри і тд.). При необхідності можуть проводитися межі ТР так, щоб лінії функціонування ТЗ відповідали осям симетрії ТР.

За функціональною характеристикою ТР поділяються: промислові, житлові, змішані. Центри ТР районів розміщують біля основних об’єктів тяжіння (промислове підприємство, житловий масив) та зміщують на найближчу лінію або найближчий вузол транспортної мережі [2, 11 с.].

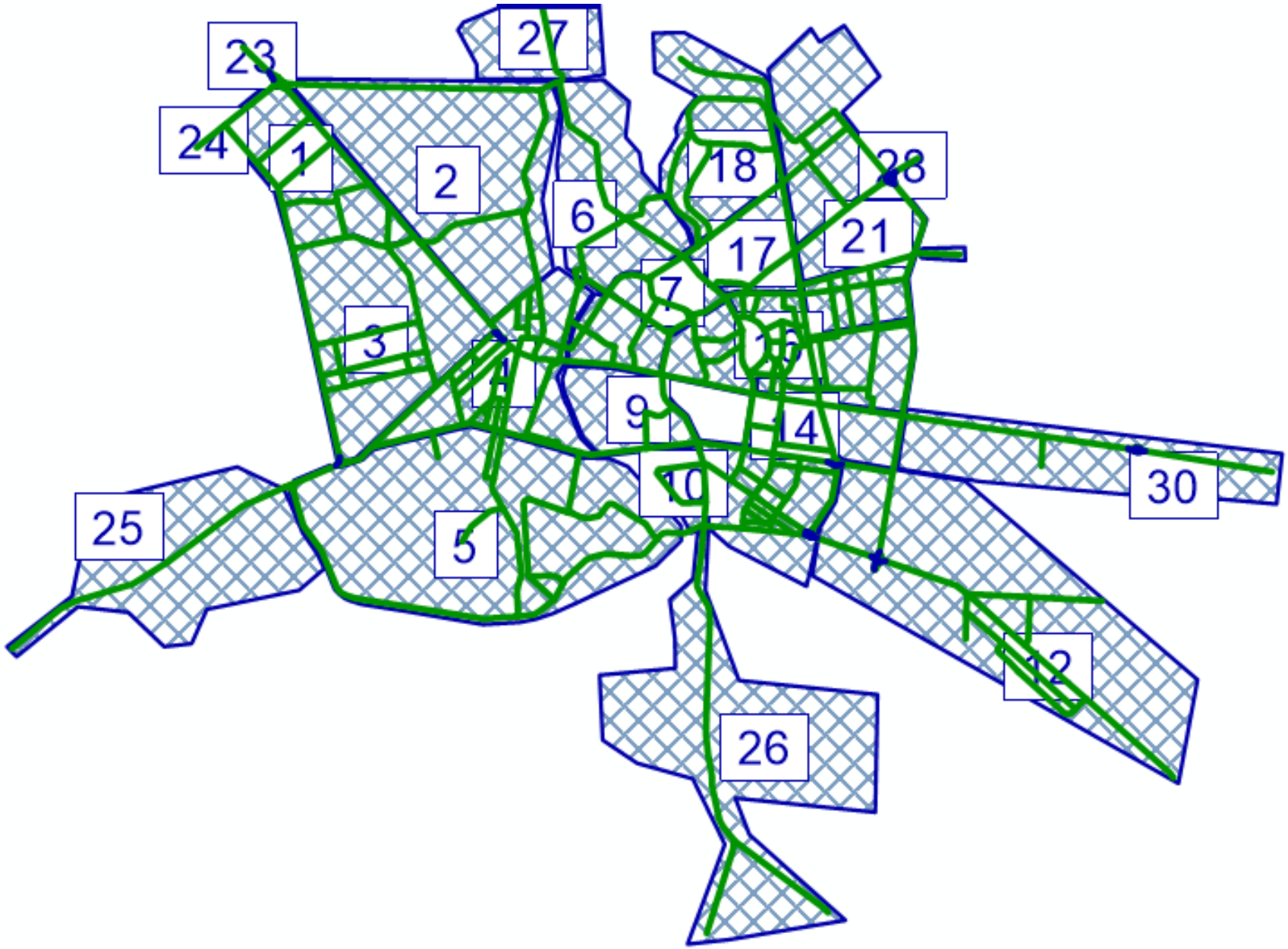


Рис. 2.5.Транспортні райони міста

Рис. 2.6 Зупиночні пункти

Для здійснення подальших розрахунків та аналізу транспортної системи на карту міста були нанесені 163 зупиночних пункти (рис. 2.6). Кількість зупинок громадського транспорту була зменшена з метою спрощення моделювання маршрутної мережі, загальна чисельність знаходиться в межах 350 зупиночних пунктів (ЗП).

Розрахунок чисельності ТР здійснюється за наступною формулою[2, 13с.]:

$$N_{p_i} = \delta_i \cdot F_{Жi}, \tag{2.1}$$

де N_i– к-сть мешканців *і-го* ТР, *чол.*;

δ *і* – щільність населення *і-го* ТР, *чол./га*;

$F_{Жi}$– площа житлового масиву *і-го* ТР, *га*.

Площа житлового масиву розраховується за формулою [2, 14с.]::

$$F_{Ж_i} = F_{TP_i} - F_i^*, \tag{2.2}$$

де $F_{TP\,i}$ – площа *і-го* ТР, *га*;

F_i^*- площа *і-го* транспортного району, яка не освоєна мешканцями міста, *га*.

Визначення чисельності соціальних груп, що проживає в окремому районі [2, 14с.]:

$$N_{СГ} = N_P \cdot K_{СГ}, \tag{2.3.}$$

де $N_{СГ}$ – к-сть населення зазначеної соціальної групи, *чол.*;

$K_{СГ}$– коефіцієнт пропорційності для відповідної соціальної групи.

Таблиця 2.4

Типова соціальна структура міста [2, 14 с.]

№ п/п	Група населення	Співвідношення від нас. міста, %	Значення коефіцієнта пропорційності
1	Самодіяльне населення	52	
	1.1 Містоутвірна група	32	
	1.1.1 Робітники й службовці основної промисловості	19	0,19
	1.1.2 Будівельники	3	0,03
	1.1.3 Транспортники	5	0,05
	1.1.4 Студенти	5	0,05
	1.2 Обслуговуюча група	20	0,20
2	Несамодіяльне населення	48	
	2.1 Дорослі утриманці	15	0,15
	2.2 Школярі	15	0,15
	2.3 Дошкільники	13	0,13
	2.4 Інваліди і пенсіонери	5	0,05

2.5 Визначення дублюючих маршрутів на суміщених ділянках маршрутної мережі

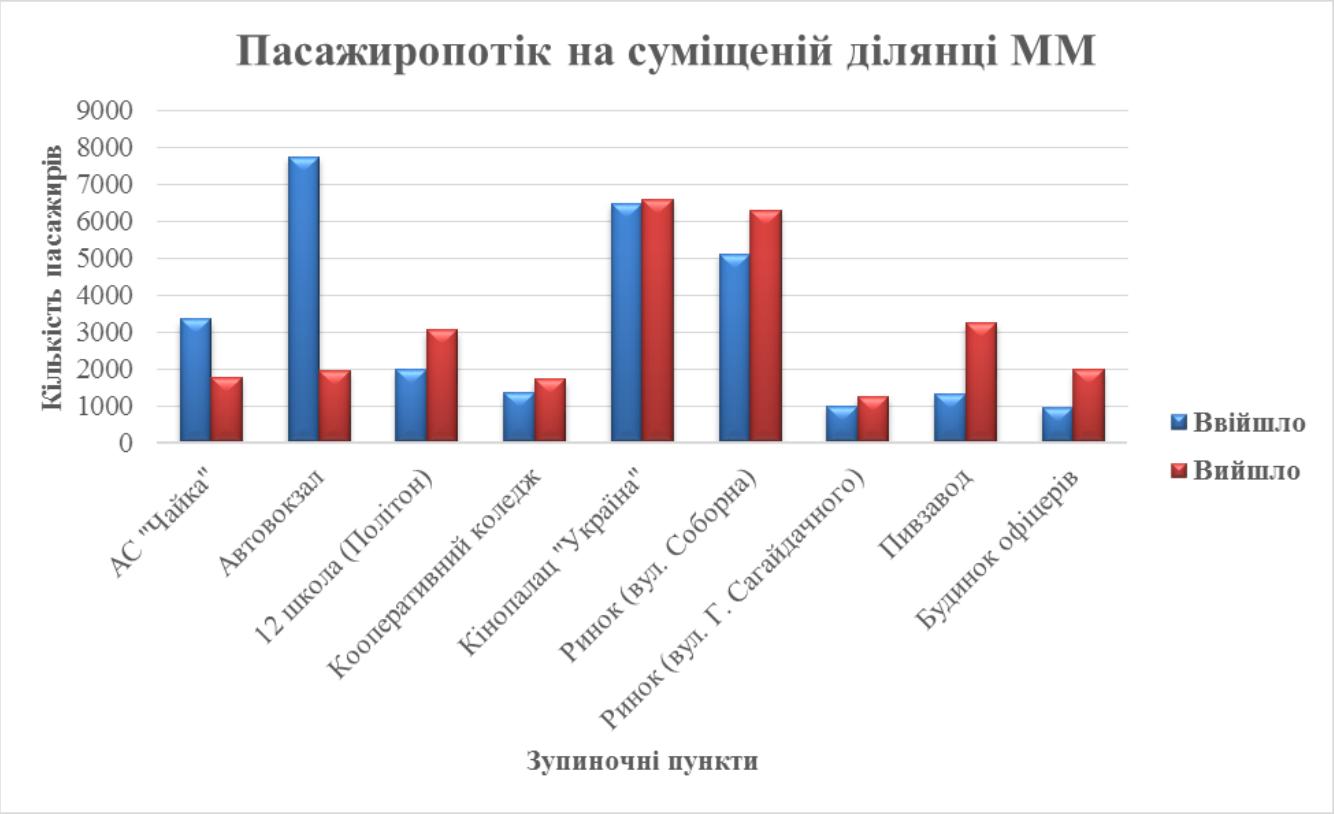
Хаотичне запровадження за останні роки автобусних маршрутів в м. Рівне призвело до збільшення чисельності РС на відповідних маршрутних лініях, що створило додаткове транспортне навантаження на вулично-дорожню мережу (ВДМ) центральної частини міста. Інколи нераціональне дублювання маршрутів на суміщених ділянках транспортної мережі, призводить до формування черг МТЗ на зупиночних пунктах, зменшення швидкості сполучення між транспортними районами та об’єктами тяжіння, підвищення затрат часу пасажирів на пересування, що в свою чергу негативно відображається на фінансовому становищі як приватних, так і комунальних підприємств, що надають послуги з перевезення пасажирів. Вирішення даної проблеми можливе лише за рахунок вдосконалення графіків руху та маршрутної мережі міста в цілому.

З аналізу автобусних та тролейбусних маршрутів (пункти 2.1. – 2.3.) та з відповідного моделювання загальної маршрутної транспортної системи м. Рівне (рис. 2.1.), можна чітко зрозуміти, на яких саме ділянках ВДМ

здійснюється основне дублювання маршрутів (Автовокзал – 12 школа – Кооперативний коледж – Майдан Незалежності – Ринок – Пивзавод).

Для більш детального аналізу даної проблеми було здійснено пасажирооблік кожної зупинки (в прямому напрямку) на вищезазначеній ділянці суміщення ТЗ (табл.2.5).

Проблема оптимізації потоку маршрутних транспортних засобів в центральній частині міста є однією із головних, яка потребує якнайшвидшого вирішення. Так як в години підвищеного попиту МТЗ зливаються із загальним потоком транспорту та утворюють великі черги на основних транспортних артеріях Рівного, що призводить до зниження часу пересування пасажирів з одного району в інший, а в деяких випадках і зниження безпеки руху ТЗ.



З діаграми, що зображена на рис. 2.7, можна наглядно побачити, на якій зупинці відбувається більший пасажиропотік. Більшість пасажирів здійснюють свою поїздку з Автовокзалу та АС «Чайка», після чого потоки

транспорту зустрічаються в контрольній точці (КТ) 12 школа і прямують до центра міста де потік пасажирів починає спадати.

Отже, значна кількість населення здійснює свої поїздки в таких напрямках: Автовокзал – Кінопалац «Україна», Ринок (вул. Соборна) та АС «Чайка» – Кінопалац «Україна», Ринок (вул. Соборна).

3 ОПТИМІЗАЦІЯ ВСТАНОВЛЕНИХ ГРАФІКІВ РУХУ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЮВАННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Програмне забезпечення PTV Visum 18

Visum представляє собою транспортну інформаційну систему з 25 – річною історією розвитку, яка включає в себе більше 1000 різноманітних функцій з оптимізації транспортної мережі міст. Дана програма використовується для реалізації провідних європейських і світових наукових розробок.

Основні можливості Visum:

- високо розвинутий засіб представлення результатів аналізу і планування;
- моделювання існуючих і прогнозованих транспортних потоків;
- інтеграція аналізу громадського транспорту, індивідуального транспорту, а також транспортного попиту;
- включення в модель всієї ВДМ та ліній маршрутів громадського транспорту;
- аналіз та оцінка потоків усіх можливих видів транспорту;
- формування транспортних прогнозів на основі сценаріїв «що буде, якщо…».

На представленій схемі (рис. 3.1.) показані основні етапи роботи Visum.

Формування транспортних потоків (які являються частиною транспортного попиту), здійснюються за відповідними статистичними даними. У моделі використовуються дані статистики кожного району дослідження в якості як джерела (причини) створення, так і цілі тяжіння.

Рис. 3.1 Транспортна модель

3.2 Моделювання маршрутної транспортної системи за допомогою PTV Visum 18

Побудова моделі громадського транспорту потребує внесення основних параметрів, без яких не можливе функціонування системи ПТ. Для цього були використані паспорти маршрутів МТЗ, програмне забезпечення «Dozor», «CityBus» та «EasyWay», які надають можливість в режимі реального часу відслідкувати усі МТЗ, що працюють на лінії.

Наглядний аналіз мережі тролейбусних маршрутів (рис. 3.1.) надає можливість побачити, як саме, та через які магістралі вулично-дорожньої мережі міста курсують тролейбуси. Основний потік ТЗ рухається від м-нуМототрек та Північний, після чого, зустрічаються на ЗП в районі «ЗОШ №12» та разом здійснюють рух в напрямку центральної частини міста і лише проїхавши ЗП «Пивзавод» тролейбуси роз'їжджаються в різні напрями.

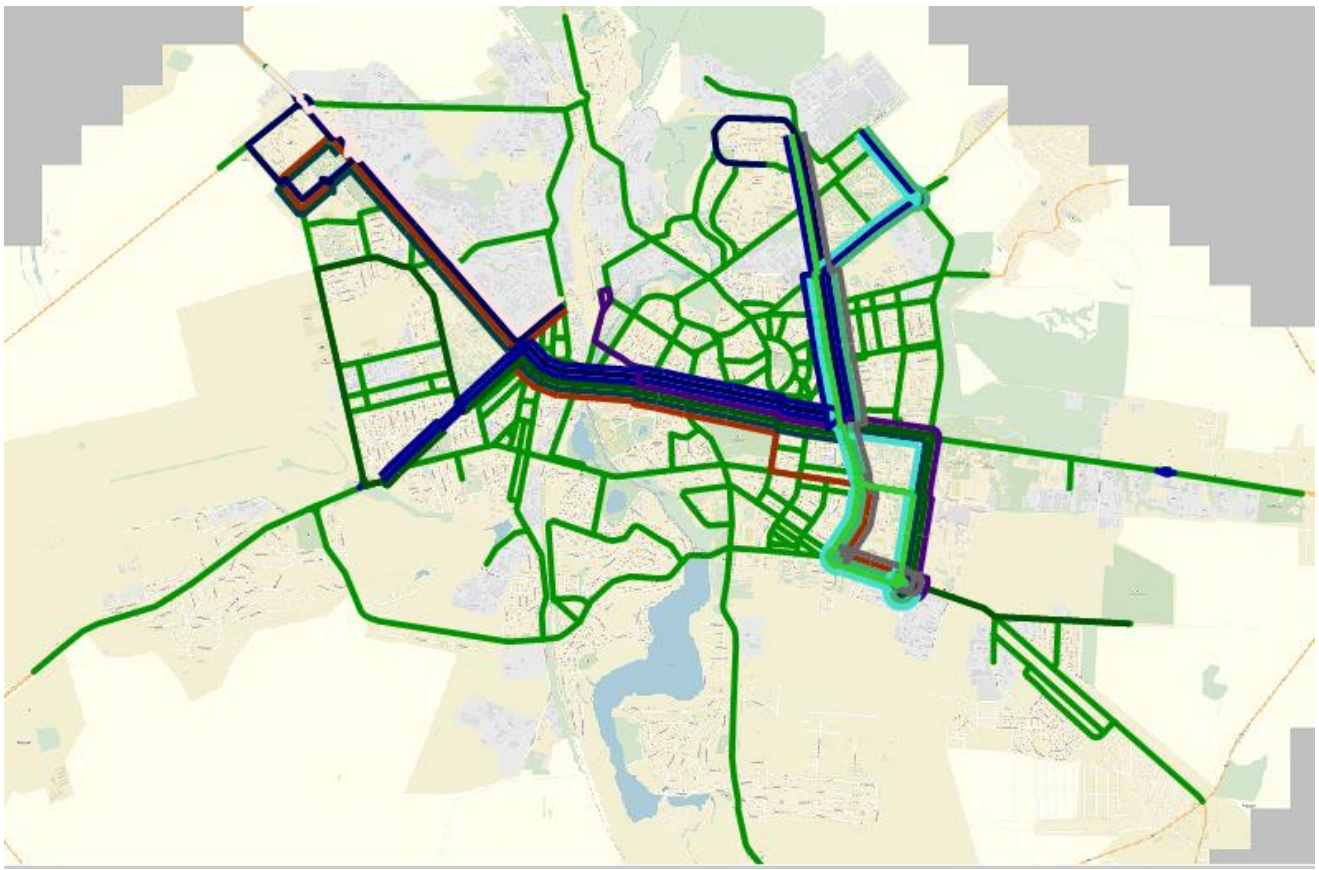


Рис. 3.2. Мережа тролейбусних маршрутів

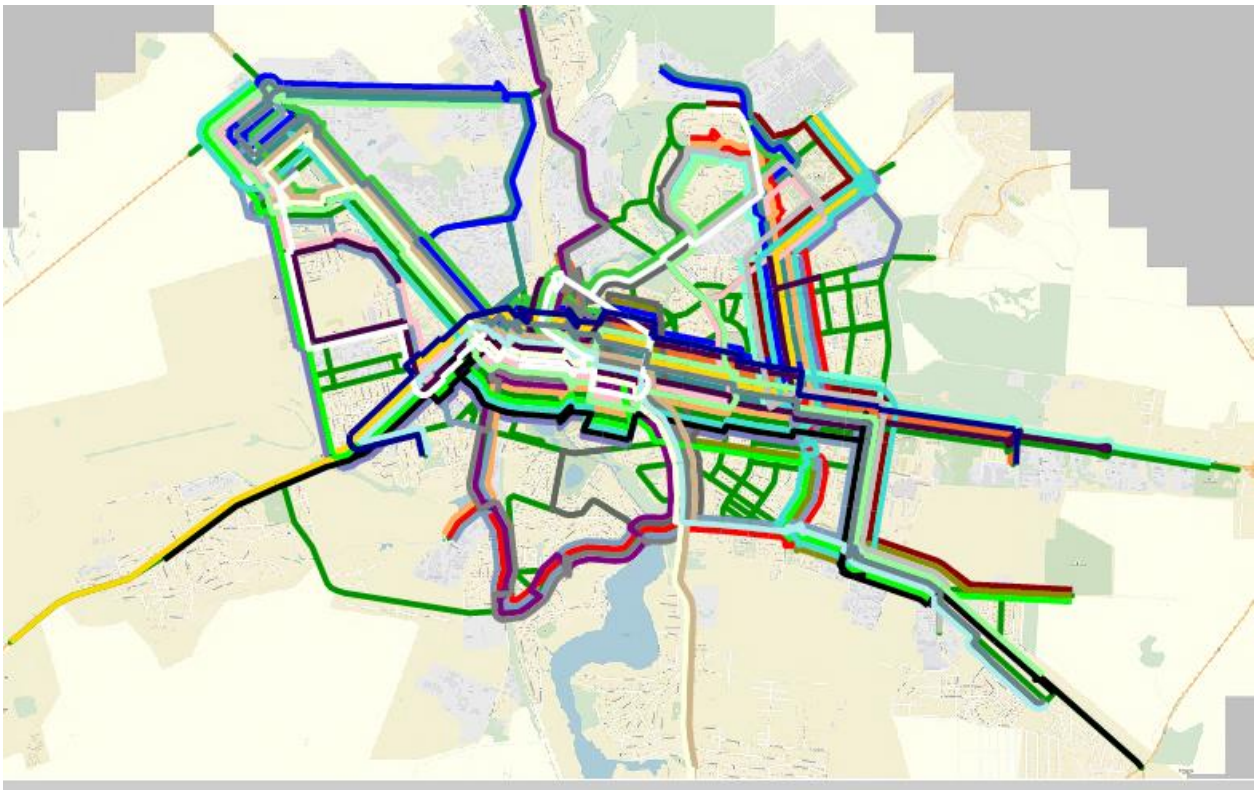


Рис. 3.3. Мережа автобусних маршрутів

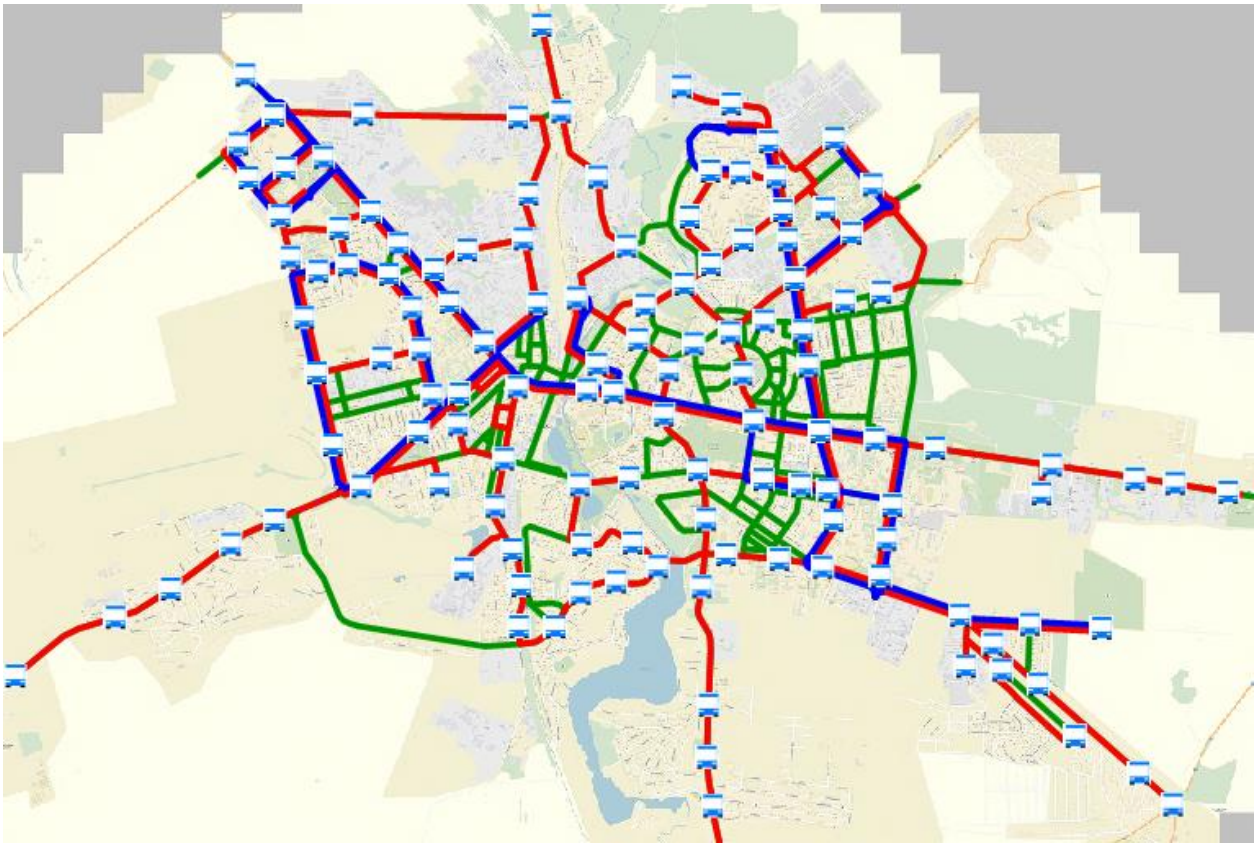


Рис. 3.4 Мережа тролейбусних та автобусних маршрутів

Аналогічна ситуація відбувається із автобусними маршрутами (рис. 3.3), які хаотично наповнюють центр міста (вул. Соборна), що призводить до перевантаженості ВДМ, чим знижують безпеку пересування мешканців міста.

Поєднання двох транспортних систем (рис. 3.4.) дає можливість повністю оцінити ситуацію, яка склалася на сьогоднішній день. Усі 44 маршрути, які запроваджені та курсують містом не мають спільно вибудуваної системи руху ТЗ по всій території транспортної мережі. Якщо тролейбусне депо самостійно здійснює контроль та оптимізацію ТЗ за випусками на лінію, то численна кількість приватних перевізників, які працюють на автобусних маршрутах мають на меті збільшення прибутку від перевезених пасажирів та нерідко відхиляються від встановлених графіків руху, а то й взагалі за власним бажанням з'їжджають з них.

3.2.1 Визначення пікових періодів

Пікові періоди – це проміжки часу найбільшого завантаження транспортної системи міста, які проявляються в перевантаженні систем пасажирського транспорту, численних заторах на автомагістралях та дорогах.

Проаналізувавши графіки прибуття маршрутних ТЗ на зупинку в різні періоди доби (рис. 3.5. – 3.6.), можна зробити висновок, що основними піковими годинами є пересування людей від місць проживання до роботи з 7^{00} – 9^{00} та назад 17^{00} – 19^{00}. В міжпіковий період ми бачимо суттєве зниження кількості пасажирів та відповідно курсуючих між районами відповідних маршрутів. Прибуття ТЗ на зупинки громадського транспорту в деяких випадках є нерівномірними, що в свою чергу призводить неможливості правильного паркування ТЗ для посадки та висадки пасажирів. На ЗП «ЗОШ №12» в піковий період за 1 год (в прямому напрямку) прибуває 165 ТЗ, тобто

кожну хвилину прибуває в середньому 3 МТЗ, в той же час в міжпіковий період лише 41 ТЗ.

З вищенаведеного аналізу (рис. 3.7. – 3.17.) наглядно показано як прибувають МТЗ на основні зупиночні пункти суміщеної ділянки маршрутів протягом 15 хв в піковий період. Для покращення результатів дослідження, отримані дані були зведені в графік прибуття МТЗ в контрольні точки (рис. 3.19).

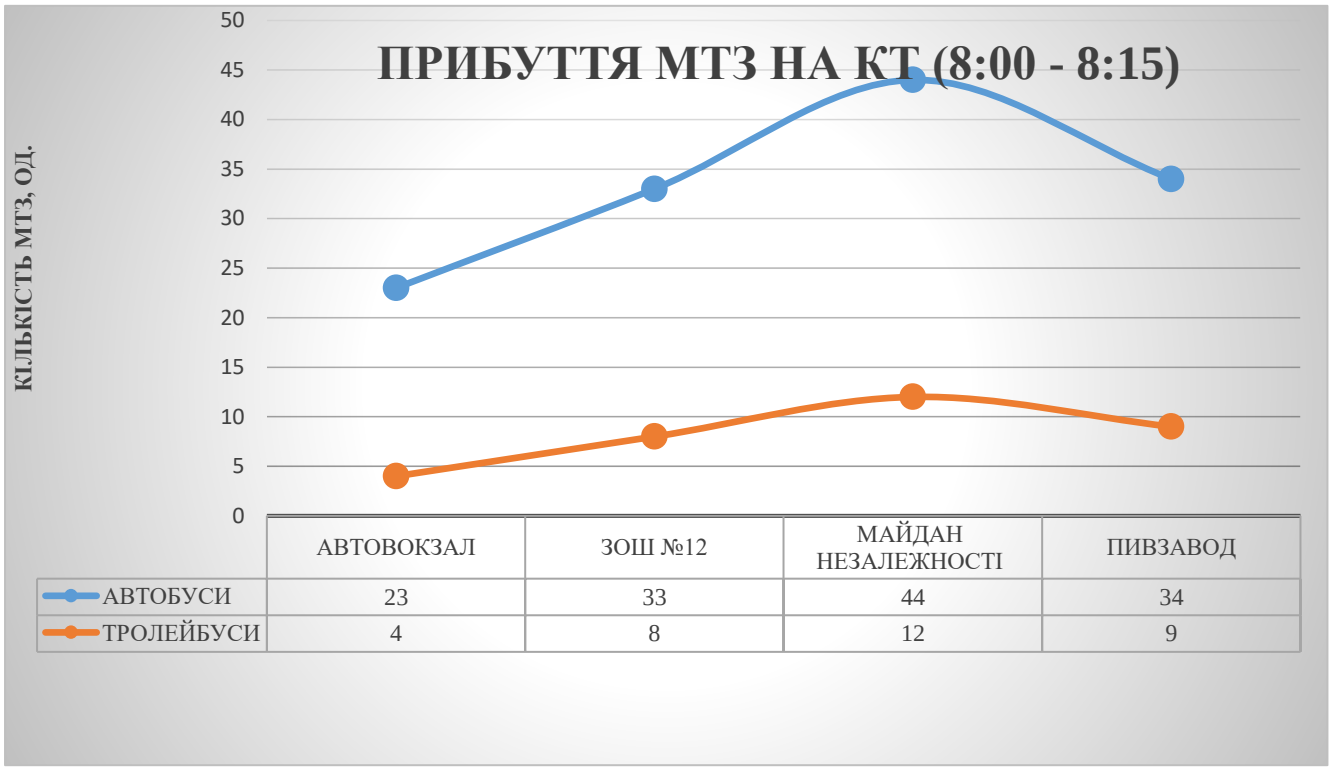


Рис. 3.19. Прибуття МТЗ на КТ суміщених ділянок маршрутної мережі

Відсутність спільно-відкоригованих графіків випуску автобусів на лінію призводить до перевантаження ЗП, що ми можемо спостерігати на більшості вищезазначених графічних схемах, коли прибуває від 5 і більше ТЗ в один і той же період часу. Дана проблема потребує невідкладного вирішення, так як такі умови руху МТЗ не тільки можуть негативно впливати на їх фінансове становище, а й підвищувати рівень небезпеки на зупинках при здійсненні посадки та висадки пасажирів.

3.2.3 Аналіз пасажиропотоків та транспортних кореспонденцій населення

Для розрахунку характеристики транспортних кореспонденцій необхідно розрахувати статистичні дані транспортних районів засновані на інтенсивності руху на відрізках. Для цього:

- сумуємо населення в районах дослідження та співвідносимо його до кількості робочих місць, трудового населення, робочих місць в сфері послуг;
- встановлюємо фіктивне населення для кожного транспортного району (наприклад 1000 людей);
- розраховуємо загальну модель характеристики;
- сумуємо потоки від джерела та потоки до цілі транспортного району і співвідносимо з кількість отриманих раніше даних (необхідно враховувати коефіцієнт наповнення).

При розгляді різних причин переміщення необхідно враховувати, що в результаті систематизованого розподілу транспортних потоків у відповідності від типу джерело-ціль формуються відповідні групи.

Тип 1: Джерело переміщення на місті утворення;

Тип 2: Ціль переміщення на місці утворення;

Тип 3: Джерело та ціль переміщення не в місці утворення.

В наведеній нижче таблиці 3.1. представлена послідовність розрахунку для груп – тип 1 та 2.

Таблиця 3.1

	Референтне обличчя (BP) або величина структури (SG)	Величина структури (SG) величина утворення (ERG)
Робота – квартира (РК)	Трудове населення (ТНА)	Робочі місця (РМ)
Інше – квартира (ІК)	Населення (НА)	Робочі місця в сфері послуг (РМП)
Інше – робота (ІР)	Трудове населення (ТНА)	Робочі місця в сфері послуг (РМП)

1-й крок: $$Z_j = \sum_p SV_{jp} \cdot BP_{jp} \cdot u_{jp} \quad , \qquad (3.1.)$$

2-й крок: $$V = \sum_j Q_j \qquad (3.2.)$$

3-й крок: $$fk = \frac{\sum ZV}{\sum (SQ \cdot v_p)} , \qquad (3.3.)$$

$$Q_i = fK \cdot \sum_s ER_{is} \cdot SQ_{is} \cdot v_{is} \quad , \qquad (3.4.)$$

При розрахунку потоків для групи джерело ціль 3-ого тупу необхідно зрівняти суму всіх інтенсивностей цілей із сумою всіх інтенсивностей джерел.

Таблиця 3.2

	Референтне обличчя (BP) або величина структури (SG)	Величина створення (ERG)
Інше - Інше (II)	Трудове населення (THA)	Робочі місця (PM)

1 - й крок:
$$V = \sum_k \sum_p SV_{kp} \cdot BP_{kp} \cdot u_{kp} \ , \qquad (3.5.)$$

2 - й крок:
$$Q_i = \frac{\sum_s ER_{is} \cdot SQ_{is} \cdot v_{is}}{\sum_k \sum_s ER_{ks} \cdot SQ_{ks} \cdot v_{ks}} \cdot (V - \Delta VQ) + \Delta Q_i \ , \qquad (3.6.)$$

$$Z_j = \frac{\sum_s ER_{js} \cdot SZ_{js} \cdot u_{js}}{\sum_k \sum_s ER_{ks} \cdot SZ_{ks} \cdot u_{ks}} \cdot (V - \Delta VZ) + \Delta Z_j \ , \qquad (3.7.)$$

Далі проводимо співставлення даних для отримання повного графічного аналізу транспортних кореспонденцій по місту. На рис. 3.20. зображено напрямки руху мешканців заданого району від його центру тяжіння, що дає змогу ефективно і точно спрогнозувати пасажиропотік на зупинках громадського транспорту протягом всього періоду доби.

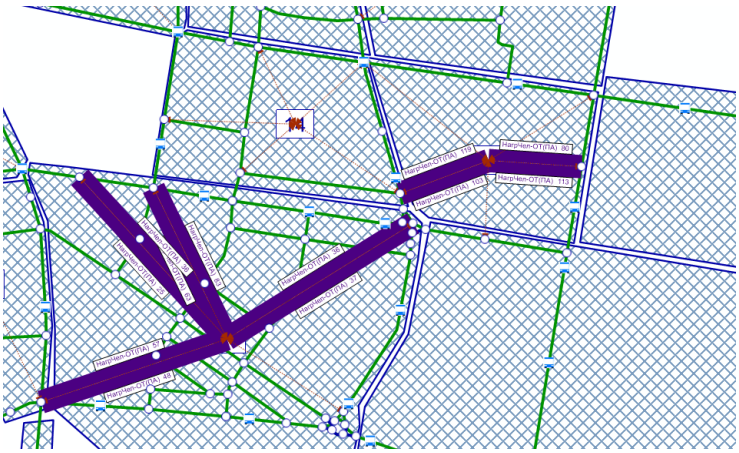


Рис. 3.20 Розподіл потоку мешканців району до ЗП

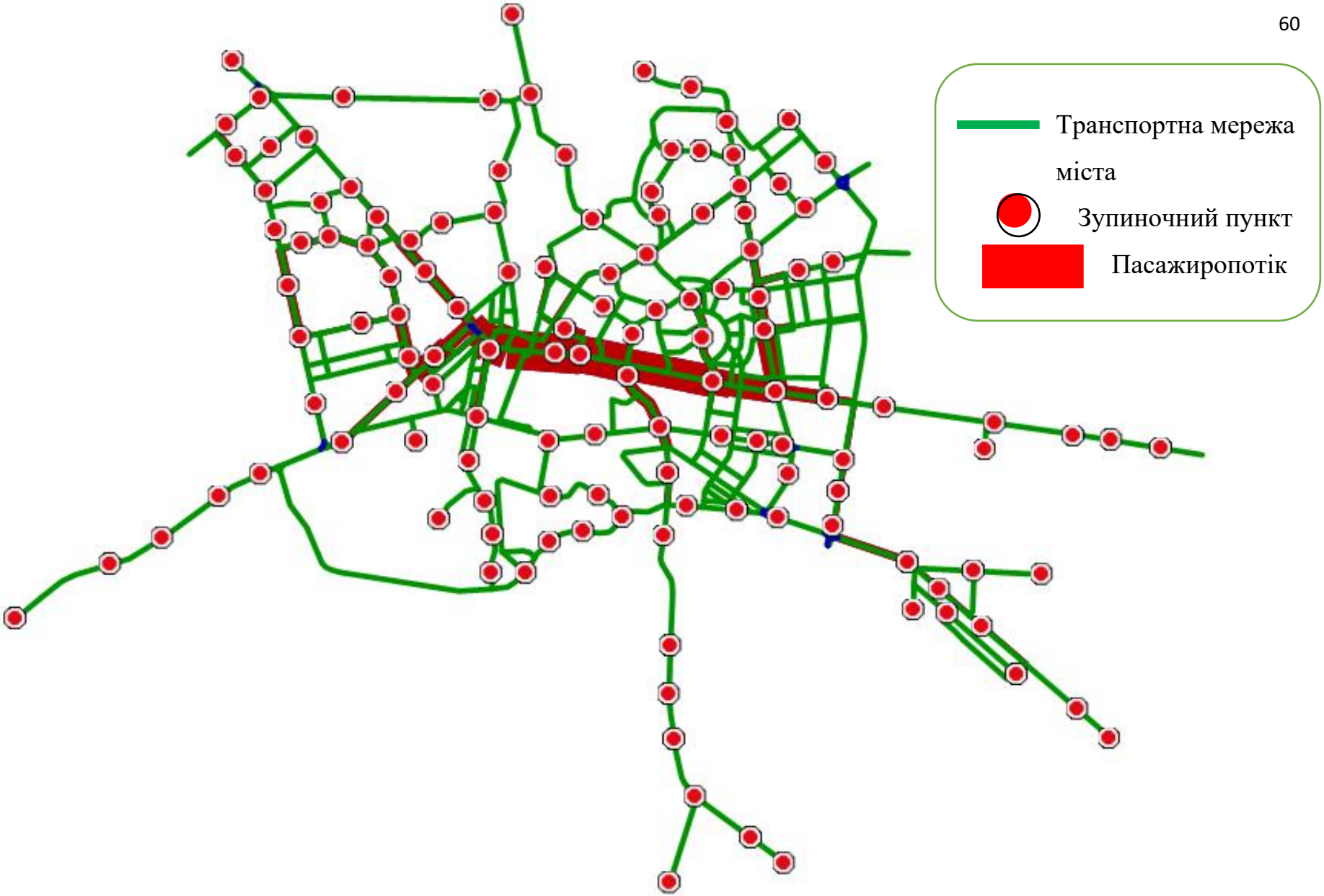


Рис. 3.21. Пасажиропотік на суміщених ділянках маршрутної мережі

Основними напрямки пасажиропотоку являється ділянка дороги, що проходить через центральну частину міста (ЗП «ЗОШ №12» – ЗП «Пивзавод»). Це в свою чергу означає, що заданий напрямок є найбільш завантаженим і потребує оптимізації та постійного контролю ситуації для якнайкращого забезпечення послугами громадського транспорту.

3.3 Оптимізації графіків руху МТЗ з врахуванням суміщених ділянок маршруту

Графік руху –це основний нормативний документ при впровадженні та організації роботи МТЗ, він регламентує відповідні режими руху, час роботи на маршруті, регулює інтервали руху в залежності від попиту населення, чисельність РС, режим праці та відпочинку водіїв. При складанні графіку руху намагаються задати такі умови руху МТЗ на маршруті, що могли б повністю забезпечити безпеку пересувань пасажирів, комфортність поїздки, регулярний виїзд на лінію, підвищення ефективності роботи громадського транспорту для повсякденного виконання плану перевезень.

Формування розкладу руху ГТ повинно завжди включати два основні фактори, які найбільше впливатимуть на їх ефективне функціонування: попит населення та економічна привабливість для перевізників.

Послідовність дій при оптимізації розкладів рух з врахуванням дублюючих ділянок маршрутної мережі:

1. здійснюємо побудову схеми руху усіх маршрутів, які курсують містом, за допомогою нанесення їх на карту ВДМ;
2. аналізуємо та формуємо перелік суміщених маршрутів;
3. здійснюємо збір та обробку вихідних даних (час відправлення, інтервали руху та ін.);
4. проводимо повний графічний аналіз прибуття МТЗ на зупиночні пункти;

5. за допомогою виведених на екран табличних та графічних даних аналізуємо одночасне прибуття ТЗ, після чого змінюємо їх час відправлення з початкової точки так, щоб в подальшому інтенсивність прибуття ТЗ була рівномірною та не перевантажувала ЗП.

За допомогою досліджень було встановлено, що на зупинках як в години пік, так і в міжпіковий період може відбуватися скупчення декількох транспортних засобів, що в свою чергу погіршує транспортну доступність ЗП, ускладнює рух як громадському так і приватному транспорту.

На рис. 3.22. – 3.23. змодельовано ситуації як декілька ТЗ одночасно прибувають на зупиночні пункти.

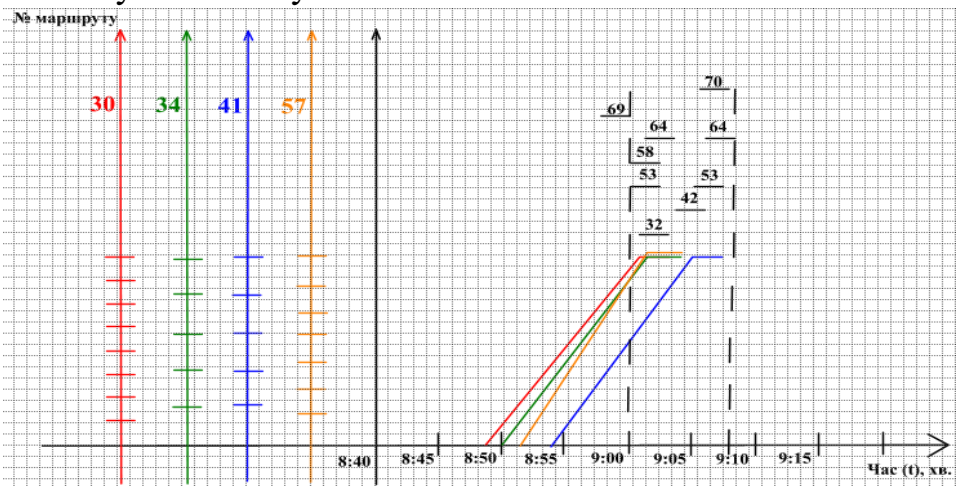


Рис. 3.22 Моделювання одночасного прибуття декількох ТЗ на ЗП «Автовокзал»

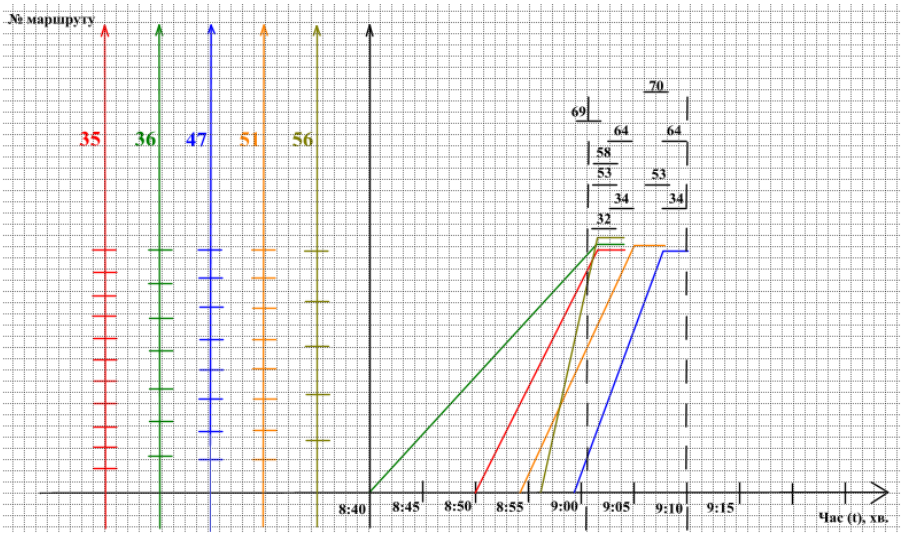


Рис. 3.23 Моделювання одночасного прибуття декількох ТЗ на ЗП «ЗОШ №12»

В наступних обчисленнях (рис. 3.24. – 3.27), за допомогою ПЗ PTV Visum 18, було проведено зміщення часу відправлення з початкових точок маршруту, що дає можливість запобігти скупчення великої кількості МТЗ в один і той же час.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Автоматизовані системи керування дорожнім рухом

Підвищення ефективності керування дорожнім рухом пов'язане зі створенням автоматизованих систем керування дорожнім рухом (АСКДР), які є невід'ємними компонентами інтелектуальних транспортних систем. АСКДР, як частина ІТС, виконує керуючі та інформаційні функції, основними з яких є:

– керування транспортними потоками;

– забезпечення транспортною інформацією;

– керування безпекою та керування в особливих ситуаціях.

У загальному вигляді підсистеми міської АСКДР можуть бути представлені як сукупність пристроїв дорожньої телематики, контролерів та автоматизованих робочих місць (АРМ), включених до мережі обміну даними, з організацією центрального та місцевих центрів керування – залежно від щільності та інтенсивності дорожнього руху [3]. Тому структура АСКДР має ієрархічну будову (рис. 4.1).

На нижньому рівні дорожні контролери кожного з перехресть забезпечують керування світлофорами всіх напрямків та смуг руху. До контролерів можуть бути під'єднані додаткові інформаційні табло, детектори транспорту, табло пішоходів. Контролери перехресть працюють або за власною програмою керування, локально, або отримують програми з верхнього рівня керування. У більшості малих та середніх міст локальний режим керування дорожнім рухом є основним.

Для забезпечення режиму "зелена хвиля" дорожні контролери перехресть під'єднуються до зонального контролера, програма якого розраховує керуючі програми кожного з контролерів, перехрестя яких підключені до цього режиму. Зональні контролери можуть отримувати всю

інформацію, що надходить на дорожні контролери, а також можуть коригувати програми керування за інформацією з верхнього, центральноміського рівня.

Рисунок 4.1 – Ієрархічна структура системи керування дорожнім рухом

Міський центр керування забезпечує в основному контролюючу функцію та реалізує регулюючу функцію лише у випадках збоїв в керування дорожнім рухом або для забезпечення проїзду спеціального транспорту.

Структура АСКДР

Розвиток сучасної ієрархічної структури АСКДР відбувався поступово – від нижнього рівня локального керування вручну до комп'ютеризованих зональних і централізованих систем, тому за своїм складом, архітектурою, функціональними можливостями, способом перепрограмування на дорогах сьогодні використовують АСКДР декількох поколінь, які умовно поділяють на чотири за рівнем розрахунку керуючих параметрів і введення їх до дорожніх контролерів [33].

Перше покоління – розрахунок керуючих параметрів і введення їх до дорожніх контролерів, а пізніше і до зональних контролерів АСКДР, виконуються вручну.

Друге покоління – розрахунок керуючих параметрів автоматизований на комп'ютерах зональних контролерів, проте введення їх до дорожніх контролерів виконується вручну.

Третє покоління – розрахунок керуючих параметрів і введення їх до контролерів АСКДР автоматизовані, також можлива реалізація керування з прогнозом динаміки транспортних потоків.

Четверте покоління – керування дорожнім рухом автоматичне у реальному часі, коли за допомогою детекторів транспорту забезпечується збір інформації на контролери, а адаптивні керуючі програми перемикають світлофори перехресть, залежно від реального стану транспортних і пішохідних потоків.

Досвід показав, що у тижневому циклі регулювання слід використовувати не менше шести програм керування (ПК) світлофорами, а з урахуванням зміни швидкостей при зміні погодних умов – 12 або навіть 18. Розрахунок такої бібліотеки програм передбачає використання інформації про інтенсивність транспортних потоків, що на етапі початкового впровадження телемеханічних систем був практично неможливий.

Протягом 60-х років у Великобританії та частково у США і Японії активно велися роботи зі створення алгоритмів розрахунку параметрів світлофорного регулювання. На підставі роботи Вебстера (FJWebster), що стала класичною, 1958 року була розроблена та програмно реалізована низка алгоритмів наближеного, а потім і точного розрахунку керуючих параметрів на окремих перехрестях [33].

На початку 70-х років відбулася подія, що призвела до революційних змін у технології керування світлофорною сигналізацією – у Великобританії групою співробітників TRRL (Transport and Road Recearch Laboratory) під керівництвом Д. Робертсона був розроблений і програмно реалізований метод розрахунку ПК TRANSYT, що дозволяє будувати ПК для транспортних мереж довільної конфігурації та використовує інформацію про інтенсивність транспортних потоків, взаємозв'язках між потоками на сусідніх перехрестях [32].

Досвід робіт з розрахунком керуючих програм показав, що для отримання вихідних даних необхідно проводити трудомістке обстеження

транспортних потоків. Це стимулювало проведення робіт з автоматизації обстеження та створення різного типу датчиків транспортних потоків. Наявність надійних датчиків та досвід їх експлуатації при зборі вихідних даних для розрахунку ПК природним чином підштовхнули до ідеї включення цього розрахунку до контуру керування, що і було реалізовано у системах 3-го покоління. У свою чергу, наявність датчиків призвело до подальшого розвитку алгоритмів керування та створило передумови для появи систем 3-го і 4-го поколінь.

За призначенням і ступенем технічної оснащеності АСКДР поділяються на дві основні групи – **магістральні** та **загальноміські АСК.** Магістральні КСУ координованого керування (КК) поділяються на □ безцентрові КСУ КК, централізовані КСУ КК і централізовані інтелектуальні КСУ КК. Загальноміські системи керування можуть бути спрощені або інтелектуальні.

Безцентрові КСУ КК характеризуються тим, що для них відсутня необхідність створення центру керування. Вони виконуються у двох модифікаціях. За однією з них синхронізацію роботи контролерів реалізує один з них, що є головним. Цей контролер, так званий "координатор", пов'язаний лінією зв'язку із кожним з інших контролерів, причому ця лінія може бути або однієї для всіх і до неї підключаються паралельно інші контролери (така система називається багатоточковою, або паралельною), або до кожного контролера прокладена своя лінія зв'язку (система точка – точка або радіальна) – нижній рівень ієрархії керування.

Централізовані АСК КК характеризуються наявністю центру зонального керування (зональний контролер), який пов'язаний з дорожніми контролерами радіальними лініями зв'язку. Як правило, централізовані АСУ КК характеризуються можливістю здійснювати багатопрограмне КК з перемиканням програм за часом доби.

Централізовані інтелектуальні АСК КК характеризуються тим, що у їх складі на даній дорожній мережі з'являються встановлені детектори

транспорту. Інформація від детекторів транспорту передається по лініях зв'язку у контролер зонального центру керування (КЗЦ), у якому встановлена промислова ЕОМ, яка має можливість змінювати плани координації у залежно від транспортної ситуації на магістралі. Залежно від технічних характеристик, до КЗЦ може бути підключено до 64 ліній від дорожніх локальних контролерів, що дозволяє реалізувати автоматизоване керування цілим районом або невеликим містом. Загальноміські АСКД характеризуються підключенням до центру керування не лише однієї магістралі, на якій реалізується КК, а всіх магістралей з КК.

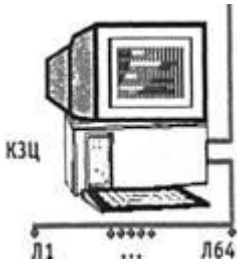


Рисунок 4.2 – Зональний контролер

Крім того, подібні системи мають у своєму складі так званий контур диспетчерського керування, що включає у себе підсистему телевізійного нагляду за рухом, підсистему відображення інформації про дорожню

обстановку та засоби безпосереднього диспетчерського керування світлофорною сигналізацією і керованими знаками диспетчерським персоналом центру керування.

Інтелектуальні ЗАСКД дозволяють керувати дорожнім рухом на міських магістралях безперервного руху у комплексі з мережний координованим світлофорним регулюванням. Завдання такої системи полягає у роботі у трьох напрямах. У першому з них – це координоване керування роботою виїздів на дорогу безперервного руху з метою забезпечення резерву пропускної здатності на ній, тобто забезпечення цієї самої безперервності. Другий напрям – це керування з'їздами на магістралі звичайного типу. Якщо на них у точках з'їздів існує затор, то завдання системи – обмежити з'їзд з тим, щоб черга на ньому не почала блокувати магістраль безперервного руху.

Третій напрям – це автоматичне виявлення ДТП або затору на магістралі й забезпечення диспетчера інформацією про те, що трапилося.

Інтелектуальні ЗАСКД включають у себе потужні керуючі обчислювальні комплекси, розташовані у центрі керування рухом, та мережу динамічних інформаційних табло, розташованих у стратегічних точках дорожньої мережі. Такі системи здійснюють безперервний автоматичний моніторинг транспортних потоків у дорожній мережі та на основі зібраної інформації не лише дозволяють керуючим комплексам здійснювати автоматичне адаптивне керування дорожнім рухом, але і забезпечують учасників руху інформацією про транспортну обстановку та тим самим дозволяють перерозподіляти транспортні потоки по мережі. Структурно центр керування загальноміських ЗАСКД являє собою потужний обчислювальний центр із задачею як спостереження за станом транспортної мережі, так і керування нею. До її складу входять численні АРМ фахівців дорожньої служби, які через модуль зв'язку отримують інформацію від дорожніх і локальних контролерів та відповідно передають на зональні контролери керуючі програми (рис. 4.3).

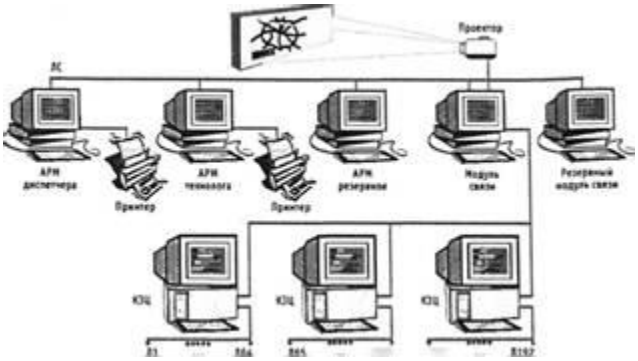


Рисунок 4.3 – Структура загальноміських ЗАСКДР

До задач таких АСКДР зазвичай належить керування реверсивними смугами та просто керування рухом по окремих смугах. Інформацію про необхідність перемикання руху диспетчери отримують або від детекторів транспорту на дорогах, або через відеокамери, установлені на головних магістралях і перехрестях міста.

На численних моніторах центру керування міським рухом одночасно виведені всі перехрестя та ділянки, де встановлені відеокамери. За необхідності найбільш відповідальна ділянка або така, що вимагає втручання диспетчера, виводиться на великий екран, що дозволяє детально розглянути ситуацію та прийняти рішення.

4.2 Детектори транспорту

Для організації керування необхідно володіти інформацією щодо реального стану дорожнього руху та його параметрів. Ці дані необхідні для реалізації алгоритмів гнучкого регулювання, розрахунку або автоматичного вибору програми керування дорожнім рухом. З цією метою використовують детектори транспорту.

Детектор транспорту (датчик) – технічний засіб, призначений для виявлення транспортних засобів, реєстрації проходження кількості транспортних засобів через перетин дороги, визначення параметрів транспортних потоків тощо.

Призначення систем детекції:

– адаптивне керування світлофорами;

– визначення кількості ТС;

– визначення швидкості ТС;

– класифікація ТС;

– детекція правопорушень;

– автоматизований контроль оплати проїзду по магістралі;

– моніторинг паркування;

– масогабаритний контроль.

До складу систем детекції входять:

– датчики;

– контролери;

– модулі відеореєстрації (якщо необхідні);

– канали передачі даних;

– програмно-апаратне забезпечення збору, архівування й перегляду даних.

Детекція дорожньої обстановки за допомогою детекторів транспорту дозволяє здійснювати адаптивне керування світлофорами, визначати швидкість і тип транспортних засобів, а також їх кількість [23].

Детектори транспорту можна класифікувати за призначенням, принципом дії чутливого елемента і спеціалізації (вимірюваного ними параметра).

Класифікація детекторів

Детекторні системи за функціональним призначенням поділяють на:

– прохідні детектори, які видають нормовані за тривалістю сигнали при появі транспортного засобу у контрольованій детектором зоні. Параметри сигналу не залежать від часу перебування у цій зоні транспортного засобу. Таким чином, цей тип детекторів фіксує тільки факт появи автомобіля, що необхідно для реалізації алгоритму пошуку розриву у потоці. Через це прохідні детектори набули найбільшого поширення;

– детектори присутності видають сигнал протягом усього часу перебування транспортного засобу у зоні, контрольованої детектором. Ці типи детекторів порівняно з прохідними застосовують рідше, оскільки вони призначені в основному для виявлення передзаторових і заторових станів потоку;

– детектори стоп-лінії використовується для визначення наявності автомобіля у зоні стоп-лінії. Призначення – генерація сигналу присутності та проходження по кожній смузі у реальному масштабі часу;

– тактичні детектори слугують для завдань моніторингу та довгострокового планування режимів роботи адаптивних систем. Призначення – збір інтервальних даних про транспортні потоки;

– стратегічні детектори, призначені для коригування роботи дорожніх контролерів – отримання у реальному часі таких параметрів транспортних

потоків, як: наявність транспортного засобу, відстані між автомашинами та швидкості кожної одиниці транспорту.

У кожному з призначень можливе використання детекторів тієї чи іншої технології детектування з існуючих на сьогодні та у різних поєднаннях [1]. Незалежно від цього, у будь-якому детекторі є кілька однотипних функціональних вузлів.

Чутливий елемент безпосередньо сприймає факт проходження або наявності транспортного засобу у контрольованій детектором зоні у вигляді зміни будь-якої фізичної характеристики та виробляє первинний сигнал.

Рисунок 4.4 – Функціональна схема детектора транспорту

Підсилювально-перетворювальний блок, у якому первинний сигнал підсилюється, обробляється та первинні сигнали перетворюються до вигляду, зручного для реєстрації вимірюваного параметра. Він може складатися з двох вузлів – первинного та вторинного перетворювачів. Первинний перетворювач підсилює та перетворює первинний сигнал до вигляду, зручного для подальшої обробки. Вторинний перетворювач обробляє сигнали для визначення вимірюваних параметрів потоку, зображення їх у тій чи іншій фізичній формі.

Вихідний блок, який зберігає та передає закодовану інформацію до контролерів та інших пристроїв керування дорожнім рухом.

Мікропроцесор забезпечує обробку цифрових сигналів у складних детекторах (наприклад, відео). У менш складних системах цю функцію виконує підсилювально-перетворювальний блок.

За принципом дії чутливого покоління виділяють декілька поколінь детекторів транспорту, які часто працюють паралельно в одній системі. Детектори контактного типу (перше покоління) – електромеханічні, пневматичні й п'єзоелектричні. Сигнал про появу автомобіля виникає від безпосереднього зіткнення його коліс із протяжним чутливим елементом,

який розташовується на дорожньому полотні перпендикулярно до руху. Детектори цієї групи дешеві й прості за конструкцією та монтажу, проте вимагають порушення дорожнього полотна та на сьогодні практично не використовуються.

Чутливі елементи електромагнітних детекторів (друге покоління) – котушка з магнітним сердечником або індукційна петля – закладаються під дорожнє покриття на деяку глибину. Автомобіль, що має певну металеву масу, реєструється завдяки викривленню магнітного поля або зміні індуктивності рамки у момент його проходження над чутливим елементом детектора.

Різні модифікації таких детекторів призначені для встановлення факту проходження автомобілем контрольованої зони (виміру інтенсивності руху), для визначення довжини черги, затримки, затору у русі, для виміру швидкості руху потоку, складу потоку (вантажні й легкові автомобілі), щільності потоку.

Поширений у керуванні дорожнім рухом комплект апаратури індуктивних детекторів транспорту РЕ2019 (КДТІ) призначений для виявлення транспортних засобів і визначення характеристик їх руху у контрольованих зонах дорожньої мережі [2]. Комплект КДТІ забезпечує програмний вибір одного з восьми рівнів чутливості й робочих частот для кожного вхідного каналу.

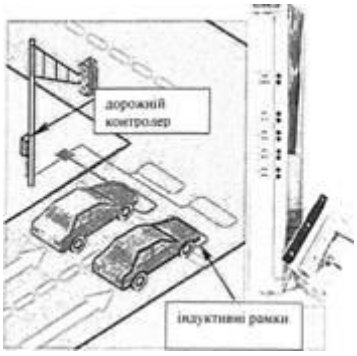


Рисунок 4.5 – Схема встановлення індуктивних детекторів.

Основні робочі параметри:

– похибка не більше 4 %;

– розрахунок інтенсивності потоку – від 0 до 1500 од/год;

– розрахунок швидкості ТЗ – від 3 до 120 км/год:

– мінімальні розміри ТЗ від 2 м довжини та від 1,3 м ширини;

– споживана потужність 1 Вт;

– число вхідних/вихідних каналів контролерів – 4.

Інший поширений індуктивний детектор для визначення характеристик руху транспортних засобів і потоків ДТ1 передає інформацію про параметри транспортних потоків до дорожнього контролера та (або) до центрального керуючого пункту. Отримані за допомогою цього детектора дані використовуються для виміру швидкості руху транспортних засобів, інтенсивності, щільності потоку, часу присутності, визначення складу транспортного потоку. Індуктивний детектор транспорту має дві модифікації.

Детектор транспорту індуктивний ДТ1 – без обробки інформації.

Детектор транспорту індуктивний ДТІ-Ц – з обробкою інформації.

Основні характеристики детектора ДТ1-ІД:

– як чутливий елемент індуктивного детектора є 1-2-виткова індуктивна рамка, що розташована під дорожнім покриттям на глибині 50-60 мм;

– кількість чутливих елементів, що підключаються до блока – 16;

– індуктивні рамки підключаються до перетворювача імпедансу індуктивної рамки у логічний вихідний сигнал у субблоці;

– кожний субблок ДТІ-8 дозволяє підключення до 8 індуктивних рамок;

– живлення чутливих блоків здійснюється напругою +15 В;

– споживана потужність – не більше 25 ВА;

– кількість смуг, контрольованих одним детектором від 1 до 4;

– виявлення будь-яких транспортних одиниць (крім двоколісних мотоциклів і велосипедів), що рухаються зі швидкістю від 3 до 120 км/год, при відстані між детектором транспорту й чутливими елементами від 0 до 500 м;

– імовірність невиявлення транспортних одиниць при перетинанні контрольованого перетину (при установці чутливого елемента на одну смугу) або ймовірність видачі неправильного сигналу за відсутності транспортних одиниць не перевищує 0,04.

До детекторів випромінювання (третє покоління) належать фотоелектричні, ультразвукові, інфрачервоні, радарні та відеодетектори. Найбільше поширення одержали детектори останніх двох груп.

Фотоелектричний детектор включає у себе джерело світлового променя та приймач з фотоелементом. При перериванні променя транспортним засобом змінюється освітленість фотоелемента, що викликає зміни його електричних параметрів.

Також фотоелектричні датчики можуть працювати на принципі відбиття – прийому відбитого променя, і тоді і випромінювач, і приймач розміщуються в одному корпусі. Зазвичай у конструкціях датчиків використовують інфрачервоне світло. Недоліком фотоелектричних чутливих елементів є похибка вимірювань, що виникає при багаторядному інтенсивному русі

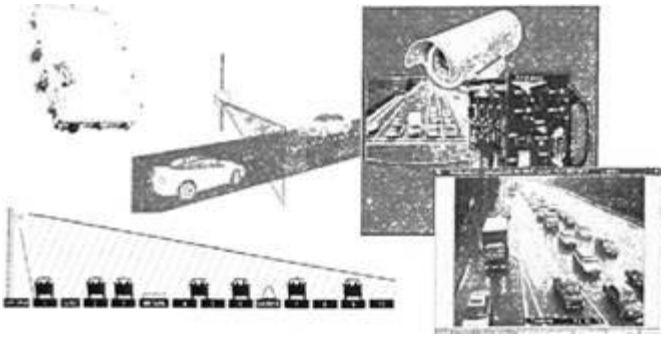


Рисунок 4.6 – Основні види сучасних детекторів

автомобілів, а також той факт, що на їхню роботу суттєво впливає пил, бруд, дощ, сніг. Як світловий промінь часто використовується інфрачервоне світло.

Інфрачервоний детектор транспорту PIR ДТ (пасивний інфрачервоний детектор) являє собою детектор з динамічним керуванням і діапазоном виявлення (з радіусом дії) приблизно 20 м [11]. Детектор може

застосовуватися автономно або разом з дорожніми контролерами. Отримані за допомогою цього детектора дані можуть бути використані для оптимізації транспортних потоків у місцях установки світлофорів.

Рисунок 4.7 – Загальний вигляд PIR ДТ

Основні характеристики: незначне споживання енергії; вибірковість смуг руху; кількість контрольованих смуг руху – 1; можливість зміна кута установки – до 75 градусів; напруга живлення +12 В; споживаний струм – не більш 12 мА; розширений діапазон температур від -40°С до +50°С.

Радарний детектор являє собою напрямлену антену, що установлюється збоку від проїзної частини або над нею. Випромінювання антени направляється вздовж дороги й відбивається від автомобіля, що рухається, та сприймається антеною. Дія радарного детектора основана на застосуванні ефекту Допплера. Детектор може фіксувати не лише факт проїзду автомобілем контрольованої зони, але і його швидкість. Розвиток мікроелектронної техніки призвів до появи відеодегекторів, чутливими елементами яких є відеокамера. Використання сучасних мікропроцесорів дозволяє за допомогою спеціального програмного забезпечення аналізувати отримане зображення: виділяти автомобілі, що рухаються; визначати інтенсивність, швидкість та інші необхідні параметри транспортного потоку [11].

Ультразвуковий детектор – являє собою прийомовипромінювач імпульсного ультразвукового спрямованого променя. Він виконаний у вигляді параболічного рефлектора з розташованим у ньому п'єзоелектричним перетворювачем, що генерує ультразвукові імпульси. Недоліками ультразвукових ЧЕ є їх чутливість до акустичних і механічних перешкод, а

також необхідність точного фіксування у просторі для того, шоб прийомовипромінювач протистояв дії вітрового навантаження.

Поляризаційний детектор являє собою установку НВЧ-випромінювання, що встановлюється над проїжджою частиною. Він подібний до радарних детекторів, проте робота заснована на принципі вимірювання поляризації відбитої хвилі.

Оптичний відеодетектор знімає візуальну інформацію з потоку на цифрову відеокамеру, що дозволяє зберігати та за необхідності відтворювати отриману інформацію. Проте істотним недоліком даного виду є залежність цього детектора від погодних умов та освітлення.

Детектори третього, четвертого поколінь у своєму розвитку пройшли декілька етапів (також поколінь) – від простої фіксації певного параметра і передачі його на обробку до комплексного сприймання, фільтрації, математичного аналізу, розпізнавання об'єктів тощо.

Представниками 1-го покоління радарних детекторів є детектори RTMS XI, X2, X3 фірми E1S (Канада) і детектор "Спектр 1" (Росія) [1].

Детектор транспорту "Спектр 1" призначений для збору статистичної інформації про параметри транспортних потоків та керування дорожнім рухом. Принцип роботи оснований на безконтактному зондуванні проїзної частини дорожнього полотна сигналом надвисокої частоти з лінійною частотною модуляцією. Він контролює до восьми смуг руху. Прилад може виявляти та реєструвати транспортні засоби, що знаходяться в русі, а також і ті, що зупинилися, незалежно від часу доби та заданих умов контролю. Основне призначення приладу – контроль за інтенсивністю руху.

Прилад накопичує статистичні дані щодо: інтенсивності руху; зайнятості зони (відсоткове співвідношення часу, протягом якого зона контролю була зайнята транспортом, та загального часу спостереження); середньої швидкості руху; кількості довговимірного транспорту.

Детектор також може бути використаний для роботи в автоматизованих системах керування дорожнім рухом, адаптивного

керування рухом транспорту, контролю на в'їздах-виїздах швидкісних доріг, проведення транспортних обстежень, автоматичного виявлення дорожньо-транспортних пригод та ін. У комплекті з детектором використовують GPRS-модем, за допомогою якого передається вся накопичена інформація.

2-ге покоління радарних детекторів представлено цифровим радаром SmartSensor SS105 фірми Wavetronix (США). Застосування допплерівського ефекту істотно підвищило точність визначення швидкості руху, у той час як радарні системи 1-го покоління визначали швидкість, базуючись на середній довжині транспортних засобів і часу їх наявності у зоні детектування. Застосування високотехнологічної розподіленої антени спеціальної конструкції дозволило позбутися "брязкоту" частоти та залежності якості показань від впливу температури, а також забезпечило зростання кута вертикальної видимості з 50 до 80 градусів, збільшення дальності до 60 метрів. Аналіз поточних показників детектора дозволив установити, що детектори 2-го покоління більш стійкі до реальних коливань інтенсивності руху, неминучих у міських умовах.

3-тє покоління радіолокаційних детекторів мають так звану двопроменеву структуру. Швидкість у цих детекторах визначається шляхом виміру часу проходження від першого променя до другого, а класифікація ТЗ – безпосередньо, а не за непрямими даними. Крім того, у детекторі 3-го покоління реалізована можливість визначення транспорту, який проїхав проти руху, з видачею у реальному часі його характеристик за швидкістю та категорії довжини.

Сучасні детектори транспортного потоку (4-те покоління) оснащуються двома або трьома датчиками різного типу ("подвійна" та "потрійна" технології). Так, у "потрійних" детекторах мікрохвильовий радар вимірює швидкість, ультразвуковий детектор забезпечує оцінювання габаритів і класифікацію автомашин за класами, а багатоканальний інфрачервоний детектор – підрахунок автомашин, визначення інтенсивності й зайнятості дорожнього полотна.

Як правило, детектор може контролювати тільки одну смугу. Тому розмішують їх на опорі по декілька штук відразу, за кількістю смуг руху (рис. 4.8). Відповідно, інтенсивності підсумовують, а швидкості й зайнятість узагальнюють.

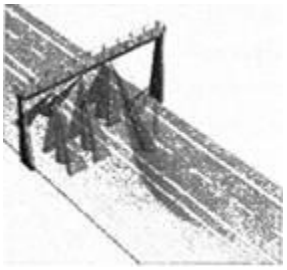


Рисунок 4.8 – Схема розміщення детекторів

Транспортні детектори серії TDC4 є сучасними комплексними детекторами, які використовують одночасно технологію відео, радар Допплера, ультразвук і пасивне інфрачервоне випромінювання. Детектори TDC4 доповнюють набір функцій попереднього детектора серії TDC3 можливістю відеоверифікації. Детектори вимірюють швидкість кожного транспортного засобу, використовуючи канал Допплера мікрохвильової частоти.

Ультразвукова сенсорна система сканує висоту проїжджаючого транспорту, а інфрачервоні зони визначають позицію транспортних засобів на смузі спостереження (рис. 4.9).

Детектори серії TDC4 спеціально розроблені для систем керування дорожнім рухом, де раніше застосовувалися індуктивні петлі, та забезпечують контроль індивідуальної швидкості ТЗ; підрахунок кількості ТЗ; забезпечують детекцію присутності, наявності заторів, руху по зустрічній смузі; детекцію знаходження у зоні детекції й тимчасових інтервалів; відеоконтроль дорожніх інцидентів [34].

Рисунок 4.9 – Вигляд детектора серії TDC4

Детектор може бути настроєний на автоматичну фіксацію певних транспортних ситуацій (рух по зустрічній смузі, затор).

У декількох країнах ведуться роботи зі створення так званих інтелектуальних транспортних систем (ITC) [11]. Концепція ITC передбачає обов'язкове виконання такої функції, як вимір у реальному масштабі часу характеристик транспортних потоків, наприклад: загальна кількість автомобілів, що проїхали у заданий інтервал часу, класифікація автомобілів що проїхали, за класами або іншими ознаками, середня швидкість руху потоку по кожному напряму і т. д. Актуальна та якісна інформація про транспортні потоки дозволяє реалізовувати алгоритми гнучкого регулювання рухом з обліком реальної шляхово-транспортної обстановки, фіксувати й оперативно реагувати на ДТП, розраховувати навантаження на дорожнє полотно та його зношування, планувати місця розташування паркувань і транспортні розв'язки й багато чого іншого.

В ITC використовують ефективні детектори 4-го покоління, які за своїми можливостями у більшості конструкцій належать до інтелектуальних детекторів.

Ця група детекторів дозволяє автоматично виявляти ситуації, що вимагають швидкої реакції дорожньо-постових служб – наприклад, при ДТП або на неправильно припарковані транспортні засоби. Детектор ДТП автоматично виявляє подію, забезпечує інтелектуальний відеоаналіз ситуації.

Детектор паркування в неналежному місці виявляє кинуті або неправильно припарковані транспортні засоби, автоматично виявляє затори, що утворюються на дорогах.

Треба зазначити, що майже всі сучасні цифрові системи відеоспостереження мають хоча б найпростіші засоби аналізу відеозображення – наприклад, детектор руху. Однак цього недостатньо для вирішення дуже багатьох актуальних на сьогоднішній день питань. Тому розробкою технологій інтелектуального аналізу відеозображення займається велика кількість дослідницьких і програмістських команд.

Однієї з найважливіших галузей, для яких розробляються системи інтелектуального аналізу ситуації щодо відеозображення, є системи забезпечення безпеки громадян у масштабах міста (програма "Безпечне місто") [1]. Наслідком використання систем інтелектуального аналізу ситуації є адаптивне керування транспортним рухом. Для вирішення питань адаптивного керування найкращим чином підходять радіолокаційні та відеодетектори, що мають зручну настройку, просту установку, прийнятні показники надійності, а також дозволяють контролювати багатосмугові траси; забезпечувати багатозонні незалежні вимірювання; проводити попередню обробку та накопичення даних; генерувати команди для світлофорних контролерів.

Комплексні детекторні системи

Залежно від призначення та використання детекторів, упроваджуються цільові комплексні системи, які за необхідності можуть обмінюватись інформацією із загальноміськими системами керування транспортом [2]. Серед найбільш поширених комплексних систем відомі такі:

а) автоматизована система фотофіксації порушень швидкісного режиму (рис. 4.10). Дана система створюється для забезпечення контролю за дорожньою ситуацією шляхом не лише вимірювання, але і фотографування порушення для пред'явлення порушникові;

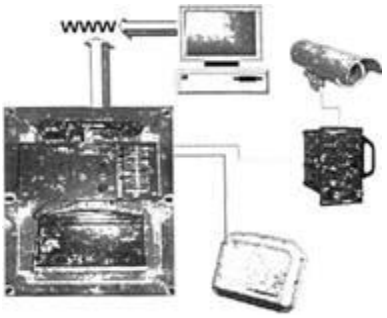


Рисунок 4.10 – Система фотофіксації порушень швидкісногорежиму

б) автоматизована система контролю оплати проїзду. Інтеграція такої системи у систему керування дорожнім рухом дозволяє використовувати систему соціальних пластикових карт при оплаті проїзду в наземному пасажирському транспорті й автоматизувати взаєморозрахунки між

адміністрацією й перевізником. Система надає можливість персоніфікованого обліку перевезених пільговиків і зменшити дотації з бюджету за рахунок підвищення якості обліку перевезених пільговиків;

в) система масогабаритних комплексів. Система призначена для визначення перевищення дозволеної межі маси автотранспорту, визначення перевищення габаритів автотранспорту, розпізнавання реєстраційного знака автотранспорту й автоматизації процесу обліку;

г) автоматичні дорожні метеостанції. На магістралях іноді можна побачити високі щогли, на яких установлена бочка, (варіант – металева коробка), флюгери, антени й об'єктиви. Це автоматична метеостанція. Вона збирає інформацію про погодні умови й стан дорожнього покриття у районі установки. Наприклад, інформацію про наявність на асфальті так званого "чорного льоду", який на магістралі може призвести до дуже тяжких наслідків. Список вимірюваних параметрів сягає трьох десятків позицій.

Метеостанції періодично передають інформацію про погодні умови у вигляді текстового або XML-файла зацікавленим сторонам, наприклад, в автоматизовані системи керування дорожнім рухом. Погодна інформація може вплинути на введення певних швидкісних обмежень, а також на запуск специфічних керуючих сценаріїв у зоні "катаклізму".

д) система екологічного моніторингу. Комплект апаратури детекторів хімічного забруднення PE2007 забезпечує збір інформації для визначення концентрацій викидів забруднюючих речовин у контрольованій зоні.

е) система контролю й керування доступом (СККД). Це сукупність технічних засобів для забезпечення контролю доступу всіх категорій відвідувачів до певних приміщень (зон) на охоронюваному об'єкті, шляхом збору, обробки, передачі, зображення у заданому вигляді інформації від спеціальних пристроїв. СККД призначені для контролю доступу на об'єкти, що перебувають під охороною й запобігання несанкціонованому проникненню, в'їзду/виїзду автотранспорту на територію об'єкта.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Аналіз економічних показників функціонування міського пасажирського транспорту м. Рівне

Враховуючи сучасний трансформаційний стан економіки, в Україні почали з'являтися нові правові форми суб'єктів господарювання у різних галузях народного господаства. Все вищеперераховане спонукало до створення нових форм господарювання у різних секторах економіки за допомогою появи недержавних банків та активного використанння страхових продуктів. Незважаючи на деякі позитивні зрушення, це призвело в цілому до зменшення рентабельності у різних галузях народного господарства, зокрема у транспортних системах у контексті міських пасажирських перевезень.

Послугами пасажирського транспорту Рівненській області за січень – грудень 2017 р. скористалось 115,3 млн. осіб, що на 1,6 % більше, ніж за відповідний період минулого року. За цей час виконано пасажирську роботу в обсязі 2,2 млрд. пас. км – на 5,6 % більше минулорічної [218, с. 20].

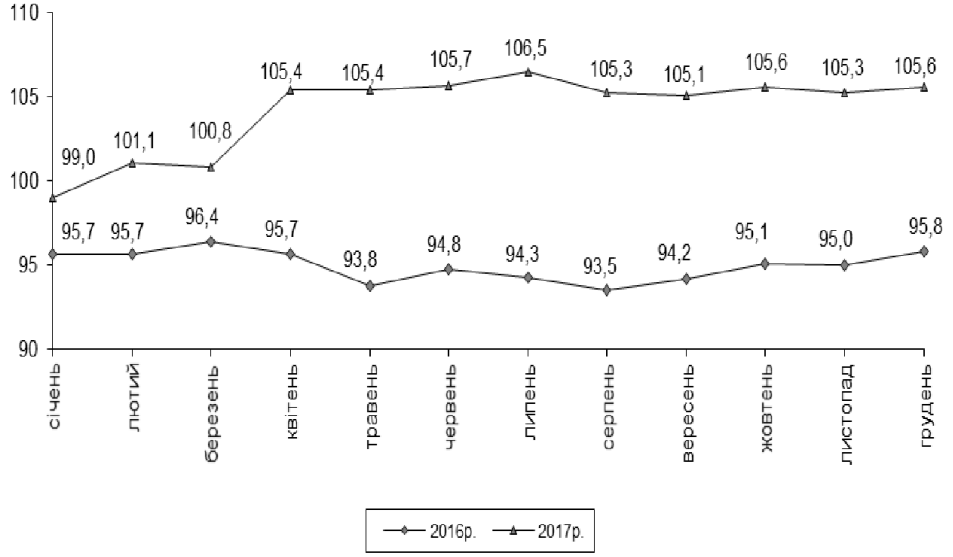


Рис. 5.1 Пасажирооборот транспорту Рівненській області (наростаючим підсумком у % до відповідного періоду попереднього року)

Автотранспортом області (з урахуванням пасажирських перевезень, виконаних фізичними особами-підприємцями) у 2017 році перевезено 61,4 млн. осіб, що на 8,0% менше, ніж у попередньому році. Автотранспортом фізичних осіб-підприємців скористалось 35,7 млн. осіб – на 6,1% менше, ніж за відповідний період торік. Електротранспортом у січні – грудні 2017 року перевезено 51,8 млн. осіб, при цьому перевезення пасажирів тролейбусами та трамваями збільшилось проти аналогічного періоду минулого року на 19,6% та 13,6% відповідно.

За чисельністю населення Рівне відноситься до групи великих міст (250-500 тис. чол.), за критеріями ООН близький до «ідеальної» чисельності до 300 тисяч чоловік і вважається «досить типовим у східноєвропейському масштабі». Динаміка змін основних показників міста наведена в таблиці 5.1.

Ефективне функціонування ринку товарів та послуг, розвиток регіону, розширення міжнародних зв’язків та торгівлі не можливі без стабільної, розгалуженої та надійно працюючої транспортної системи, яка об’єднує усі сучасні види транспорту. Транспортна галузь – це сектор економіки, покликаний задовольняти потреби господарств і населення у транспортних послугах, сприяючи тим самим розвитку транспортно-економічних зв’язків та підвищенню якості обслуговування громадян.

Сучасний пасажирський транспорт Рівненщини – це комплекс автостанцій, вокзалів, розмаїття транспортних засобів, що в певній мірі задовольняє потреби регіону в переміщенні пасажирів. Місцевий розвиток ринку транспортних послуг Рівненщини реалізується завдяки веденню різноманітної господарської діяльності.

Рівнеська область має розвинену транспортну систему. Через територію регіону проходить ряд стратегічних трас. З’єднуючими ланками транспортної системи області є шляхи сполучення, загальна довжина яких на 01.01.2018 р. становила: залізничних – 1013,4 км, автомобільних (включаючи відомчі) – 8523,0 км (97,5% з твердим покриттям), тролейбусних ліній загального користування – 96,4 км, трамвайних колій загального

користування – 17,5 км.

Таблиця 5.1

Основні соціально-економічні показники м.Рівне [218, с. 29]

Показники	2008	2009	2012	2013	2016	2017
Чисельність населення, тис. чол.	275,8	273,3	271,8	271,1	267,4	266,9
Демографічний приріст (відносно попереднього року) чол.	-2 520	-2 470	-685	-693	–527	–519
Приріст за рахунок міграції	9	53	79	94	280	92
Працездатний вік, тис. чол.	167,2	166,7	163,6	141,8	158,5	157,9
Середньоспискова чисельність працюючих, осіб	96 729	95 324	89287	85463	78307	74703
Чисельність безробітних (зареєстрованих на обліку в службі зайнятості)	978	956	1145	1223	1397	1157
Чисельність пенсіонерів, чол.	87 012	86 691	85731	85116	84932	84721
Кількість пенсіонерів на 1000 чоловік	315,5	317,2	315,4	314,0	317,6	317,4
Кількість загальноосвітніх закладів: денних недержавних вечірніх	28 2 1	28 2 1	28 2 1	28 2 1	45 2 1	45 2 1

Продовження табл. 5.1

Показники	2008	2009	2012	2013	2016	2017
Чисельність учнів (студентів), тис. чол., у том числі:	61,0	60,4	60,1	60,2	58,8	59,4
загальноосвітні	32,0	31,5	31,4	30,9	29,6	30,5
технічні ліцеї і профтехучилища	4,5	4,2	3,9	3,7	4,0	4,3
технікуми та коледжі	8,0	7,5	7,1	6,5	4,1	4,2
вищі навчальні заклади (III-IV р.а.)	18,3	17,2	17,7	19,1	21,1	20,4
Медичні заклади	29	29	30	30	32	32
Кількість захворювань, тис. од.	244,6	242,3	242,7	244,4	245,4	244,8

Ефективний розвиток транспортної системи міста потребує вдосконалення механізму управління нею. Це зумовлює необхідність аналізу сучасного стану та провідних тенденцій розвитку транспортної системи міста, метою якого є виявлення "вузьких" місць в розвитку транспортної системи міста та системи управлінських впливів, які спряли б формуванню ефективного механізму управління транспортної системою міста. З метою вдосконалення існуючого механізму управління транспортною системою міста сформовано послідовність аналізу економічних показників функціонування міського пасажирського транспорту через упорядкування процедур аналізу: аналіз структури пасажирських перевезень у регіоні за видами транспорту загального користування (на прикладі Рівненській області) та аналіз динаміки відправлення (перевезення) пасажирів у регіоні за видами транспорту (залізничний, автомобільний (автобуси), трамвайний, тролейбусний) за період 2006-2017 рр. За результатами проведеного аналізу з метою визначення пріоритетного виду транспорту у регіонах та містах

України здійснено групування кількості перевезень пасажирів за функціонуючими видами транспорту на прикладі Рівненській та Вінницької областей.

Отримані результати аналізу свідчать, що найбільша кількість перевезених пасажирів (61356 тис. осіб у Рівненській області та 80983 тис. осіб у Вінницький області) припадає на автомобільний транспорт. Отже, пріоритетним видом транспорту є автомобільний, розвиток якого має бути пріоритетним напрямом вдосконалення механізму управління транспортною системою міста.

Таблиця 5.2

Перевезення пасажирів маршрутними автобусами м. Рівне області, тис. осіб

	2016			2017		
	всього	у тому числі		всього	у тому числі	
		платні	безплатні		платні	безплатні
Перевезено пасажирів – всього	66721	54044	12677	61356	50312	11044
міжнародне	0,1	0,1	х	0,2	0,2	х
міжміське	5337,7	3783,1	1554,6	4294,2	4024,4	269,8
приміське	24686,7	19996,2	4690,5	21474,2	18112,3	3361,9
внутрішньо міське	36696,5	30264,6	6431,9	35587,4	28175,1	7412,3
з нього						
в обласному центрі	18014,7	14051,2	3963,5	15340,3	12074,9	3265,4

Основними споживачами послуг автомобільного транспорту є мешканці міст, про що свідчить розподіл пасажироперевезень за видами сполучення. Міські перевезення здійснюються переважно автобусами, причому основна їх частина працює на конкретних маршрутах. Такі перевезення характеризуються великими пасажиропотоками, щільною

маршрутною мережею, невеликими інтервалами руху, малими відстанями поїздок пасажирів і у зв'язку з цим – частими зупинками для посадки-висадки пасажирів, невисокими швидкостями руху.

Протягом 2017 р. послугами автомобільного пасажирського транспорту у внутрішньому сполученні скористалось 35,6 млн. осіб, з яких 15,3 млн. – в обласному центрі, а це на 3,0% та 14,8% менше обсягів 2016 р. Кількість пасажирів, які перевозиться безкоштовно складає 20,8%, по м. Рівне.

Із приведеної видно, що має місце зниження обсягів перевезень пасажирів трамваями та тролейбусами, що є негативною тенденцією. Якщо базовим роком для порівняння взяти 2008 р., то обсяги 2017 р. менші більш як на 40% по всім категоріям перевезень. Так, тролейбусні перевезення зменшились на 51,0%, трамвайні – на 41,7%, що в абсолютних показниках становить 51,1 тис. осіб та 6,7 тис. осіб відповідно.

Аналізуючи кількість безплатних перевезень, то вони складають 55,8% пасажирів області перевезених електротранспортом. Фактично на 10 платних приходиться 13 безплатних, на 3 пасажирів державою передбачено виділення дотацій. Найбільш екологічні види транспорту не розвиваються належним чином. Застарілий рухомий склад трамваїв і тролейбусів, недостатній розвиток потужностей з виробництва рухомого складу, недостатня координація розвитку різних видів пасажирського транспорту призводить до відповідних диспропорцій і зниження якості та ефективності перевезень. Крім того відбувається ліквідація значної кількості тролейбусних маршрутів та заміною їх автобусними і маршрутними таксі. Проте незважаючи на все електротранспорт на сьогоднішній день залишається найбільш екологічно чистим та економним для громадян.

Таблиця 5.3

Основні показники використання пасажирських автобусів підприємств Рівненській області

	2016		2017	
	всього	у тому числі підприємствами, для яких перевезення є основним видом діяльності	всього	у тому числі підприємствами, для яких перевезення є основним видом діяльності
Загальна кількість (рухомого складу) автобусів, одиниць	1883	690	1839	679
у тому числі в роботі	740	385	729	380
Коефіцієнт використання парку, у %	39,3	55,8	39,6	56,0
Коефіцієнт використання пробігу, %	59,5	81,9	60,0	82,4
Середня тривалість роботи автобуса на добу, год	8,8	9,9	8,5	9,3
Середньодобовий пробіг працюючого автобуса, км	163,4	228,2	167,9	230,5
Середня відстань перевезення одного пасажира, км	15,8	15,8	16,5	16,4
Продуктивність одного середньоспискового автобусо-місця, пасажирів	546	1241	568	1271

У Рівненській області на частку автотранспорту у 2017 р. припадало

52,4% перевезень пасажирів. Станом на 16.12.2017 р. в області налічувалось 215,2 тис. автомобілів, у тому числі 187,3 тис. – у власності фізичних осіб [34; 218]. Кількість підприємств та організацій області, які звітували про експлуатацію автомобільного транспорту протягом 2017 р., збільшилась на 14,3% порівняно з 2016 р. і становила 3403 одиниць. У цих підприємствах середньоспискова кількість вантажних автомобілів складає 13,0 тис. одиниць, легкових 5,1 тис., спеціальних легкових – 1,9 тис., спеціальних не легкових – 3,9 тис., пасажирських автобусів – 1,8 тис. одиниць. Коефіцієнт використання автобусного парку у 2017 р. становив 39,6%. Продуктивність на одне автобусо–місце складала 568,2 пас., що на 39,8% більше за показник 2016 р.

Аналізуючи дані таблиці, то середня відстань перевезення одного пасажира збільшилась на 1,0 в.п. і становила 16,5 км. проти 15,8 км [34; 42; 218; 219].

Відповідно до розробленого підходу управління МПТ на муніципальному рівні для вироблення стратегії, визначення спектру і пріоритетів вирішуваних завдань, формування та оцінки варіантів керуючих рішень необхідно провести аналіз стану і тенденцій розвитку системи МПТ, середовища функціонування і зовнішнього середовища [51; 84].

Аналіз середовища функціонування МПТ дозволив виявити такі її тенденції: зниження чисельності населення, збільшення частки пенсіонерів і безробітних; зміна характеру трудових пересувань - зменшення потоків руху на великі промислові підприємства (34%) і поява більш розосереджених пересувань на середні і дрібні підприємства (35%); зростання автомобілізації населення (приблизно на 9%). Кожен п'ятий житель міста має особистий транспорт, перенасиченість транспортними потоками і «пробки» на основних магістралях міста. Відсутність достатньої кількості стоянок для індивідуального транспорту і, як наслідок, завантаженість вулиць транспортними заторами, що погіршує екологічну ситуацію, зменшує проїжджу частину вулиць; перенасиченість центру міста транспортними засобами, у тому числі і МПТ (31 маршрут з 55 проходять через центр,

кількість маршрутних таксі зросла до 360, досить велика щільність маршрутної мережі у центрі - до 5 км/км^2), невідповідність пропускної здатності ВДМ транспортним потокам; критичний стан доріг: площа міських автодоріг близько 2 млн. км. – зношена близько 80%; екологічні проблеми (на 19 вуличних перехрестях загазованість перевищує норму у 3-4 рази) [34; 42; 218; 219].

Управління МПТ адміністрацією міста залежить від нормативних актів, прийнятих на регіональному рівні, тобто діючих у Рівненській області. До їх особливостей можна віднести наступні: 1. Тариф на міські перевезення встановлюють адміністрація міст. 2. Муніципальне замовлення оформляється у вигляді окремого документа. 3.Оператор допускається до конкурсу тільки у тому випадку, коли він має власні або орендовані сертифіковані і ліцензовані виробничо-технічні бази. 4. Введені спеціальні маршрутні карти, що засвідчують право оператора виконувати перевезення на конкретному маршруті. Маршрутна карта є аналогом ліцензії на маршрут і повинна знаходиться у кожному транспортному засобі протягом усього часу роботи на лінії. 5. Встановлено порядок розподілу загальнодержавних субвенцій між муніципальними утвореннями.

У системі МПТ м. Рівне працюють одне муніципальне і кілька приватних підприємств. За видами транспорту перевезення здійснюються трамваями, тролейбусами, автобусами середньої місткості та маршрутними таксі. У додатках Е і Є перераховані транспортні підприємства міста і їх параметри. Допуск перевізників здійснюється на підставі конкурсу. Предметом конкурсного розподілу є окремі маршрути. За умов конкурсу включені наступні вимоги до учасників: право роботи на маршруті надається тільки операторам, котрі володіють достатньою кількістю рухомого складу; в перелік оцінюваних показників включаються пропонований тариф на маршруті, а також кількість пільгових категорій пасажирів, яких зобов'язується перевозити здобувач маршруту; власники власної виробничої бази отримують значні переваги; дотримання встановлених вимог щодо

технічної експлуатації транспортних засобів (зокрема своєчасне проведення всіх видів технічного обслуговування).

Із переможцем конкурсу укладається договір на перевезення пасажирів за конкретним маршрутом. До основних особливостей договорів відносяться наступні: 1. Адміністрація міста має право змінювати кількість графіків на маршруті та інтервали руху у зв'язку зі зміною пасажиропотоку. 2.Оператору надається право скоротити у межах 30% чисельність робочих автобусів на закріпленій за ним маршрутній мережі. Але при цьому до кінця терміну дії договору він зобов'язаний виконувати встановлений розклад руху і кількість графіків. Для виконання даних зобов'язань оператор може під свою відповідальність залучати третіх осіб з числа переможців конкурсу на право здійснення пасажирських перевезень маршрутною мережею міста.

3. Адміністрація міста має право знімати відповідний транспортний засіб з маршруту при виявленні порушень.

4. Оператори зобов'язані надавати адміністрації відомості про незаконну роботу на маршруті інших операторів, зміну структури і чисельності парку, зміну структури пасажиропотоків, а також інформацію про кількість випущених на лінію транспортних засобів і причини зривів встановлених графіків роботи. У разі систематичного недотримання оператором встановлених вимог договір може бути розірваний за ініціативою адміністрації.

Внаслідок істотного скорочення обсягу дотацій положення муніципальних транспортних підприємств з кожним роком ускладнюється, до 2017 р. знос їхнього рухомого складу парку досягає 75-85%. За останні роки було відкрито 29 нових маршрутів, які обслуговуються мікроавтобусами у режимі маршрутних таксі. Відбулося скорочення обсягів пасажироперевезень муніципальним підприємством через скорочення рухомого складу їхнього парку та перерозподілу частини пасажирів на маршрутні таксі.

Аналіз загальних параметрів міста, статистичних даних про роботу

МПТ, основних характеристик маршрутів МПТ і транспортних підприємств міста дозволив зробити наступні висновки. У результаті проведеної реформи вирішені наступні проблеми: насичення ринку послуг МПТ транспортними засобами; поява різних видів послуг, що відрізняються за ціною, якістю і орієнтованих на різні сектори попиту; збільшення кількості маршрутів, що призвело до зростання щільності маршрутної мережі, зменшення часу очікування, зниження пересадочного коефіцієнта (за рахунок маршрутних таксі, які обслуговують маршрути великої довжини); поява і розвиток приватного сектора та його конкуренція на ринку транспортних послуг. Все це є гарною передумовою для подальшого удосконалення МПТ

Виявлені і структуровані набори внутрішніх і зовнішніх факторів, що визначають організацію МПТ і середовище його функціонування, дозволилиздійснити системний аналіз його стану, результати якого представлені у вигляді таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Результати SWOT-аналізу системи МПТ м. Рівне

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
насичення ринку послуг МПТ транспортними засобами; розвинена структура ринку: за видами транспорту-наявність електротранспорту, що виконує більше 50% перевезень; за формами власності; досить розвинена і динамічно змінюється транспортна система МПТ, орієнтована на різний платоспроможний попит і забезпечує транспортну доступність усіх районів міста; досить велика щільність маршрутної мережі; низький пересадочний коефіцієнт на маршрутних таксі.	сильний знос рухомого складу; сильний знос ВДМ; наявність на ВДМ штучних перепон переїздів, що сприяють утворенню «пробок» і збоїв у розкладах руху МПТ; топологія ВДМ у центральній частині міста погано пристосована для збільшення проїзної здатності за рахунок використання паралельних вулиць; низький рівень технологічного забезпечення МПТ; досить великі інтервали руху транспортних засобів у малонаселених районах міста; перевищення норм часу підходу та очікування транспортних засобів у ряді районів міста; перевищення норм наповнюваності салонів у години «пік»; слабо розвинена система проїзних квитків; перенасиченість транспортом у центральній частині міста; відсутність постійно діючої системи моніторингу та аналізу ситуації зміни пасажиропотоків на маршрутах і транспортних потоках на маршрутах та магістралях міста; незадовільний стан виробничої та ремонтної бази; недостатність фінансових коштів; недостатня координація роботи різних видів транспорту.

Продовження табл. 5.4

Можливості:	Загрози:
зростання доходів населення (25%); зростання автомобілізації населення (9%); високий культурно-освітній рівень населення; хороші умови для використання велосипедів - кліматичні і відповідно параметру середнього переміщення за щільністю освоєння території (з урахуванням штучних перепон на відстанях 4-5 км швидкість в МПТ і на велосипеді приблизно однакова).	велика диспропорція у доходах населення - великий відсоток малозабезпечених громадян; комунальна реформа, яка зменшить платоспроможність малозабезпечених громадян; інфляція; підвищення цін на електроенергію і ПММ; екологічні проблеми; невідповідність пропускної здатності ВДМ транспортним потокам.

Висновки, наведені в таблиці 5.4, використовуються при аналізі наслідків прийнятих рішень на основі когнітивних карт, що відображають взаємодію МПТ з чинниками середовища функціонування. Діюча мережа транспортних сполучень м. Рівне включає 14 денних та 4 нічних тролейбусних, 1 трамвайний та 29 автобусних маршрути, на яких працюють 46 перевізників, у тому числі 5 автопідприємств.

У галузі пасажирських перевезень м. Рівне на даний час головним завданням є оптимізація існуючої міської транспортної мережі, приведення обсягів руху міського пасажирського електро та автотранспорту у відповідність потребам населення, у перевезеннях та мінімізації руху приміських та міжміських автобусних маршрутів у межах міста.

Діюча мережа міських та приміських автобусних маршрутів, сформована протягом останніх десяти років, потребує перегляду та удосконалення з урахуванням проблем сьогодення. На даний час упроваджуються заходи щодо оптимізації міської автобусної мережі, розробляється довгострокова Програма розвитку галузі транспорту, пріоритетом якої є розвиток електротранспорту як соціального та найбільш

екологічного.

Актуальним питанням у розвитку транспортної інфраструктури міста залишається організація руху транзитного автотранспорту та будівництво приміських мініавтостанцій, що у перспективі дозволить розвантажити центральну частину міста від автобусів приміського та міжміського сполучення, зменшити забруднення повітря. Управлінням періодично здійснюються перевірки перевізників щодо дотримання вимог договорів про організацію перевезень пасажирів на автобусному маршруті та здійснюються комісійні виїзди на виконання звернень громадян і організацій для подальшого винесення питань, порушених у зверненнях на розгляд міської комісії з безпеки дорожнього руху. Підвищення вартості проїзду у міських маршрутних автобусах призвело до збільшення перевезень пасажирів міським електротранспортом та зростання щоденної виручки від продажу разових білетів. До кінця року прогнозоване збільшення доходів підприємства становитиме 3 млн. грн.

У цілому ситуацію у системі МПТ слід вважати кризовою: замортизований рухомий склад пасажирського транспорту у більшості населених пунктів призводить до неякісного обслуговування населення, що стає причиною невиконання запланованих графіків та викликає соціальне незадоволення громадян. У результаті цього транспортна система міста вимагає запровадження нових сучасних методів управління.

Використання новітніх комп’ютерно-інформаційних систем для збору та обробки інформації у контексті міських пасажирських перевезень передбачає більш ефективне логістичне управління транспортними потоками, яке дозволяє максимально задовільнити потреби громадян у перевезеннях.

Управління стає ефективнішим, якщо визначене коло чинників, що впливають на економічний процес і його основні показники, а також наявні залежності показників процесу від вказаних вище чинників. Вищезазначений алгоритм допомагає визначити напрямок розвитку за допомогою вихідних

даних при управлінні транспортними потоками.

Особливо актуальний аналіз міського пасажирського транспорту як єдиної системи, тому назріла проблема розробки методики оцінки і порівняння варіантів розвитку системи МПТ на багатокритерійній основі, яка дозволила б ефективніше розвивати транспортні системи міст, тобто назріла потреба у розробці системи моделей МПТ з урахуванням довготривалих наслідків, які виникають у разі прийняття того або іншого варіанту рішень, а також для визначення напряму розвитку системи МПТ.

Для об’єктивного аналізу транспортної системи міста у сучасних умовах необхідно провести діагностику реальних даних щодо обсягів транспортної роботи. Враховуючи останні тенденції розвитку та урбанізації населених пунктів, першочерговим завданням ставимо ефективне функціонування громадського транспорту, який буде задовільняти потреби усіх учасників транспортної системи. Реформування системи МПТ вимагає не лише державного регулювання функціонування транспортних підприємств, але і обґрунтування методів і засобів удосконалення їх діяльності.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Охорона праці працівників, які залучені до роботи на автомобільному транспорті

Значні фінансові кошти, які підвищуються з кожним роком, затрачаються на забезпечення безпечних умов роботи. Окрім директора та головного інженера на підприємстві, відповідальними є також відповідальна людина з техніки безпеки (ТБ), яка повинна регулярно проводити спеціальні заходи з ТБ та санітарії виробництва (СВ).

В Кодексі законів про праці (КЗПП) чітко наголошено, що на об’єктах промисловості, де до роботи залучені люди, управлінням підприємства повинно бути створено комфортні , а саме безпечні умови роботи, які повинні відповідати усім встановленим вимогам та нормам охорони праці.

Усі майбутні працівники, які працевлаштовуються на роботу, зобов’язані пройти вступний інструктаж з ТБ та СВ. Після чого на наступному етапі відбувається інструктаж на зазначену робочому місці, де повинен працювати майбутній робітник. Такий інструктаж може проводити відповідальна за це особа: керуючий майстер цеха або головний механік колони.

При підписанні трудового договору особа повинна бути проінформованою про належні умови роботи на станції, зосередження на місці проведення робіт шкідливих та небезпечних виробничих складових, їх вплив на здоров’я людини та про право на відповідні пільги та компенсації у разі виникнення нещасного випадку.

Водії МТЗ відносяться до категорії спеціальностей з підвищеною небезпекою, тому для них періодично проводиться повторний інструктаж один раз на три місяці або після порушення працівником ТБ.

Основними причинами створення нещасних випадків (НВ) на підприємствах являється ігнорування або скорочений (неповний) інструктаж працюючого персоналу про первинні правила безпеки, несправність обладнання, відхилення від встановленого технологічного процесу, відсутність огороджень, незадовільне освітлення виробничих приміщень, невідповідний з умовами роботи спецодяг та його укомплектування.

При неправильному дозуванні системи живлення ТЗ, під час роботи двигуна в атмосферу можуть виділятися не тільки відпрацьовані гази, але й більш шкідливі токсичні сполуки (окис вуглецю, оксиди азоту, тетраетилсвинець, кислоти, ацетон, луги і тд.), які призводять до отруєння організму людини. В таких випадках потрібно, щоб вентиляційна система завжди була в справному стані та могла повністю справлятися з потоком відпрацьованих газів. Нерідко зустрічаються і простудні захворювання, які виникають через те, що спецодяг працівників не відповідає погодним умовам.

Температурний режим як і інші фактори, має суттєвий вплив на організм людини, так як при високій температурі особа може отримати запаморочення в голові або тепловий удар, при низькій – обморожування кінцівок тіла людини. Забороняється використання включеного двигуна для обігріву під час відпочинку в кабіні водія, оскільки може відбутися отруєння газом.

З врахуванням встановлених вимог з ТБ та ОП на території АТП повинен встановлюватися чіткий розклад руху ТЗ, а також категорично забороняється здійснювати рух автомобілем працівникам, у яких відсутнє посвідчення водія відповідної категорії.

Технічне обслуговування або ремонт автомобіля повинні відбуватися лише на спеціально обладнаних для цього робочих місцях (постах), де ТЗ повинен бути надійно загальмований та закріплений спеціальним кріпленням для унеможливлення самовільного пересування.

6.2 Управління безпекою дорожнього руху

Система управління щодо забезпечення безпеки дорожнього руху (БДР) засноване на припущеннях, що постійно відбувається вплив різних факторів та ризиків небезпеки на підприємствах автомобільного транспорту (АТ). Задля запобігання небезпечних чинників потрібно здійснювати систематичний контроль для виявлення порушень, а в подальшому і вирішення зазначених проблем з безпеки, до того часу як вони приведуть до заподіяння шкоди.

Метою управління БДР на автомобільному транспорті на сьогоднішній день для перевізників – це постійний розвиток та ефективне удосконалення безпеки руху по всій території України.

Дана мета системи управління досягається таким шляхом [3]:

1. повна відповідальність учасників дорожнього руху;
2. здійснення регулювання, контролю за ТЗ та дотримання основних правил управління;
3. максимально можлива гарантія безпечного та якісного перевезення пасажирів;
4. зниження кількості ДТП;
5. намагання мінімізувати фактори, що можуть призвести до нещасних випадків;
6. зниження шкідливого впливу АТ на екологію навколишнього середовища.

Лише під постійним регулюванням державних установ, можна досягти ефективності управління системою безпеки на АТП. Діяльність АТП повинні контролювати усі органи влади, які мають на це відповідні повноваження.

Необхідним елементом регулювання БДР є так звана політика безпеки. Вона виконує такі поставленні функції [3]:

- запроваджує перспективну мету для реалізації структури управляння БР на АТП;
- демонструє вказівки вищого керівництва з метою забезпечення БДР (дотримання усіх встановлених норм та правил безпеки);
- проводить дослідження для аналізу основної картини з БДР;
- повинна бути доведеною та роз'ясненою для всіх працівників АТП.

Статистичні дані за останні роки свідчать, що підприємства автомобільного транспорту, на яких керівництво ставиться до безпеки на найвищому рівні, врази знизилась кількість нещасних випадків.

Міністерство інфраструктури та підпорядковані йому територіальні органи повинні систематично здійснювати контроль за дотриманням транспортно законодавства. У свою чергу на Міністерство внутрішніх справ (МВС) били покладені обов'язки з регулювання дорожнього руху, тобто за виконанням водіями ПДР.

6.2.1 Організація режиму праці та відпочинку водіїв

Організація роботи водіїв на лінії потребує належного співставлення всіх чинників, які можуть впливати на нормований час працівників та фінансове становище перевізника. Відповідно до встановлених законодавчих норм в робочий час водія включаються такі параметри: підготовчо-заключний час (перед виїздом та після прибуття в автопарк), час на медичний огляд водія перед та після повернення з маршруту, безпосередньо час руху ТЗ, короткочасний період на відпочинок, час посадки та висадки пасажирів на зупиночних пунктах та час непланових простої не з вини самого водія.

Для водії МТЗ за чинним законодавством України передбачено сорокагодинний робочий тиждень, тобто 5 робочих днів та 2 вихідних. Тривалість однієї денної зміни не може перевищувати вісім годин, а при шести робочих днях – семи годин.

Якщо на АТП діє ненормований робочий час, то в таких випадках водій протягом зміни може працювати не більше десяти годин, враховуючи керування автобусом не більше дев'яти годин. При такій роботі водій ТЗ працюючи 2 тижні поспіль повинен не перевищувати дев'яносто годин.

Водії МТЗ, що працюють на регулярних рейсах усіх видів сполучень по території України, встановлюється поділ робочої зміни протягом робочого дня за виконанням наступних вимог: розривання зміни відбувається не пізніше після чотирьох годин роботи; період перерви повинен бути не менше двох годин, не враховуючи час на обід та відпочинок.

За дотримання режиму роботи водіїв на маршруті повинена слідкувати безпосередньо уповноважена за це особа або керівник підприємства, так як у разі виявлення правопорушення органами виконавчої служби, можуть бути накладені штрафні санкції не лише на водія, а й на його власника.

6.3 Безпека руху

Дорожній рух — процес руху по дорогах транспортних засобів та учасників руху, сукупність суспільних відносин, що виникають у процесі переміщення людей і вантажів за допомогою транспортних засобів або без таких у межах дороги.

Учасниками дорожнього руху є особи, які використовують автомобільні дороги, вулиці, залізничні переїзди або інші місця, призначені для пересування людей та перевезення вантажів за допомогою транспортних засобів.

До учасників дорожнього руху належать водії та пасажири транспортних засобів, пішоходи, велосипедисти, погоничі тварин.

Безпека дорожнього руху — це сукупність факторів, що утворюють безпечну дорожню обстановку, в якій не виникає небезпечних ситуацій, що в свою чергу не переходять в ДТП.

Головними складовими безпеки дорожнього руху, що залежать від водія, є:

- Безпечний інтервал;
- Безпечна дистанція;
- Безпечна швидкість.

За умови їх дотримання водієм, не виникає аварійної ситуації з його вини. А у випадку виникнення аварійної ситуації з вини іншого водія, за рахунок інтервалу, дистанції та швидкості ми маємо змогу уникнути ДТП без маневрування.

Термін «організація» має багато значень [11]. Аналіз тлумачень його змісту, які є в науковій літературі, показує, що в ньому виділяються два основних аспекти: структурний і функціональний [12]. Стосовно до соціальних об’єктів в структурному відношенні розуміється автономна група людей, яка зорієнтована на досягнення деякої заздалегідь фіксованої мети, реалізація якої вимагає сумісних і координованих дій. Функціональний аспект соціальної організації полягає в тому, що це поняття характеризує сукупність процесів, способів впорядкування і врегулювання дій окремих індивідів і соціальних груп. При цьому різноманітні механізми соціальної організації, які охоплюють всі рівні і сфери взаємовідносин між людьми, виконують інтегровану функцію та забезпечують узгодженість їх діяльності в рамках соціальної системи. Саме такий підхід відображений у понятті «організація дорожнього руху» [13].

Метою дослідження є генезис поняття організації безпеки дорожнього руху. Це поняття є одним з найбільш вживаних у правових актах, управлінських документах і спеціальній літературі, яка відноситься до проблематики дорожнього руху. При цьому спостерігається достатньо однозначне відношення до використання цього поняття в його функціональному розумінні, але у визначенні мети і змісту організації дорожнього руху є великі розбіжності [14].

Одним із перших визначень організації дорожнього руху було надане

Л.А. Кузнєцовим. Під організацією вуличного руху розумілася сукупність заходів, які спрямовані на упорядкування руху, що забезпечує його чіткість, зручність і безпеку [15]. Організація дорожнього руху розглядалася як одне з направлень боротьби з аварійністю на дорогах, як сукупність заходів з регламентації саме руху транспорту і переходів. Правовою основою організації руху визначалися Правила дорожнього руху, які розроблялися органами міліції.

До засобів організації руху, які спрямовані на забезпечення його безпеки, були віднесені заходи щодо впорядкування дії водіїв і пішоходів, введення обмежень і заборони руху за допомогою дорожніх сигнальних знаків, нанесення дорожнього розмітки, встановлення різних покажчиків [15].

Подальший розвиток таких підходів до організації дорожнього руху дістав у роботах В.В. Лук'янова. Він констатував, що в дорожньому русі об'єктивно присутнє протиріччя «швидкість-небезпека» і що під організацією дорожнього руху слід розуміти діяльність, спрямовану на забезпечення як швидкості руху транспортних засобів, так і його безпеки [11]. Виходячи з цього, організація дорожнього руху - це діяльність щодо забезпечення максимально можливої безпечної швидкості, яка включає підготовку і виховання учасників дорожнього руху, удосконалення транспортних засобів і дорожніх умов, утримання їх в придатному до експлуатації стану, регулювання дорожнього руху, нагляд за додержанням правил руху [16]. Практично в процесі організація дорожнього руху повинні проявитися фактори, які в тому чи іншому ступені впливають на поведінку учасників дорожнього руху - водіїв, пішоходів, пасажирів. Однією з форм такого впливу є регулювання дорожнім рухом, суть якого полягала в тому, щоб зобов'язувати водіїв і пішоходів чинити ті чи інші дії в інтересах забезпечення швидкості і безпеки шляхом встановлення дорожніх знаків і показників, нанесення розподільних смуг, подачі світлофорних сигналів, а також розпорядчих дій інспекторів дорожнього нагляду [14]

Компромісне, рішення термінологічної проблеми розпочав Г.І. Клінковштейн [17]. Вінввів поняття організації дорожнього руху в широкому і вузькому значенні. З одного боку він констатував, що «за термінологією, що склалася над організацією дорожнього руху, розуміють весь комплекс діяльності, спрямований на забезпечення швидкості і безпеки руху». В розвитку цієї точки зору виділялися три рівні організації дорожнього руху: загальнодержавний, відомчий, інженерних служб. До направлення діяльності загальнодержавного рівня відносилися законодавчі акти по дорожньому руху, регулювання масштабів автомобілізації, розвиток вулично- дорожньої мережі, стандартизація вимог до елементів системи (автомобіль-водій-дорога). На відомчому рівні повинні були здійснюватись розвиток і удосконалення пасажирського дорожнього транспорту, оптимізація вантажних автомобільних перевезень, підготовка водіїв, виробничо-технічних засобів регулювання дорожнього руху.

Одночасно організація дорожнього руху у вузькому розумінні була включена до структури діяльності регіонального, і відомчого рівня поряд із забезпеченням роботи пасажирського транспорту і вантажних перевезень, підготовкою і перепідготовкою водіїв, виробництвом технічних засобів організації дорожнього руху. Під організацією дорожнього руху розумівся комплекс інженерно-технічних і організаційних засобів, спрямованих на забезпечення оптимальної швидкості транспортних засобів, безпеки і зручності для всіх учасників руху, забезпечення необхідної перепускної здатності існуючої вулично-дорожньої мережі. При цьому з посилкою на широту спектру цих засобів не визначались межі цієї діяльності, а лише подавався їх приблизний перелік. До нього передбачалось віднести заходи з часткової реконструкції окремих елементів вулично-дорожньої мережі (перепланування перехресть, спорудження островків безпеки, обладнання, зупинок громадського транспорту, встановлення технічних засобів організації дорожнього руху-позначки, світлофори, розмітка, дорожня огорожа), втручання автоматизованих систем управління дорожнім рухом,

зміна графіків руху громадського транспорту, різноманітні обмеження в русі та інші подібні заходи, не пов'язані з серйозними змінами характеристик вулично-дорожньої мережі, які впливають на структуру і режими дорожнього руху [17].

Організація і регулювання дорожнього руху входили в управління цим процесом, як його складові частини. Призначення організації полягало в максимально повному використанні можливостей, які обумовлювалися геометричними параметрами дороги та її станом шляхом найбільш ефективного розподілення траєкторії руху автомобілів, транспортних потоків і пішоходів у поперечному профілі і по довжині дороги (зазначення напрямків руху, розподіл потоків на групи автомобілів, які рухаються з різними швидкостями, забезпечення мінімального числа перетинань траєкторій і т.п.). До організації руху була також віднесена інформація про найбільш доцільні маршрути і особливості дорожніх умов. У такому змісті організація уявляла собою початковий і найнеобхідніший етап управління дорожнім рухом, однак вона не повинна була забезпечувати оптимізацію режимів руху, що характеризуються швидкостями руху, і його щільністю, кількістю обгонів і перебудов, кількістю і інтенсивністю розгинів і гальмування. Вважалось, що це завдання управління повинно вирішувати шляхом регулювання дорожнього руху (регламентація швидкостей руху, розділення конфліктуючих потоків в часі, заборона окремих маневрів і видів руху і т.п.). Тобто, організація та регулювання визнавались різними за змістом, але спорідненими засобами досягнення стану узгодження дорожнього руху. По цьому питанню висловлювалися інші позиції. Так, Ю.Д. Шелков стверджував, що функція дорожнього руху являє собою сукупність організаційних і інженерно-технічних заходів, які реалізують оптимальне для конкретних умов регулювання, руху транспортних і пішохідних потоків, які мають за мету зростання економічної ефективності перевезення пасажирів і вантажів автомобільним транспортом за умови забезпечення безпеки дорожнього руху і зниженні шкідливої дії транспорту на навколишнє

середовище [18].

Таким чином, зміст поняття «організація дорожнього руху» характеризується великою кількістю варіантів: від комплексу інженерно-технічних і організаційних заходів по розподілу траєкторій руху автомобілів, транспортних потоків і пішоходів в поперечному профілі і по довжині дороги і по діяльності, яка охоплює, по суті, всі стадії транспортного процесу. В принципі, різноманітність таких понять сама по собі не викликає заперечень, особливо, якщо мова йде про теоретичні розробки [15].

Відомо, що поняття використовуються для класифікації об’єктів (предметів, процесів, явищ) навколишнього світу за допомогою певної абстракції шляхом фіксації їх загальних і специфічних ознак. В якості останніх можуть використовуватися різноманітні властивості та відношення об’єкта, які проявляються при його співставленні або взаємодії з іншими об’єктами певної предметної сфери, і які виражають його індивідуальність порівняно з ними.

Таким чином, властивості об’єкта мають відносний характер і мають значення лише для конкретного аспекту класифікації. Окремий об’єкт може розглядатись з різних точок зору, в різних системах понять. Тому йому можуть відповідати декілька понять. Але в межах однієї системи понять, особливо коли вона використовується в нормативних актах, зміст поняття повинен трактуватись однозначно суворо. Тому характерною особливістю багатьох законодавчих та інших нормативних актів є наявність спеціальних статей, в яких є визначення термінів які використовуються. Це свідчить про важливість, практичну значимість понятійного апарату. Змістовно повний, термінологічно однозначний, систематично точний і внутрішньо не суперечний понятійний апарат - це одна з головних умов правильного тлумачення нормативного матеріалу, забезпечення ефективності правозастосовної діяльності. В сфері правового регулювання забезпечення безпеки дорожнього руху понятійного апарату, який відповідає цим вимогам, ще не сформовано. Достатньо сказати, що до останнього часу не було

нормативної регламентації таких фундаментальних для теорії і практики забезпечення безпеки дорожнього руху понять, як «дорожній рух», «безпека дорожнього руху», «організація дорожнього руху», «управління дорожнім рухом».

Характерно, що це не було зроблено ні в яких редакціях Правил дорожнього руху - основного нормативного акту, який встановлює порядок дорожнього руху, хоча в останній редакції представлено 67 понять, які відносяться до різних складових цього процесу. Ця прогалина не усунена і в Законі України «Про дорожній рух», в якому понятійний апарат взагалі відсутній. Такі поняття, як «дорожній рух» «безпека дорожнього руху», «забезпечення безпеки дорожнього руху» вже декілька десятків років застосовувались на практиці, але відсутність офіційного тлумачення призводило до суттєвої різниці їх трактовки в наукових дослідженнях, монографіях і навчальній літературі, невизначеності їх змісту при використанні в правових актах та управлінськихдокументах [16].

Все це в кінцевому результаті негативно відображалося на повноті та якості теоретичних розробок, на чіткості постановки та ефективності рішення практичних завдань. Запровадження цих понять на рівні закону створило би необхідні умови для подальшого розвитку теорії і практики, як забезпечення безпеки дорожнього руху в цілому, так і його напрямків. Це положення актуальне, зокрема, для організації дорожнього руху як складової забезпечення безпеки дорожнього руху. Практична значимість цих понять викликає необхідність їх визначення в рамках закону. Це викликано й наявністю, як вказано вище, суттєвої різниці в підходах до розуміння змісту організації дорожнього руху в напрямі забезпечення безпеки дорожнього руху. Однак

Закон України «Про дорожній рух» не трактує зміст цих понять. Керівництво діяльністю зорганізації дорожнього руху покладено законом на органи виконавчої влади і місцевого самоврядування. Організація дорожнього руху на автомобільних дорогах вулицях та залізничних переїздах

згідно ст.27 Закону здійснюється відповідними спеціалізованими службами, положення про які затверджується відповідними державними органи з безпеки дорожнього руху. Також встановлюється, що матеріальну основу організації дорожнього руху складає комплексне застосування технічних засобів і автоматизованих систем регламентоване діючими нормами і стандартами України. В законі не знайшло відображення підходу до визначення змісту організації дорожнього руху, який по суті являє собою сукупність засобів, що дозволяють оптимізувати характеристики руху транспортних потоків, забезпечивши тим самим максимальну ефективність використання технічних характеристик вулично-дорожньої мережі. Тому залишається не вирішеною термінологічна проблема організації дорожнього руху.

Основу для такого висновку дають результати аналізу змісту визначення поняття «організація дорожнього руху» на підставі принципів і правил формальної логіки - науки про закони і форми правильного міркування. Виконання її законів складають необхідну умову всякого наукового пізнання, у всіх галузях і на всіх етапах пізнавального процесу, це відіграє значну роль в законотворчій діяльності оскільки визначення, яке дане в законі, не просто відображає думку будь-якого дослідження, але й безпосередньо відображає практичний зміст роботи суб’єктів реалізації цього закону.

Усвідомлене оперування поняттям, як загальнозначущою одиничною формою думки, припускає, перш за все, з’ясування його змісту. Цю категорію формальної логіки, яка складає разом з об’ємом поняття його структуру, утворюють суттєві ознаки пізнавального предмету об’єктивного світу.

Зміст не виявляється безпосередньо в означеному понятті. Це досягається шляхом визначення поняття, тобто його можливого повного опису за допомогою інших понять.

Розкривши таким чином суттєві ознаки предмету пізнання, ми тим

самим і виявляємо зміст самого поняття. При цьому одночасно фіксується та умовно відображається місце цього поняття в тій системі взаємопов'язаних понять, до якої воно належить.

Подібно тому, як речі, явища і процесії реального світу знаходяться в певному взаємозв'язку і взаємозалежності, поняття, що їх відображають, також знаходяться у певних взаємовідносинах між собою. В практичній роботі по теорії термінології виділяються два види відносин: ієрархічні (родовидові і пар- титивні) і неієрархічні (відповідність в часі і просторі або причинно-послідовний зв'язок).

Родовидові відносини впливають на те, що всі поняття, які відносяться до категорії більш вузького (видового) поняття, є частиною об'єму більш широкого (родового) поняття. Більш близьке поняття має всі ознаки більш широкого поняття й хоча б одну додаткову ознаку, яка відрізняється від них і дозволяє виділити більш вузьке поняття одного й того ж рівня абстракції. Партитивні відносини - це відносини цілого та частки. Поняття тієї чи іншої предметної галузі, разом взяті, уявляють собою систему, в якій кожне поняття займає конкретне місце. Відображення місця цього поняття в такій системі і є основна мета визначення. Для цього ознаки повинні бути обрані таким чином, щоб дане поняття було відокремлене від інших понять. При цьому визначення всіх понять, які входять в систему, повинні бути узгоджені між собою.

Класичною формою визначення є так зване інтенсіональне визначення, яке являє собою перерахування ознак конкретного поняття. З цією метою вказується найближче родове поняття, яке вже визначено, або загально відоме, та ознаки, які характеризують це поняття як вид даного роду. Одна чи декілька таких ознак відмежовують таке визначене поняття від інших понять тієї самої горизонтальної послідовності. Визначення такого типу використано при визначенні поняття організації дорожнього руху.

Очевидно, що в контексті закону про дорожній рух родовим поняттям у визначенні, яке аналізується, може бути лише поняття «дорожній рух». Воно

виступає таким для тієї понятійної системи, в якій відображаються засоби впливу на даний процес з метою забезпечення його безпеки. Суттєвою відмінною видовою ознакою організації, як специфічного способу впливу на дорожній рух, є те, що у визначеннях, які використовуються в літературі, її названо комплексом «організаційно-правових, організаційно-технічних засобів, розпорядчих дій по управлінню...»

Для забезпечення правильності визначень у теорії термінології, як частини формальної логіки, вироблені певні процедури побудови визначень, що є необхідно умовою формування ефективної порівняльної системи [12]. До числа основних вимог, які при цьому повинні бути дотриманні, відносяться:

- адекватність - у визначення повинні включатись ознаки, які є суттєвими і безпосередньо підходять для ідентифікації понять (відмінні ознаки обираються в рамках відповідної системи понять);
- системність - визначення повинне відображати ознаки поняття і системні відносини між поняттями за допомогою вказівок на суттєві ознаки більш широкого поняття, на підставі якого будується відношення;
- стислість - у визначення необхідно включити тільки суттєві (зовнішні або внутрішні) ознаки даного поняття; ознаки, які можуть бути виведені із цих ознак у визначення включати недоцільно;
- повнота - щоб бути повним, визначення повинно суворо відповідати об’єму поняття, яке окреслюється; неповнота може виражатися в тому, що поняття, яке визначається по об’єму, або вужче, або ширше визначеного поняття [14].

Відсутність логічного кола - не допускається, щоб поняття, яке визначається, було описане за допомогою одного чи декількох понять, які в свою чергу визначаються через перше поняття (приватний випадок - тавтологія).

Порівняння змісту поняття «організація дорожнього руху», яке в більшості визначене в літературі, з вказаними вимогами, показує, що в ньому

викликає сумніви виконання двох із них. А саме: адекватності та повноти. Беручи до уваги вимогу системності, у визначенні міститься вказівка на суттєву ознаку більш широкого поняття - дорожній рух. Як визначають вчені-юристи - це рух по дорогам [15]. Але у визначенні дорожнього руху використовується якісно суттєва ознака цього процесу - сукупність суспільних відносин [17].

На нашу думку, поняття дорожнього руху, які визначені вченими, як рух по дорогам і як сукупність суспільних відносин, які виникають у процесі реалізації потреб громадян та держави в просторовому переміщенні людей і вантажу за допомогою транспортних засобів чи без таких в межах доріг [12,13], не адекватні один одному. Отже, не можуть бути адекватними по реальному змісту поняття організації дорожнього руху. Виникає питання, по-перше, про суть різниці між цими поняттями дорожнього руху, по-друге, про співвідношення при цьому понять організації дорожнього руху.

Крім того, в визначенні, що аналізується, викликає сумнів правомірність використання, в якості суттєвої ознаки організації її уявлення як комплексу засобів і дій по управлінню яким-небудь об’єктом (у нашому випадку - дорожнім рухом).

Складна соціотехнічна природа дорожнього руху визначає, що і його управління може бути досягнуто різними засобами впливу на ті характеристики цього процесу, від яких залежить соціальність і темп прийняття і реалізації рішень про режим руху. Незалежно від того, яким чином здійснюється управління, воно завжди уявляє собою процес, який має чітко визначену структуру [19].

Процес зазвичай характеризується як послідовна зміна станів, будь-яких явищ, хід розвитку чого-небудь, як сукупність послідовних дій для досягнення будь-якого результату. Під процесом соціального управління розуміється механізм практичної реалізації цілеспрямованого впливу, що впорядковує суспільні відносини управлінського характеру тобто, іншими словами, це форма діяльності суб’єктів управління, яка характеризується

наступними ознаками: а) функціонування системи управління; б) наявність конкретної структури, яка знаходить своє відображання у відповідних стадіях; в) циклічний характер, який означає конкретну послідовність і зміну стадій. Основними стадіями, які створюють структуру процесу управління, є: а) прийняття управлінського рішення; б) виконання управлінського рішення; в) перевірка виконання управлінського рішення [13].

Разом із тим, незалежно від того, скільки і яких стадій, етапів, функцій виділяється в процесі управлінської діяльності залишається незмінним те, що центральним, визначальним елементом управління є організація виконання управлінського рішення [13]. Основна функція управління, поперед усього, полягає устворені спеціальних органів суб'єктів управління, які би забезпечували цілісність управлінської системи і необхідне субординаційне взаємовідношення між її суб'єктами. Тобто, організація, як стадія процесу управління, являє собою ту частину цього процесу, за допомогою якої стан впорядкованості об'єктів управління, що передбачається, стає реальністю. Він стає організованим, між відповідними його предметами та явищами, встановлюється визначений порядок відносин.

Констатуючи необхідність управління дорожнім рухом як єдино можливим засобом забезпечення впорядкованості процесу задоволення суспільної потреби в переміщенні, та організації як головної його складової, слід відмітити складний неоднозначний характер відносин понять «управління» і «організація». Вони у більшості тотожні, але не рівнозначні. Організацію часто визначають через управління, а управління - через організацію. Дійсно, соціальне управління має на меті приведення чого-небудь у впорядкований стан. Тому воно наповнене організаційним змістом. Організація - це внутрішня впорядкованість, узгодженість взаємодії відносно самостійних частин цілого. Саме через організацію, через здійснення різних засобів і методів досягнення такого стану реалізується мета управління. Тобто, організація може розглядатися і як мета, і як засіб соціального управління Це положення диктує необхідність однозначно визначитися у

співвідношенні цих понять. І тут ми беззаперечно повинні констатувати те що вихідним, визначальним моментом для такого висновку є визначення об’єкта впливу, який впорядковує систему. Тобто, визначення поняття «дорожній рух» [16].

У науковій літературі є різні точки зору на структуру понять «організація» і «управління». Але, практично, в усіх варіантах об’єм поняття «управління» (а саме число об’єктів, які ним охоплені) більше об’єму поняття «організація». Тому дане визначення повинно бути визнано не повним. За числом видових ознак, які характеризують управління як спосіб впливу на дорожній рух при любій його інтенсивності, воно повинне мати більший об’єм, ніж організація.

7 ЕКОЛОГІЯ

7.1 Контроль за екологічною безпекою на транспорті

Швидкі темпи зростання кількості автомобілів по всьому світу призводить до підвищення темпів забруднення навколишнього середовища (НС), яке паралельно впливає на життя та добробут населення. При роботі двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) в атмосферу може потрапляти три основні джерела викиду шкідливих речовин – це відпрацьовані гази, самовільне випаровування палива із системи живлення автомобіля та картерні гази.

В місцях масового скупчення автомобілів відбувається швидке забруднення повітря, яке при великій концентрації шкідливих газів, може бути отруйним для організму людини та призвести до негативних наслідків.

Науковці до вирішення даної проблеми підійшли з думкою про те, що необхідно якимось чином мінімізувати шкідливі сполуки пального після його відпрацювання. Для цього останньою тенденцією став випуск двигунів з малим об’ємом двигуна зберігаючи його потужність, а також встановленням спеціального каталізуючого обладнання.

Збільшення економічності двигунів здійснюється за допомогою вдосконалення та зміни конструкції та надає можливість знизити використання пального, що в свою чергу призведе до мінімізації викиду забруднюючих речовин в навколишнє середовище. Очищення вихлопних газів може відбуватися також за рахунок рідкого реагентаAdBlue, який здійснює очищення відпрацьованих газів дизельного двигуна за допомогою метода селективної каталітичної нейтралізації. Даний реагент знижує вміст оксидів азоту майже на 90%.

Фактори, що вливають на зростання рівня забрудненості НС:

- суттєве збільшення АТ;

- висока зношуваність автомобілів та їхніх агрегатів;
- використання пального, яке не відповідає європейським вимогам з екологічності.

Вирішення даної проблеми можливе також за рахунок здійснення постійного контролю за станом РС, якістю пального, використання каталізуючих речовин для зменшення викидів шкідливих речовин, створення спеціальної служби, яка мала б можливість перевіряти ТЗ на екологічний стандарт викиду відпрацьованих газів та вразі порушень накладати штрафні санкції для запобігання повторення схожих ситуацій.

7.2 Основні забруднювачі на транспорті

Діяльність транспортних підприємств пов'язана з виконанням процесів перевезення, вантажно-розвантажувальних робіт, зберіганням вантажів та виконанням робіт з технічного обслуговування пересувного складу та шляхів сполучення.

Основними споживачами природних ресурсів і забруднювачами навколишнього середовища є транспортні засоби. Наприклад, один вантажний автомобіль, пробігаючи за рік біля 15 тис. км, спалює 1,8 т бензину, для отримання якого слід переробити 3 т нафти. Для спалювання цієї кількості бензину витрачається біля 27 т повітря (5,6 т кисню).

Процеси технічного обслуговування і ремонту рухомого складу також потребують енергетичних затрат і пов'язані зі значним водоспоживанням, викидом забруднюючих речовин в атмосферу, водойми та утворенням інших відходів, у тому числі токсичних.

Для виконання технічного обслуговування транспортних засобів задіюють різні дільниці, де використовують різне обладнання. При цьому обладнання, верстати, засоби механізації, котельні тощо є стаціонарними джерелами викидів забруднюючих речовин. Склад викидів під час

здійснення технологічних процесів з технічного обслуговування транспортних засобів наведено в таблиці Д. 1 додатка.

Під час багатьох технологічних процесів утворюються стічні води. Склад та кількість цих вод різні. Вони утворюються в результаті миття рухомого складу, очищення вузлів і деталей у спеціальних мийних машинах, під час ремонту акумуляторних батарей, гальванічної та механічної обробки деталей, гідравлічних випробовувань різних ємностей тощо.

Ремонтні роботи супроводжуються також забрудненням ґрунтів, накопиченням відходів технологічних процесів поблизу виробничих дільниць.

Під час будівництва шляхів сполучення та об'єктів інфраструктури транспортної галузі відбувається порушення природних ландшафтів, видалення з природних екосистем ґрунту, води, мінеральних речовин, необхідних для їх нормального функціонування, відбувається втручання у рослинний і тваринний світ.

Для збереження природного різноманіття усі види втручання в екосистеми й порушення їх нормального функціонування не повинні виходити за межі здатності цих екосистем до самовідновлення. В іншому разі екосистеми деградують і можуть навіть повністю зникати.

7.3 Забруднення від стаціонарних джерел на транспорті

Серед стаціонарних джерел, що забруднюють навколишнє середовище на транспорті, можна виділити:

– підприємства, які забезпечують ремонт транспортних засобів;

– допоміжні виробництва;

– будівлі й споруди господарчо-побутового призначення (котельні, готелі, станції, вокзали, аеропорти, їдальні, заправні станції, паливні склади);

– місця стоянок транспортних засобів тощо.

Забруднення від цих джерел надходять як в атмосферу, так і в гідросферу. На прилеглих до них територіях формується поверхневий стік, що включає дощові та снігові води, води від миття рухомого складу та прибирання приміщень, стічні води, що утворюються у виробничих процесах тощо.

Забруднення атмосферного повітря найчастіше відбувається унаслідок роботи виробничих вентиляційних систем. Повітря, що видаляється, може містити мінерального і органічного пилу, аерозолів, масляних туманів.

Поверхневий стік з територій транспортних підприємств може містити рідкі нафтопродукти, залишки мийних, дезинфікуючих засобів, протиожеледних реагентів, формувальних сумішей, розчинів, що використовуються в металообробці, відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей, продукти руйнування штучних покриттів і зношування шин. Стічні води можуть містити рідкі токсичні речовини: бензол, ацетон, кислоти, луги, розчинені метали (свинець, миш'як, кадмій, ртуть, алюміній, берилій, хром та інші), нафтопродукти. Потрапляючи у водойми, вони в решті-решт можуть опинятися у питній воді та призводити до отруєнь.

Бензол C_6H_6 – рідина без кольору, що переважно використовується як розчинник для олійних фарб і жирів.

Ацетон CH_3COCH_3 – безбарвна рідина, що легко випаровується та легко загоряється. Її використовують як розчинник нітроцелюлозних фарб і лаків.

Надходження нафтопродуктів у навколишнє середовище має місце не лише в рухомих джерелах, але й у стаціонарних, до яких, насамперед, слід віднести склади нафтопродуктів, заправні станції тощо. Вони отримують, зберігають і реалізують нафтопродукти у великих кількостях. Це є серйозним джерелом забруднення, унаслідок як випаровування палива, так і його розливів.

Сучасні темпи будівництва, ремонту та утримання транспортних шляхів приводять до швидкого розвитку виробництва будівельних та експлуатаційних матеріалів на підприємствах різного профілю. Це кар'єри з видобутку каміння, піску, гравію, каменеподрібнювальні заводи, підприємства для виготовлення органічних в'яжучих, емульсій, заводи для переробки гудрону та виготовлення бітуму, асфальтобетонні заводи, цементобетонні заводи, заводи залізобетонних конструкцій тощо.

Каменеподрібнювальні заводи призначені для подрібнення та сортування каміння з отриманням щебенів необхідних розмірів. Під час їх роботи виділяється багато пилу, спостерігається високий рівень шуму та вібрації.

Підприємства для підготовки органічних в 'яжучих призначені для приготування та зберігання поверховоактивних в'яжучих та підготовки їх до використання. Під час виготовлення та використання бітумних в'яжучих виділяються токсичні, а часом і канцерогенні речовини.

Бітумну емульсію виготовляють шляхом диспергування бітуму в водному розчині емульгатора. Вона виглядає як однорідна малов'язка рідина. Головними причинами викидів під час виробництва бітумних емульсій є:

– технологічні процеси, що протікають в емульсійних установках (нагрівання вихідних компонентів, приготування водного розчину емульгатора, перемішування, супроводжуване випаровуваннями, тощо);

– конструктивні недоліки установок, здебільшого через можливість вільного виходу шкідливих речовин та випарів в атмосферу, відсутність накопичувачів для виробничих вод.

У технології виробництва катіонних бітумних емульсій можна виділити такі основні виробничі процеси, де відбувається значний викид забруднень:

– теплогенераторы – працюють на нафтовому паливі. З відпрацьованими газами викидаються вуглеводні, оксиди азоту, оксиди сірки, оксид вуглецю, тверді частинки;

– блок приготування бітуму – викидаються вуглеводні;

– ємності для зберігання соляної кислоти – викидаються пари соляної кислоти через клапани для її зливання, а також через негерметичності ємностей;

– блок приготування водного розчину емульгатора – викиди парів соляної кислоти та парів емульгатора (склад залежить від хімічного складу емульгатора, зазвичай речовини 2-го, 3-го класів небезпеки);

– блок зберігання готової продукції – витоки емульсії в процесі перекачування та зберігання.

Асфальтобетонні та цементобетонні заводи призначені відповідно для приготування асфальтобетонних та цементобетонних сумішей, які використовуються, наприклад, для дорожніх покриттів аеродромів тощо. На цих підприємствах виділяється значна кількість пилу, присутній шум, вібрації, загазованість повітря. В атмосферу викидається багато пилу, сажі, вуглеводнів, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, оксидів азоту, фенолу, оксидів ванадію тощо. Спалювання мазуту в топках барабанів для сушіння призводить до викидів бенз(а)пірену.

Питома кількість шкідливих речовин, що викидається під час виробництва асфальтобетонної суміші в атмосферу, залежить від продуктивності заводу. Наприклад, за продуктивності 25 т/год, а також за продуктивності системи витяжної вентиляції 16 000м3/год під час виробництва 1т суміші в атмосферу викидається:

– неорганічного пилу – 15 кг;

– вуглеводнів – 0,14 кг;

– діоксиду сірки – 0,01 кг;

– оксиду вуглецю – 0,0005 кг;

– фенолу – 0,0004 кг;

– оксидів азоту – 0,00045 кг.

Навколо транспортного підприємства існує санітарно захисна зона (СЗЗ). Це спеціальна територія з особливим режимом використання, яка

встановлюється для захисту середовища проживання від шкідливих впливів підприємства. На території СЗЗ заборонено проживання та ведення господарської діяльності.

Концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді та ґрунті не повинні перевищувати встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК) на межі санітарно-захисної зони.

Санітарні норми та правила поділяють усі підприємства на 5 класів за санітарною класифікацією. Для кожного з цих класів встановлено розмір нормативної санітарно-захисної зони:

– для I класу – 1000 м;

– для II класу – 500 м;

– для III класу – 300 м;

– для IV класу – 100 м;

– для V класу – 50 м.

Територія санітарно-захисної зони повинна бути впорядкована та озеленена з використанням порід дерев та кущів, які є стійкими до забруднень. З боку житлової забудови зона підприємств I IV має містити смугу зелених насаджень шириною не менше 50 м, зона підприємств V класу – не менше 20 м.

У разі викиду (скиду) забруднюючих речовин у повітря, воду чи ґрунт, що сталися внаслідок аварії або інших обставин на території підприємства, відповідальна особа повинна негайно вжити заходів з ліквідації наслідків забруднень та повідомити місцеві органи виконавчої влади. Підприємство повинно проводити виробничий екологічний контроль, завданнями якого є:

– перевірка виконання заходів з охорони природи та оздоровлення навколишнього середовища;

– дотримання нормативів якості навколишнього середовища, тобто контроль за концентрацією забруднень в атмосферному повітрі та ґрунті на межі СЗЗ, у викидах стаціонарних та пересувних джерел, у скидах у каналізацію та поверхневі водні об'єкти, в ґрунтах та в ґрунтових водах на

території підприємства, а також поблизу місць, відведених для захоронения відходів транспортного підприємства;

– виконання вимог природоохоронного законодавства.

Для проведення виробничого екологічного контролю необхідно видати наказ по підприємству. Підприємство зобов'язане:

– дотримуватися встановлених нормативів на водопостачання та водовідведення;

– вживати заходів щодо недопущення скидання у водні об'єкти недостатньо очищених стічних вод;

– утримувати в належному стані очисні та інші водогосподарські споруди, які запобігають забрудненням водних об'єктів;

– вести облік обсягів водопостачання та водовідведення.

Котельні, що працюють на транспортних підприємствах, необхідно обладнувати системами очищення продуктів згорання палива. Підприємства повинні мати спеціальні ділянки для миття рухомого складу, вузлів та деталей. Під час миття слід виключити потрапляння неочищених вод у поверхневі водойми та ґрунт. Установки для миття повинні мати очисні пристрої.

Підприємства, які мають на своїй території ємності для зберігання та заправки транспортних засобів паливно-мастильними матеріалами, повинні організовувати їх приймання та видачу так, щоб виключати можливість потрапляння цих матеріалів у каналізацію, водойми, ґрунт. Місця проведення змащувальних робіт повинні бути оснащені ємностями для збирання відпрацьованих змащувальних матеріалів. Зберігання в'яжучих (бітуму, гудрону, дьогтю інших) потрібно здійснювати в спеціальних критих приміщеннях з надійним відведенням поверхневих вод, або в цистернах, що підігріваються. Зберігання їх у відкритих ямах і ємностях виключене.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВОК

Громадський транспорт є невід'ємною складовою для повсякденного функціонування та розвитку будь-якого міста, основним завданням якого являється якісне та безпечне надання послуг з переміщення населення.

Організація та ефективна робота транспортних засобів на лінії визначається правильно складеним розкладом руху, на який впливає низка факторів: пасажиропотік, пікові періоди, чисельність рухомого складу, псажиромісткість ТЗ, попит та пропозиція на транспорті послуги і тд. В розкладі руху здійснюється детальний опис випуску ТЗ на маршрут, періоди початку та закінчення зміни водіїв, поділ обсягу транспортної роботи з врахуванням потреб населення в перевезенні та можливостей перевізників відповідно до чинного трудового законодавства.

На сьогоднішній день в м. Рівне функціонує 32 автобусних та 12 тролейбусних маршрути, що в принципі повинні задовольнити усі потреби населення в пересуванні містом. Недоліком автобусних маршрутів є те, що вони рухаються в режимі маршрутного таксі, а не у звичайному, що не дає можливості здійснювати повний контроль за часом прибуття та відправлення на кожній зупинці громадського транспорту, а лише надає можливість корегувати час відправлення та прибуття з початкових та кінцевих пунктів відправлення. Після чого з'являється проблема, яка пов'язана з перевантаженням ЗП, тобто утворення численних заторів ТЗ, а що саме головне, погіршення стану безпеки руху.

Аналіз транспортної системи міста наглядно продемонстрував перенасиченість маршрутної транспортної мережі автобусами малої місткості, що спричиняє незручності на вулично-дорожній мережі, а особливо в її центральній частині. При високій концентрації автомобілів в центрі міста збільшується фактор погіршення навколишнього середовища, через викиди відпрацьованих газів, що являється головною проблемою екологічної безпеки в містах.

За останній рік в м. Рівне громадським транспортом було перевезено приблизно 55 млн. пас. (7,7 млн. пас. – пільговики) на автобусах та 34 млн. пас. (19,5млн. пас. – пільговики) на тролейбусах. Дана статистика свідчить про те, що пасажирський транспорт в нашому місті є основним видом пересування населення та потребує щоденного контролю з якості надання послуг.

В процесі проведення досліджень було визначено найбільш завантажений відрізок ВДМ та сформовано модель проходження КТ маршрутними транспортними засобами. Рішення вищезазначеної проблеми, можливе за рахунок оптимізації графіків руху МТЗ з початкових пунктів відправлення до контрольних точок.

Оптимізація розкладу руху за допомогою коригування часу відправлення та прибуття МТЗ на КТ, дало можливість значно покращити та розвантажити ЗП, мінімізувати виникнення нещасних випадків в місцях скупчення як приватного, так і громадського транспорту, цим самим підвищити рівень безпеки пасажирів при здійсненні посадки та висадки в/з ТЗ.

Внесення даних в програмне забезпечення PTV Visum 18 дає змогу постійно слідкувати за роботою пасажирського транспорту та в разі необхідності зміни або внесення нових факторів, що впливатимуть на стабільну роботу ТЗ, не потребує довгих розрахунків та значних затрат часу. Програма сама аналізує, показує критичні ситуації та видає можливі рішення, які в подальшому можуть зіставлятися з різними факторами для вирішення поставленої проблеми.

Сучасні системи моніторингу руху пасажирського транспорту, такі як «Dozor», «CityBus» та «EasyWay» дозволяють в режимі реального часу здійснювати контроль за виконанням встановлених графіків руху, дотримання швидкісних режимів, часу праці та відпочинку водіїв, а в разі необхідності проводити аналіз та покращення ефективності випуску ТЗ на маршрут.

БІБЛІОРГАФІЯ

1. Електронний ресурс: http://troleybusrivne.pp.ua/
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт і контрольних робіт з дисципліни «Міський транспорт і дороги» / Пруненко Д.О., Соколова Н.А. – Харків, ХНАМГ, 2009.
3. Система управління безпекою руху на автомобільному транспорті / Посібник, 2016 – 90-91с.
4. Електронний ресурс: https://helpiks.org/3-65814.html
5. Доля В.К. Пасажирські перевезення: [підручник] / В.К. Доля. – Х.: Форт, 2011. – 504 с.
6. Економіко-технічна надійність експлуатаціїміського електричного транспорту: [монографія] /М.І. Адаменко, О.Ю. Палант . – Х.: Золоті сторінки,2014. – 143 с.
7. Науковий журнал ХНАДУ на тему: «Автомобільний транспорт», випуск № 40, 2017. – 39 - 40 с.
8. Ефремов И. С. Теориягородскихпассажирских перевозок /
9. В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.
10. Антошвили М. Е. Оптимизациягородскихавтобусных перевозок /
11. М. Е. Антошвили, С. Ю. Либерман, И. В. Спирин. – М.: Транспорт, 1985. – 102 с.
12. Спирин И. В. Городскиеавтобусные перевозки : [справочник] /И. В. Спирин. – М.: Транспорт, 1991. – 237 с.
13. Попченко В. И. Опимизацияроботыгородскогопассажирскоготранспорта: дисс. … канд. техн. наук: 05.18.06 / В. И. Попченко. – Киев: ИК АНУССР, 1974. – 221 с.
14. Серегин В. И. Составлениерасписанийдвиженияигородскихавтобусов / В. И. Серегин. – М.: Автотрансиздат, 1962 – 60 с.

15. Афанасьев Л. Л. Автомобильные перевозки / Л. Л. Афанасьев,С. М. Цукерберг. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.

16. Гюлев Н. У., Доля В. К., Доля О. В. Эксперементальноеопределениетранспортного утомлениянассажиров при поездке на работу. /Деп. В УкрНИИНТИ 18.06.90г., №1136 – Ук90: К., 1990.

17. Закон України „Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 р.№3492-IV.

18. Вакуленко К. Є., Доля К. В., Управління міським пасажирським транспортом / ХНУМГ, 2015 – 37-39 с.

19. Лежнева О.І. Ефективність експресних маршрутних перевезеньпасажирів у найбільших містах: автореф. дис. на здобут. наук. ступеня канд.техн. наук : спец. 05.22.01 “Транспортні системи” / О.І. Лежнева. – Х.:ХНАМГ,2007 – 19 с.

20. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирськихперевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. наздобуття канд. техн. наук: 20.10.05 / О. Д. Гульчак. – К: НТУ, 2005. – 19 с.