

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

На правах рукопису

ГІЛЕВСЬКА КАТЕРИНА ЮРІЇВНА

УДК 656.132

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ
МІСЬКИМ ГРОМАДСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ
ЗА КРИТЕРІЯМИ ЯКОСТІ**

05.22.01 – транспортні системи

**Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук**

Науковий керівник
Логачов Євгеній
Георгійович
кандидат технічних
наук, доцент

КИЇВ – 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЯКІСНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ.....	11
1.1 Проблеми якісної організації перевезень пасажирів на маршрутах міської пасажирської транспортної системи.....	11
1.2 Дослідження переваг та недоліків методів збору інформації про пасажиропотоки для забезпечення якості надання транспортних послуг.....	18
1.3 Аналіз методів урахування критеріїв якості при перевезенні пасажирів міським громадським транспортом.....	26
1.4 Висновки з розділу 1.....	39
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ МІСЬКИМ ГРОМАДСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЯКОСТІ.....	40
2.1 Формування засад удосконалення методики вивчення попиту на перевезення для якісного задоволення потреб населення в перевезеннях.....	40
2.2 Організаційно-економічні засади моніторингу пасажиропотоків на маршрутах МПТС.....	48
2.3 Процедури обстеження та обробки даних для отримання параметрів сумісного пасажиропотоку приватного та комунального перевізників.....	57
2.4 Методологічні основи організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості обслуговування.....	60
2.5 Оцінка порушень прав пасажирів на маршруті за умов відхилення від розкладу, що забезпечує задану якість обслуговування.....	72
2.6 Висновки з розділу 2.....	78
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕЙСІВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО МАРШРУТУ.....	79
3.1 Математична модель послідовних рейсів маршруту МПТС.....	79
3.2 Метод системної динаміки побудови імітаційної моделі рейсу маршруту МПТС.....	86

3.2.1 Модель взаємодії потоків пасажирів зупинки маршруту та РО рейсу	89
3.2.2 Математична модель якості обслуговування пасажирів на маршрутах МПТС.....	90
3.2.3 Модель причинно-наслідкових зв'язків і модель потоків на маршруті МПТС із урахуванням якості обслуговування пасажирів.....	97
3.3 Розробка методів визначення інтервалів руху на маршруті за критеріями якості.....	104
3.4 Розрахунок значення річного пробігу РО на маршруті МПТС з урахуванням якості послуг.....	111
3.5 Висновки з розділу 3.....	115
РОЗДІЛ 4 АПРОБАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	116
4.1 Методика організації перевезень пасажирів на маршруті МПТС за критеріями якості обслуговування.....	116
4.2 Експериментальне визначення параметрів сумісного пасажиропотоку на маршруті, де працюють перевізники приватної та комунальної форм власності.....	118
4.3 Експериментальне визначення інтервалів руху та необхідної кількості рейсів щодо сумісного пасажиропотоку з урахуванням якості.....	126
4.4 Соціально-економічна оцінка впровадження варіанту раціональної організації перевезень пасажирів на маршруті МПТС.....	137
4.5 Висновки з розділу 4	149
ВИСНОВКИ	150
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	152
ДОДАТОК А СКЛАД І ПОСЛІДОВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	169
ДОДАТОК Б ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОГО ОБ'ЄКТА.....	170
ДОДАТОК В ОБРОБКА ДАНИХ ОБСТЕЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ РЕЙСУ МАРШРУТУ Й РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ.....	173
ДОДАТОК Г АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	191

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АС(Д)У – автоматизована система (диспетчерського) управління

БД – база даних

ДТІ – Департамент транспортної інфраструктури

ДТП – дорожньо-транспортна пригода

КМДА – Київська міська державна адміністрація

КП – комунальне підприємство

МПТС – міська пасажирська транспортна система

РО – рухома одиниця

РС – рухомий склад

СМО – система масового обслуговування

СУБД – система управління базами даних

ТЗ – транспортний засіб

ТО – транспортна одиниця

ЯТП – якість транспортних послуг

ВСТУП

Актуальність теми. Міський пасажирський транспорт відіграє значну роль у забезпеченні якості життя міського населення. Злагоджене зростання ефективності та якості роботи міського пасажирського транспорту дозволяє підвищити рівень задоволеності потреб у перевезенні пасажирів, зменшити транспортне навантаження на дорогах, покращити екологічну ситуацію, зменшити аварійність на дорогах та кількість ДТП, забезпечити беззбиткову роботу транспортних підприємств.

Надання транспортних послуг передбачає належну їх якість, яка має відповідати вимогам, встановленим для цієї галузі, й перебувати під постійним контролем та управлінням з боку Київської міської державної адміністрації (КМДА). Проте якість перевезення пасажирів на міських маршрутах перебуває на неналежному рівні через недостатність науково обґрунтованих методів організації маршрутів і неможливості здійснення ефективного контролю якості.

Контроль якості перевезення пасажирів є досить трудомістким та затратним процесом через недосконалість нормативних актів і методичних матеріалів, які застосовуються у практиці автотранспортних підприємств та органів державного управління для оцінки організації роботи пасажирського автотранспорту.

Окрім того, немає повного переліку нормативних значень показників якості обслуговування з їх граничними значеннями, закріпленого на рівні стандарту України. Більшість показників якості не знайшли свого конкретного визначення у діючих нормативно-правових документах у галузі міського пасажирського транспорту. Затвердження тих чи інших нормативів якості здійснюється органами місцевих рад. При цьому показники рівня задоволеності потреб пасажирів не враховуються.

Тому потрібні нові наукові підходи, які б давали можливість закладати основні показники якості в плани організації маршруту і контролювати їх, у разі порушення розкладу руху.

Забезпеченню якості перевезення на маршруті має передувати така організація кожного маршруту міської пасажирської транспортної системи (МПТС), яка складається з раціонально організованих послідовних рейсів. Під раціонально організованим рейсом слід розуміти рейс, у якому інтервал руху визначається на основі крите-

рію, що узгоджує економічні інтереси перевізника і якість перевезення (інтереси пасажирів).

Теоретичні та методологічні основи організації роботи МПТС представлено у працях А.В. Базилук, М.Д. Блатнова, Е.П. Володіна, А.І.Воркута, П.Ф. Горбачова, Н.Н. Громова, О.С. Ігнатенка, Ю.С. Лігума, Є.Г. Логачова, В.С. Маруніча, Ю.П. Моспана, Й.В. Спіріна, А.Ф. Штанова та інших дослідників. Питання раціональної організації роботи маршруту з урахуванням інтересів не тільки перевізників, але й пасажирів, за якої забезпечуватиметься належна якість перевезення та з'явиться можливість контролю та впливу на неї, вивчене недостатньо і є пріоритетним напрямком наукових досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами. Наведені в дисертації основні результати й рекомендації розроблено на основі виконання у Національному транспортному університеті держбюджетної науково-дослідної роботи «Розробка оптимальної організації та функціонування міської пасажирської транспортної системи в ринкових умовах» (номер державної реєстрації 0105U000665) та договірної науково-дослідної роботи «Підвищення продуктивності та якості автобусних пасажирських перевезень в місцях-конгломераціях» (номер державної реєстрації 0114U003950).

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є удосконалення методу організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості обслуговування.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання:

- провести аналіз методів врахування критеріїв якості при перевезенні пасажирів міським громадським транспортом;
- розробити алгоритм удосконалення організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом на основі розробки основних критеріїв якості обслуговування;
- удосконалити методи визначення попиту населення на перевезення міським громадським транспортом для підвищення якості обслуговування пасажирів;

- розробити імітаційну модель визначення показників організації маршруту міського пасажирського транспорту за якістю перевезень пасажирів;
- розробити методику організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування.

Об’єктом дослідження є процес пасажирських перевезень на міському громадському транспорті.

Предметом дослідження є організація перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості.

Методи дослідження.

У процесі дослідження використано комплекс взаємодоповнюючих загальнонаукових та спеціальних методів:

- аналіз МПТС дозволив виділити елемент системи – рейс маршруту, в якому формується якість обслуговування пасажирів;
- синтез при відображенні організації рейсів маршруту за день (робочий і неробочий), у яких забезпечується якість перевезення пасажирів, дозволив визначити плановий розклад руху певної моделі транспортної одиниці (ТО) певного маршруту;
- системний аналіз рейсу маршруту надає можливість з’ясувати основні фактори, які впливають на якість перевезення, а саме: інтервал, що відокремлює даний рейс від попереднього рейсу; параметри пасажирообміну всіх зупинок маршруту стосовно всіх діапазонів часу за день (робочий і неробочий); дані про пасажиромісткість ТО; дані про кількість пасажирів стосовно кожної зупинки, що не змогли здійснити посадку у ТО попереднього рейсу; значення запланованих показників якості перевезення;
- на основі аналізу методів емпіричного дослідження пасажирообміну зупинок автобусного маршруту обрано табличний метод і визначена його адаптація (для зменшення витрат праці на збір, обробку та зберігання інформації) з базою даних;
- методи математичної статистики – використано для визначення середніх значень параметрів пасажиропотоків і їх оцінки вбудованими засобами системи управління базами даних (СУБД);

- на основі аналізу методів теоретичного дослідження систем масового обслуговування обрано метод системної динаміки — для вивчення поведінки в часі потоків пасажирів, що знаходяться на зупинках маршруту й переміщуються в ТО, виявлення закономірностей і властивостей організаційних факторів, показників якості обслуговування пасажирів та для побудови імітаційної моделі послідовних рейсів маршруту;
- математичне моделювання – для розробки математичних моделей якості обслуговування пасажирів на маршруті МПТС;
- імітаційне моделювання та комп'ютерний експеримент – для практичних розрахунків показників якості обслуговування пасажирів на маршруті міської пасажирської транспортної системи та необхідних інтервалів руху для кожного з діапазонів часу доби, днів тижня та сезонів року;

Наукова новизна одержаних результатів. Основний науковий результат дисертаційного дослідження полягає в розвитку теоретичних і практичних аспектів організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості. Наукова новизна найбільш суттєвих результатів полягає в наступному:

- розроблено метод організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості обслуговування на основі удосконаленої моделі урахування критеріїв якості, який відрізняється обґрунтуванням граничних значень основних критеріїв якості відносно певних умов, що характеризують процес перевезення та визначенням раціонального інтервалу руху стосовно кожного рейсу кожного маршруту, включаючи кількісну оцінку показників якості на всіх перегонах і зупинках;
- удосконалено метод моніторингу пасажиропотоків маршруту, який відрізняється набором результируючих показників, вони не залежать від інтервалів руху на маршруті й дають можливість визначати необхідну добову кількість рейсів на маршрутах із відповідним розкладом для забезпечення якісної організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням, що має теоретичне і практичне значення для визначення ефективної та обґрунтованої організації роботи маршрутів на підприємствах пасажирського

транспорту з урахуванням якості. Наукові результати, отримані в дисертації, ґрунтуються на дослідженнях автора й відображають його внесок у розвиток автобусних пасажирських перевезень. Внеском автора в роботу [1] є деталізація моделей і алгоритмів методики організації перевезення пасажирів за критеріями якості. У роботах [2–6] здобувачем виконано системологічний аналіз проблеми, визначено основні напрямки дослідження, розроблено алгоритм реалізації моніторингу пасажиропотоків; [7–11]: визначено алгоритм перетворення даних про пасажиропотоки маршрутів МПТС приватних та комунальних перевізників у єдиний сумісний пасажиропотік для подальшого їх використання при визначенні собівартості та рівня тарифу за проїзд; [12]: розроблено економічну модель та сформульовано основні еталонні показники якості обслуговування пасажирів стосовно конкретного раціонально організованого маршруту, встановлено доцільність застосування зазначених показників для цілей імітаційного моделювання та контролю; [13]: розроблено математичний інструментарій практичних розрахунків показників якості обслуговування пасажирів на маршруті МПТС на основі методу системної динаміки і встановлено алгоритм визначення інтервалів руху на маршруті, враховуючи добові коливання пасажиропотоків, при якому основні показники якості не порушуються; [14–20]: праці апробаційного характеру.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що запропоновано методику організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості. Ці результати впроваджено у практичну діяльність перевізників у формі пропозицій та методичних рекомендацій, а саме: КП «Київпастранс» Автобусний парк №6 та КП «Київпастранс» Автобусний парк №5, м. Київ (довідки про практичне впровадження), а також при проведенні навчального процесу з магістрами спеціальності 8.07010102 “Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)” з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів та систем» на кафедрі міжнародних перевезень та митного контролю.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні та практичні результати дисертаційного дослідження викладено в доповідях на науково-практичних конференціях: на 64–68-й Наукових конференціях професорсько-викладацького

складу і студентів Національного транспортного університету (м. Київ, 2008–2012 рр.); Міжнародній науково-технічній конференції «Транспорт и логистика. Современное состояние и перспективы» (Харків, жовтень 2006); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 55-річчю Білоруського державного університету транспорту «Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса» (Гомель, жовтень 2008); 1-й Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю Західноукраїнського національного університету ім. В. Даля «Современные тенденции развития логистики в Украине» (Євпаторія, травень 2010); 6-й Всеросійській науково-практичній конференції по імітаційному моделюванню та його використанню в науці та промисловості (Республіка Татарстан, листопад 2013); 2-й Міжнародній практичній конференції «Сучасні наукові досягнення та їх практичне застосування» (Дубай, жовтень 2015); 11-й Міжнародній науково-практичній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2016» (Жукин, червень 2016).

Публікації. За темою дисертації та результатами досліджень автором опубліковано 20 робіт, із них статті у наукових фахових виданнях: 3 – особисто і 9 – у співпраці, 1 стаття у зарубіжному виданні, 7 тез доповідей на наукових конференціях.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЯКІСНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

1.1 Проблеми якісної організації перевезень пасажирів на маршрутах міської пасажирської транспортної системи

Транспортний сектор становить найважливішу складову господарської системи країни, що впливає як на розвиток економіки, так і на добробут населення. Подальше економічне зростання країни та підвищення якості життя населення потребує значного вдосконалення методів управління транспортним комплексом, ефективністю його функціонування. Ефективні транспортні системи не тільки забезпечують задоволення економічних та соціальних потреб у переміщенні товарів та робочої сили, але й сприяють розвитку цілої низки секторів економіки, таких, як автомобілебудування, нафтопереробна, електронна та хімічна індустрії, будівництво доріг та інші. Для покращення роботи транспорту необхідним є підвищення показників якості та обсягів виконання транспортних послуг, оцінка та скорочення втрат суспільства від транспортної діяльності (забруднення навколишнього середовища, вплив на клімат, транспортні затримки в містах та на приміських магістралях через недостатнє дорожньо-паркувальне будівництво, організацію роботи міського пасажирського транспорту і т.п.). Питання, що постають, необхідно вирішувати, впроваджуючи нові підходи до організації якісної роботи міського транспорту.

Відповідність системи МПТС вимогам мешканців міста полягає у визначенні характеристик рівня задоволення транспортних вимог населення шляхом надання йому транспортних послуг із відповідним рівнем якості. Закон України «Про захист прав споживачів» (у редакції від 01.12.2005 р.) законодавчо закріплює право споживачів на належну якість наданих послуг та їх безпеку (стаття 4 п. 1).

Є багато визначень терміну якість. У Міжнародному стандарті ISO 9000:2000 має місце термін «якість обслуговування», що розглядається як сукупність характе-

ристик процесу й умов обслуговування, які забезпечують задоволення встановлених чи передбачуваних потреб споживача. Під «якістю транспортного обслуговування пасажирів» слід розуміти сукупність властивостей транспортного процесу, що обумовлюють задоволеність потреб пасажирів у поїздках відповідно до встановлених нормативних вимог.

Державний класифікатор соціальних стандартів та нормативів, затверджений наказом Міністерства праці та соціальної політики України Вип. 293 від 17.06.2002 р. передбачає такі норми щодо транспортних послуг МПТС та показників якості транспортного обслуговування на автомобільному транспорті:

- 1) кількість пасажирів, що припадають на 1 кв. м вільної площі салону автобуса в години «пік» і в період спаду пасажиропотоків на міських маршрутах;
- 2) норми забезпечення міським електротранспортом;
- 3) виконання запланованої кількості рейсів у всіх видах автобусного сполучення;
- 4) середні витрати часу населення на транспортну поїздку за категоріями міст.

Державне регулювання якості перевезень здійснюється на підставі ДСТУ Р 51004–96 «Послуги транспортні. Пасажирські перевезення. Номенклатура показників якості», який встановлює таку номенклатуру основних груп показників якості за споживчими властивостями пасажирських перевезень: показники інформаційного обслуговування; показники комфортності; показники швидкості; показники своєчасності; збереження багажу; показники безпеки.

Основні групи цих показників відповідають Європейським стандартам оцінки якості у сфері транспорту DIN EN 13816:2002 «Транспортування. Матеріально-технічне забезпечення та послуги. Суспільний пасажирський транспорт. Визначення якості обслуговування, складання завдань і принципи вимірів».

Автори [21, 22] виділили показники якості обслуговування пасажирів, згідно зазначених стандартів, які стосуються саме роботи автобусів на маршруті й наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Групи показників якості роботи автобусів згідно ДСТУ Р 51004–96 та Європейського стандарту оцінки якості у сфері транспорту DIN EN 13816:2002

Групи показників якості	Показники
Показники інформаційного обслуговування	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів автобусами на маршруті
	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів на зупинках
Показники комфортності	Площа приміщення автобуса, що припадає на одного пасажирів
	Допустимі санітарно-гігієнічні норми (коефіцієнт відповідності фактичної кількості автобусів із дотриманими санітарно-гігієнічними нормами)
	Допустиме наповнення салону автобуса пасажирів (статичний коефіцієнт використання місткості автобуса)
	Коефіцієнт, який враховує комфорт посадки та виходу з автобуса
Показники швидкості	Тривалість перевезення
	Частота руху автобуса
	Частота зупинок автобуса (кількість перегонів)
	Середня експлуатаційна швидкість руху автобуса
Показники своєчасності	Частка автобусів, що відправляються за розкладом
	Частка автобусів, що прибувають за розкладом
	Середньоквадратичне відхилення від розкладу руху автобуса
	Середній інтервал руху автобусів на маршруті
	Максимальний інтервал руху автобусів на маршруті
Показники безпеки	Надійність функціонування автобусів (коефіцієнт технічної готовності автобуса)
Показники надійності	Строк служби автобуса (коефіцієнт відповідності фактичного строку служби автобуса нормативному)
	Вірогідність безвідмовної роботи автобуса

Конкретні числові значення та нормативні вимоги до показників якості надання транспортних послуг МПТС встановлені в таких нормативних документах: Державні будівельні норми ДБН 360-92** «Містобудування. Планування та забудова міських та сільських поселень»; закон України «Про міський електричний транспорт

(«Правила надання послуг міським електричним транспортом»), затверджені Постановою Кабінету Міністрів України № 1735 від 23.12.2004 р., містять посилання на ДБН 360-92**»; «Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» (затверджені Постановою Кабінету Міністрів України Вип. 176 від 18.02.1997 р. зі змінами); «Порядок і умови організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом» (затверджено наказом Міністерства транспорту України Вип. 21 від 21.01.1998 р. зі змінами).

Переважна кількість показників якості надання транспортних послуг МПТС не знайшли свого конкретного визначення у діючих нормативно-правових документах у галузі міського пасажирського транспорту або суперечать один одному.

Надання транспортних послуг передбачає належну їх якість, яка має відповідати вимогам, встановленим для цієї категорії послуг, перебувати під постійним контролем та управлінням. Проте якість перевезення пасажирів на міських маршрутах не забезпечується на належному рівні через недосконалу систему контролю.

Так, немає повного переліку нормативних значень показників якості обслуговування з їх граничними значеннями, закріпленому на рівні стандарту України. Більшість показників якості не знайшли свого конкретного визначення в діючих нормативно-правових документах у галузі міського пасажирського транспорту [23-26]. Затвердження нормативів якості здійснюється органами місцевих рад.

Для організації прибуткової роботи міського пасажирського транспорту в Європейських країнах проводиться оцінка якості транспортних послуг за такими основними параметрами: регулярність руху транспортних засобів чи точне виконання розкладу руху, оскільки найвагомішим фактором при виборі виду транспорту є «ціна часу»; швидкість руху та сполучення, оскільки пасажирів зацікавлені у зменшенні часу пересування, а саме транспорт загального користування за наявності спеціально відведених смуг для пересування на найнавантажениших перегонах може успішно конкурувати з індивідуальним авто в години «пік»; інтенсивність транспортних зв'язків між окремими експлуатаційними пунктами, що забезпечують можливість здійснення поїздки в найзручніший для пасажирів час при мінімальному очікуванні транспортного засобу; провізна здатність, що гарантує перевезення всіх пасажирів,

що бажають здійснити поїздки саме в цей час без відмови в перевезенні через переповнення транспортного засобу; безпека перевезень, оскільки саме транспорт загального користування, в порівнянні з індивідуальним легковим автомобілем, є менш аварійним через вищу кваліфікацію обслуговуючого персоналу; комфортність поїздок [27, 28].

Зарубіжний досвід організації роботи муніципального транспорту в таких країнах як Німеччина, Іспанія, Японія та інших, є максимально наближеними до потреб пасажирів, якість обслуговування постійно контролюється, однак детальна інформація щодо такого роду організації є закритою.

Що стосується контролю показників якості обслуговування в м. Києві, то згідно звітної документації КП «Київпаstrans», вони, переважно, стосуються відхилень від запланованої кількості рейсів і більшою мірою характеризують роботу підприємства. Викликано це тим, що проведення контролю якості перевезення пасажирів є досить трудомістким та затратним механізмом через недосконалість нормативних актів і методичних матеріалів, які застосовуються у практиці автотранспортних підприємств та органів державного управління для оцінки організації роботи пасажирського автотранспорту. При цьому пасажир і рівень задоволеності його потреб у кількісному або вартісному вигляді, залишаються осторонь.

Основні показники роботи оператора на маршруті (обсяг перевезень, транспортна робота, виконання розкладу та інші, відображені у звітній документації КП «Київпаstrans»), не відображають у повному обсязі щоденної якості роботи оператора на маршруті, а різноманітні системи оцінки якості роботи маршруту в нашій країні ще й досі не розроблені. Місцева влада отримує такого роду інформацію доступними їй способами та намагається певним чином на неї реагувати. Так, Київська міська державна адміністрація запровадила збір і ретельний аналіз усіх звернень громадян, які надходять до КБУ «Контактний центр міста Києва 1551». Аналітичні матеріали з питань роботи міського пасажирського транспорту КП «Київпаstrans» також увійшли до цього переліку (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Звернення громадян м. Києва щодо роботи автобусів за період з 01.05.12 по 31.05.12

Питання	Кількість звернень
Зменшення інтервалу руху автобусів	174
Незадовільний графік роботи автобусних маршрутів	76
Організація нових автобусних маршрутів	23
Недостатня кількість (переповнені автобуси)	36
Відновлення автобусних маршрутів	27
Порушення посадової інструкції водієм автобуса	25
Незадовільний стан павільйонів очікування на автобусних зупинках	17
Зміна наявних автобусних маршрутів	22
Незадовільний технічний стан автобусів	19
Асфальтування автобусних зупинок	12
Робота контролерів-кондукторів автобусів	13
Відновлення старих автобусних зупинок	10
Показчики автобусних зупинок, розміщення на них розкладу руху	8
Робота транспорту в поминальні дні	11
Впровадження нових автобусних зупинок	9
Санітарний стан салонів автобусів	5
Порушення правил під'їзду до автобусних зупинок	7
Перенесення автобусних зупинок	6
Порушення водіями встановленої схеми руху автобусів	5
Встановлення лавок на автобусній зупинці	4
Пільговий проїзд в автобусах	3
Інформаційне забезпечення салонів автобусів	2
Порушення швидкості руху автобусів	1
Зовнішній вигляд автобусів	1
Разом	516

Більшу частину звернень становить незадовільна організація роботи маршрутів. Окрім того, численні звернення так і не надійшли до даної служби з низки причин.

Працівниками КП «Київпастрас» для збору даних про попит на перевезення та якість наданих послуг використовується інформація з таких джерел: технічних засобів (відеоспостереження в салонах рухомого складу й пунктах великого скупчення пасажирів); залучення до спостережень працівників, які візуально оцінюють наповненість салонів громадського транспорту. Крім того, при оцінюванні попиту на пасажирські перевезення, беруться до уваги звернення громадян до КБУ «Контактний центр міста Києва 1551».

Постійне відеоспостереження має низку переваг, проте потребує значних затрат на підтримку технічно справного стану обладнання, його планову заміну. Наразі у структурі КП «Київпастрас» немає окремого відділу, який займався б вивченням попиту на перевезення, а працівників для здійснення обстежень пасажиропотоків належним чином не вистачає й вони суміщають цю функцію зі своїми основними обов'язками. Служба допомоги міського голови киянам надає оперативну інформацію, але вона не є цілком об'єктивною.

Отже, як видно з опитування лише частини пасажирів, для забезпечення якісних послуг необхідно зменшити інтервали руху маршрутів та переглянути графіки їх роботи. Проте дійсно необхідним є наукове обґрунтування організації роботи маршруту та інтервалів на ньому, яке б доводилося до відома всього суспільства й відображало б інтереси як перевізника, так і пасажирів.

Виходячи з аналізу показників роботи КП «Київпастарнс», контроль якості обслуговування маршрутів враховує лише відхилення від планової кількості рейсів, при цьому показник задоволеності пасажирів не береться до уваги. Не відома кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці, скільки пасажиро-кілометрів було виконано на перегонах маршруту з порушенням комфортності, скільки часу пасажирів простояли в черзі. Необхідно запровадити спеціальний аналіз, у якому всі ці порушення буде відображено у вигляді показників якості обслуговування пасажирів. Одне й те саме недотримання розкладу руху ТО на маршруті може спричинювати

численні вагомі порушення прав пасажирів. Наприклад, в одному випадку було відмовлено в посадці до ТО одному пасажиру, а в іншому — двадцяти. Таким чином, тільки кількісний підхід дає змогу оцінити фактичні порушення прав пасажирів у процесі роботи ТО на маршруті.

Отже, можна стверджувати про складність та витрати на визначення показників якості обслуговування маршрутів громадського транспорту та його систематичного контролю, відповідно до нормативних вимог, рівня задоволеності потреб пасажирів у поїздках.

Першочерговим завданням встановлено необхідність так сформулювати показники якості, щоб вони забезпечували відсутність скарг пасажирів організаційного характеру й відображали основні потреби пасажирів, а саме: проїзд у комфортних умовах, відсутність понаднормового часу чекання РО й можливість посадки до РО, вчасність прибуття, за умови контролю цих показників.

1.2 Дослідження переваг та недоліків методів збору інформації про пасажиропотоки для забезпечення якості надання транспортних послуг

Щоденна організація роботи автобусів на маршрутах міста та визначення відповідного рівня тарифів за проїзд передбачає збір необхідної інформації. Проте, багатьма вченими акцентується увага на тих чи інших аспектах нестачі та недостовірності інформації щодо визначення нормативної собівартості перевезень, обсягів компенсації за перевезення пільгових категорій та загальної кількості перевезених пасажирів. Відзначаються недоліки розрахунку соціально обґрунтованої величини тарифу та відсутність відображення в ньому якості обслуговування населення, розрахунку вартості проїзних документів багаторазового користування, недостовірність нормативів затрат на технічне обслуговування й ремонт транспортних засобів та їх застарілість [29–33].

Отже, для подальшого дослідження проаналізуємо основні методи збору необхідної інформації про пасажиропотоки та визначимо найприйнятніший для цілей дослідження.

Маршрутна система має відповідати реальним у даному місті пасажиропотокам, їх інтенсивності та напрямкам. Для організації ефективного та якісного транспортного обслуговування пасажирів, а також для забезпечення нормального функціонування системи в міських сполученнях, необхідно систематично отримувати інформацію про пасажиропотоки [34].

Систематизація різних методів обстеження пасажиропотоків можлива за певними ознаками. Найоб'єктивнішою ознакою, що визначає обсяг і склад вихідної та результативної інформації, способу її отримання та переробки, а також характеру практичного використання, є ознака цільового призначення обстеження [34].

У залежності від першорядних цілей використання результатів обстеження пасажиропотоків всі види обстеження ділять на два класи. До першого відносять обстеження, пов'язані з вивченням транспортних потреб населення, до другого – з вивченням діючої системи транспортного обслуговування населення, тобто передбачається отримувати інформацію про процес перевезень пасажирів у діючій транспортній мережі.

Єдиним джерелом інформації, що досить повно характеризує параметри транспортного попиту та умови його задоволення в рамках діючої системи, є різні методи визначення транспортних потреб населення. Вибір методу визначається конкретними задачами, системою показників, які необхідно отримати. В кожному конкретному випадку розглядають організаційно-технічні можливості транспортного підприємства відносно вимог кожного методу обстеження, й обирають із них найприйнятніший.

Лише обробка здобутих у ході цих обстежень даних дає змогу отримати комплекс таких показників, як розмір і спрямування пасажиропотоків, витрати часу на транспортні переміщення, обсяг перевезень та інші.

За обсягом обстеження пасажиропотоків розрізняють: суцільні (СО) й вибіркові методи статистичного спостереження (ВО).

Суцільні методи статистичного спостереження пасажиропотоків – це обстеження, які проводяться на всіх маршрутах міста транспортними управліннями та автотранспортними підприємствами.

Вибіркові методи статистичного спостереження – це обстеження пасажиропотоків, яке проводять на окремих напрямках чи маршрутах, частіше у випадках недостатньо ефективного використання автобусів на маршруті чи при надмірно великому наповненні рухомого складу на окремих його ділянках.

На рис.1.1 наведено перелік методів аналізу пасажиропотоків, який застосовують на транспортних маршрутах.

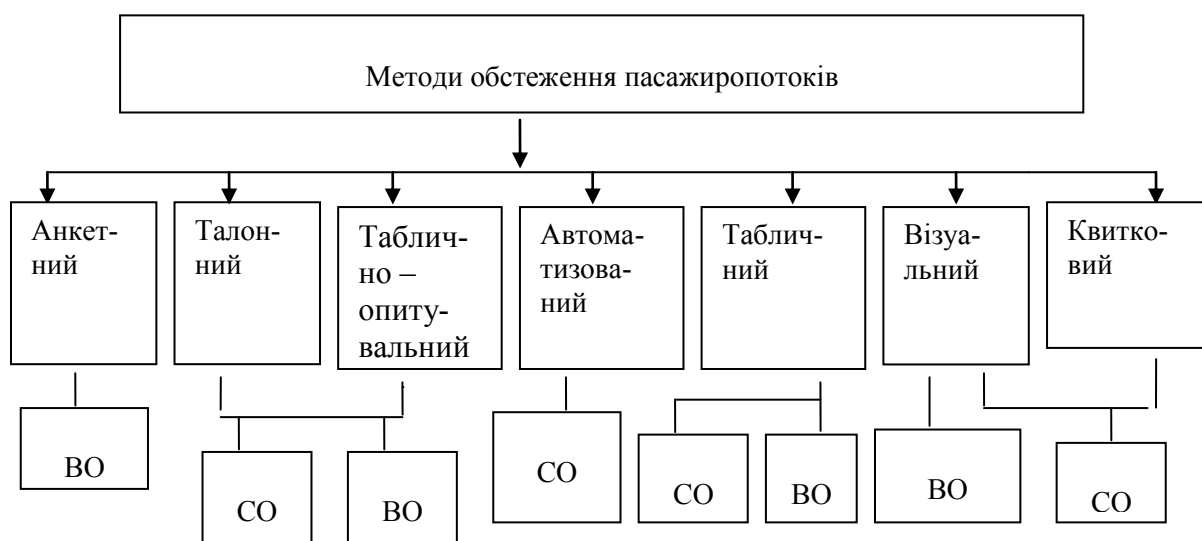


Рисунок 1.1 – Методи обстеження пасажиропотоків

Для отримання вихідної інформації, необхідної для оперативно-експлуатаційної діяльності міських транспортних організацій, а також для розробки проектних рішень, застосовуються різні методи проведення обстеження пасажиропотоків, які мають свої переваги та недоліки [34].

Звітно-статистичний (квитковий) метод базується на систематичному аналізі даних про кількість проданих квитків. У результаті обробки даних встановлюють коливання пасажиропотоків на кожному маршруті за годинами, напрямками, контрольними ділянками, днями тижня, місяцями й сезонами року. Проте, він не дає можливості встановити величину пасажирообміну на зупинках і, головне, не враховує пільгові категорії пасажирів.

Візуальний (окомірний) метод полягає у приблизному визначенні наповнення транспортних засобів на перегонах між зупинками. Наповнення транспортних оди-

ниць оцінюють кондуктори, водії або спеціальні обліковці. В основі даного методу лежить бальна система, тобто встановлюється визначена шкала наповнень і, згідно з нею, реєструється приблизна кількість пасажирів у транспортних засобах, що досліджуються, кількість пасажирів, що виходять та заходять до автобуса, а також тих, що залишилися на зупинці.

Метод використовується в методиці, що була затверджена 2003 року Міністерством Транспорту для визначення показників інтервалів руху на основі визначення максимальної кількості пасажирів на певному перегоні в певному діапазоні часу доби. Цей метод вимагав урахування даних з усіх рейсів маршруту за добу. Тільки в цьому випадку можна було визначити максимально завантажений перегін маршруту. Хоча альтернативним варіантом дослідження пасажиропотоків могло бути дослідження окремих рейсів протягом декількох днів. Таким чином, протягом доби могла б бути отримана інформація про пасажиропотоки на зупинках, а всі інші показники можливо вирахувати при проведенні комп'ютерного експерименту на математичній моделі рейсу маршруту.

Окомірний метод дає змогу отримати дані про наповнення автобусів і регулярність їх руху на ділянках маршруту за напрямками й годинами доби, потребує менших затрат і використовується частіше при вибіркових періодичних дослідженнях пасажиропотоків на окремих напрямках чи маршрутах.

У містах, де більшість автобусних маршрутів співпадає на значній протяжності, окомірний метод обстеження пасажиропотоків більш прийнятний і має певні переваги перед іншими методами як менш трудомісткий. Перевагою цього методу також є те, що збір інформації не залежить від погодних умов і сезону року. Але він потребує залучення великої кількості працівників обліку у зв'язку з більшим обсягом показників.

Різновидом окомірного методу обстеження пасажиропотоків є силуетний метод. Спеціально підготовлені обліковці заповнюють форму, яка має шість рівнів наповнюваності рухомої одиниці незалежно від типу рухомого складу та виду транспорту. Три нижніх рівні визначають використання сидячих місць: одну третину, дві третини і практично повне заповнення сидінь. Із четвертого по шостий (2–3 пасажирів)

ри на 1 м² вільної площі салону), п'ятий – значенню наповнення, близькому до нормативної місткості, шостий рівень характеризує явне переповнення.

Таким чином, про наповнення кожної рухомої одиниці маршруту роблять позначку в момент її відправлення у графі «силует», яка приблизно або точно відповідає її наповненню.

Обробка матеріалів візуального аналізу пасажиропотоків зводиться до визначення загальної кількості пасажирів, які проїхали через контрольний пункт маршруту за кожну годину.

Анкетний метод передбачає опитування пасажирів шляхом заповнення анкет про мету та якість переміщення. Дані обробки анкет дають змогу визначити кількість і напрямок регулярних переміщень населення в різні періоди доби, а також кількість пересадок і час, який витрачається на поїздки. Цей метод дає змогу встановити потребу пасажирів у переміщеннях, початкові й кінцеві пункти маршруту незалежно від наявної схеми маршрутів.

Результати анкетного методу обстеження використовують при проектуванні транспортної мережі в місті, коригуванні наявної маршрутної мережі, виборі та обґрунтуванні розвитку окремих видів міського транспорту на перспективний період.

Талонний метод – це один із найскладніших методів обстеження з погляду обробки первинних матеріалів. Це обстеження проводять з метою визначення кількісних і якісних показників пасажирських перевезень: кількості пасажирів, які входять і виходять на зупинках і їдуть на перегонах маршруту; загальної кількості пасажирів, що користуються маршрутом; кореспонденції в межах даного маршруту; середньої дальності поїздки; коефіцієнту нерівномірності наповнення рухомих одиниць на перегонах маршруту; регулярності руху в контрольних пунктах маршруту.

Кожному пасажиру, який заходить до рухомої одиниці, працівник обліку дає спеціальний талон, на якому зафіксовано номер пункту посадки, а потім ці талони збирають при виході обліковці, закреслюючи на них номер пункту виходу. При цьому від пасажирів вимагається висока організованість при посадці та висадці.

Якість отриманої інформації значною мірою залежить від обліковців і контролерів. Тому в період підготовки організовується навчання груп інструкторів і пра-

цівників обліку, проводяться практичні заняття.

Обробка матеріалів талонного обстеження виключно трудомістка, а сам метод складний в організаційному плані. Підтвердженням цього є результати талонного обстеження в метрополітені 17 березня 1998 року.

Метод опитування дає результати, відповідні талонному, але при цьому знижується трудомісткість робіт як обстеження, так і обробки матеріалів. Обліковець на зупинці опитує кожного пасажирів, до якої зупинки він їде, і відповіді реєструє в рядку таблиці, відповідному найменуванню названого пункту. Кількість обліковців визначається кількістю дверей у рухомій одиниці. Обробка матеріалів опитування зводиться до послідовного підсумовування однойменних кодів за рядками рейсових маршрутних таблиць зв'язку, в яких вони представлені впорядкованими групами.

Табличний метод базується на визначенні спеціальними обліковцями кількості пасажирів, що входять і виходять із рухомої одиниці на зупинці маршруту в певний момент часу. Метод також застосовують на зупинці, коли вирішується питання про її відміну, зміну режиму функціонування, оцінку пересадок на транспортних вузлах, біля станцій метрополітену та залізничних платформ.

Для встановлення повної характеристики розподілу пасажиропотоків, отримані дані обробляють за маршрутами та аналізують, щодо кожного напрямку, за годинами доби та в цілому по всій автобусній мережі.

Використання цієї методики не дає змоги визначати повний пасажиропотік, який формується на зупинці, окрім тієї його частини, яка враховується при наповненні ТО. Особливо це важливо, коли дані про цей потік обробляються із залученими перевізними ресурсами, розклад руху яких не враховує якість обслуговування пасажирів.

Крім того, при обробці даних обстежень серед параметрів, що входять до складу результуючої інформації, відсутній параметр, що визначає дальність поїздки конкретного пасажирів (відображення потреби пасажирів у виході на певних зупинках). Наявність такого параметра пасажирообміну, що характеризує вихід пасажирів із рухомої одиниці, дасть змогу моделювати роботу рейсу маршруту при застосуванні різних марок РО, різних інтервалів руху, різних засад якості перевезення пасажирів.

Основним недоліком методу вважається неможливість отримання матриці кореспонденцій щодо поїздок пасажирів за маршрутом.

При таблично-опитувальному методі обстеження пасажиропотоків облік поїздок пасажирів виконується шляхом опитування їх при посадці до рухомої одиниці. Дані обліку в пунктах посадки та висадки заносять до спеціальної таблиці. Перевагою таблично-опитувального методу обстеження, в порівнянні з талонним, є застосування компактнішого та інформативнішого зразка облікових бланків, що дає змогу суттєво спростити обробку результатів обстеження та скоротити строки його проведення.

Але, разом з тим, таблично-опитувальний метод обстеження поїздок пасажирів має суттєві недоліки: точність позначок в облікових бланках порівняно мала й виникає необхідність складання додаткових «шахових» таблиць (сітки кореспонденції пасажирів з відображенням пересадок), так як самі облікові бланки носять допоміжний характер.

До недоліків наявних неавтоматичних методів обстеження пасажиропотоків варто віднести високу вартість обстеження, велику трудомісткість, низьку точність, значний час обстеження, обмеженість обсягу отриманої інформації, неможливість застосувати АСУ.

Одним зі шляхів зниження собівартості та трудомісткості обстеження пасажиропотоків є автоматизація процесу його проведення та обробки отриманої інформації. Методи автоматизованого й автоматичного обстеження базуються на використанні методу розпізнавання образів.

Як видно з аналізу методів збору інформації про пасажиропотоки, жоден із них не надає інформації про пасажиропотоки у вигляді, потрібному для пошуку річної оптимальної кількості рейсів певного маршруту з урахуванням якості перевезення, що можна здійснювати на основі комп'ютерного експерименту на математичній моделі послідовних рейсів маршруту. Це може значно знизити трудомісткість і відобразити реальну картину. Тому на основі табличного методу в роботі [33] розроблено метод збору, обробки та зберігання даних про пасажиропотоки, який надає інфо-

рмацію, що може бути використана для комп'ютерного експерименту на математичній моделі послідовних рейсів маршруту, в якій враховано якість перевезення.

За визначенням С.Л. Голованенко, І.Г. Крамаренко та ін. [34], пасажиропотоки оцінюють кількістю пасажирів, що перевозяться або котрих планується перевозити на кожному проміжку дороги в одному напрямку в одиницю часу.

Оскільки пасажиропотоки постійно змінюються під впливом змін маршрутної системи (це пов'язано з тим, що у місті постійно проводяться реконструкції та будівництво нових площ та вулиць і пасажирів вимушені обирати інші, альтернативні види транспорту замість тих, що тимчасово не працюють; одні маршрути закривають, а інші, навпаки, відкривають), виникає необхідність постійного вивчення пасажиропотоків протягом певного проміжку часу.

Питанню дослідження зміни пасажиропотоків міського пасажирського транспорту приділяють увагу багато вчених, оскільки воно має важливе практичне значення при плануванні роботи, формуванні маршрутної мережі міста, визначенні величини попиту на послуги МПТС [35–39].

Характеристиками пасажиропотоків є їх розміри в різні часові проміжки на різних ділянках маршруту – завантаженість на окремих ділянках маршруту або в цілому на маршруті, обсяг перевезень пасажирів в одиницю часу в певному напрямку, відстань переміщення пасажирів; показники зміни пасажиропотоків у часі та просторі – коефіцієнти нерівномірності за місяцями року, днями тижня, годинами доби, за напрямками, за ділянками маршруту та внутрішньо-годинний коефіцієнт нерівномірності; показники рівня транспортного обслуговування пасажирів на лініях і маршрутах міського транспорту – витрати часу на переміщення, використання місткості рухомого складу пасажирського маршруту [34].

Достовірна та детальна інформація про зміни пасажиропотоків у просторі та часі дає змогу організувати рух РО на маршрутах із урахуванням якості перевезення, ефективно використовувати рухомий склад, здійснювати поточне та перспективне планування, коригування маршрутної схеми та вибір відповідного типу рухомого складу для роботи на маршруті, а також визначати кількість фактично перевезених пасажирів пільгових категорій та необхідні розміри компенсацій з бюджету за їх пе-

ревеження, підвищувати рентабельність роботи маршруту й обґрунтовано визначати тариф на перевезення пасажирів.

1.3 Аналіз методів врахування критеріїв якості при перевезенні пасажирів міським громадським транспортом

Пошук шляхів підвищення ефективності організації пасажирських перевезень є важливим питанням, яке потребує постійного аналізу показників роботи транспортних підприємств, кардинальних рішень і підходів до вирішення проблем. Теоретичні та експериментальні дослідження різних питань міського пасажирського транспорту свідчать, що їх ефективність визначається комплексним впливом технологій та методів організації перевезень, своєчасним виявленням потреб пасажирів у перевезеннях, формуванням маршрутних систем міського пасажирського транспорту, якістю транспортного обслуговування, технологією та організацією перевезень у містах тощо.

Праці Левковця П.Р., Ігнатенка О.С., Шпильового І.Ф., Штанова В.Ф., Спіріна І.В., Долі В.К., Муна Е.Е. та інших авторів [40–57] присвячені проблемам технології та організації автобусних перевезень пасажирів у містах. У роботах наведено методи й технології міських пасажирських перевезень та методики удосконалення рівня транспортного обслуговування населення враховуючи управління технологічними процесами. Значний вклад у розробку основ теорії з цього напрямку внесли вчені Лігум Ю.С., Логачов Є.Г. [59–73] та інші.

Основна увага таких науковців, як Маруніч В.С., Коцюк О.Я., Дмитрієв О.М., Луб'яний П.В., Самойлов Д.С. та інших вчених приділялась вдосконаленню автобусних маршрутних систем та дослідженням формування пасажиропотоків, оскільки на їх основі вирішують задачі організації перевезень у практичній діяльності [74–77]. Чільне місце з-поміж заходів, спрямованих на підвищення рівня якості пасажирських перевезень приділяється двом основним напрямкам удосконалення маршрутизації, а саме: проектуванню нових та коригуванню існуючих мереж.

При моделюванні маршрутної мережі [78], автор використовує гіпотезу поведінки пасажирів при виборі шляху сполучення, а саме обрання шляху переміщення з огляду на витрати часу. Проте мінімізація часу переміщення кожним пасажиром можлива тільки у випадку, коли час руху на маршрутній мережі не залежить від величини потоків ТО на маршрутах. Суттєвий вплив на цей вибір спричинює наявність різних форм власності на ТЗ, а також різна комфортність, швидкість та вартість поїздки. У роботі [79] для оцінки функціонування транспортної мережі прийнято декілька кількісних критеріїв, які дають змогу оптимізувати наявну транспортну мережу. При моделюванні перевезень автор [77] використав психофізичний закон Вебера – Фегнера, коли поведінка пасажирів визначається інформацією про наявну маршрутну систему. Ймовірність вибору пасажиром маршруту залежить від значень найістотніших для них параметрів, а саме: витрати на переміщення, кількість пересадок та вартість проїзду.

Автори [80, 81] оцінюють організацію роботи транспорту кількома основними категоріями, а саме: витрати часу на пересування, безпека руху або кількість ДТП, комфорт поза транспортними потребами в часі та просторі, а також безпосередньо у транспортних засобах. Якщо перші дві з них можуть бути охарактеризовані кількісно, то решта категорій не піддається кількісному визначенню.

Разом із раціоналізацією маршрутної мережі, як одним із напрямів підвищення рівня якості автобусних перевезень, постає питання отримання інформації для вирішення задач організації пасажирських перевезень. Встановлено необхідність дослідження природи формування попиту населення на перевезення, систематичне його вивчення й узагальнення отриманих результатів, а також їх науковий опис.

Від точності визначення пасажиропотоків залежить той достатній рівень організації роботи автобусів у містах та населених пунктах, на якому буде забезпечено переміщення пасажирів у просторі та часі із заданою комфортністю при мінімальних витратах на одного пасажирів. Організація роботи автобусів на маршрутах полягає у таких заходах, як вибір оптимальних форм руху та відповідного їм типу рухомого складу, його розподіл на маршрутах за годинами доби, складання його розкла-

ду руху. Саме на раціональний розподіл рухомого складу за маршрутами спрямовані наукові праці авторів [82–84], де пропонуються моделі розподілу прямо пропорційно до обсягу перевезень або пропорційно значенню максимального пасажиропотоку, або обсягу транспортної роботи на маршрутах, а також прямо пропорційно часу очікування поїздки.

Проте не всі з перерахованих наукових засад широко розповсюджені та використовуються транспортними підприємствами, оскільки мають певні недоліки та припущення, які не піддаються кількісній оцінці, не об'єктивно оцінюють ситуацію, потребують значних матеріальних, людських та технологічних ресурсів. Переважно завдання вдосконалення маршрутної мережі міста та визначення потреб у рухомому складі на міських маршрутах вирішується за передумови використання наявного, зафіксованого типу та наявної кількості транспортних одиниць рухомого складу, що, як наслідок, відбивається на якості транспортних послуг. За сучасного технічного та технологічного розвитку у світі постає необхідність заміни технічно та морально застарілого парку рухомого складу транспорту загального користування на новий, що відповідає вимогам часу.

Моніторинг пасажиропотоків, тобто систематичне вивчення характеру та напрямку переміщень пасажирів у певному напрямку за певний проміжок часу, є одним із основних заходів, що сприяють підвищенню ефективності використання рухомого складу й поліпшенню обслуговування населення. Дані про обсяг і характер пасажиропотоку – необхідна умова для об'єктивного рішення транспортними підприємствами таких важливих задач, як підвищення рентабельності роботи маршруту, перспективне й поточне планування перевезень, коригування маршрутної схеми, вибір типу рухомого складу, організація руху з урахуванням якості перевезень та ефективного використання рухомого складу та ін.

Останнім часом зроблено велику кількість досліджень, спрямованих на підвищення якості обслуговування пасажирів, але немає робіт, які дали б організовувати маршрут за заданими параметрами якості обслуговування. Відсутність методів організації міського пасажирського маршруту з урахуванням якості перевезень свідчить і той факт, що з-понад 450 показників, які характеризують роботу міської па-

сажирської транспортної системи (на прикладі КП «Київпастранс»), відсутні показники про якість обслуговування пасажирів. Крім того, свідченням відсутності показників якості обслуговування пасажирів при роботі підприємств перевізників свідчить і той факт, що відсутня конкурентна боротьба між ними, яка вимагає підвищення якості та зниження тарифів, що є обов'язковою умовою ринкових відносин.

Таким чином, постає першочергова необхідність у створенні науково обґрунтованої методики організації маршруту з урахуванням запланованої якості перевезення, яка базується на реальних даних про попит на перевезення на маршруті та раціональному розподілі ресурсів для його задоволення на основі визначення такого інтервалу руху транспортних одиниць на кожному з рейсів маршруту протягом доби, який є узгодженням двох протилежних інтересів – пасажирів й перевізника.

Питанням якості транспортних послуг в умовах планової економіки присвячено роботи Барахіної В.М., Диканя В.Л., Воркута А.І., Криворучко О.М., Островського Н.Б., Лігума Ю.С., Міротіна Л.Б. Ці та інші дослідники запропонували основні показники якості транспортного обслуговування пасажирів міського пасажирського транспорту, такі як комфортабельність транспортного пересування, наповненість транспортних засобів пасажирами, безпека поїздки, економія затрат часу на поїздку, доступні тарифи тощо. Однак, не всі розробки втілились у реальне життя міста. Це пояснюється складністю задачі, відсутністю відповідного контролю, ресурсів транспортних засобів та інше. Постає необхідність комплексного підходу та врахування багатьох формалізованих і неформалізованих чинників.

Характерними для минулого сторіччя були показники, які відображали якість обслуговування пасажирів через державний вплив на проектування, організацію та функціонування міської пасажирської транспортної системи. Такими показниками були витрати часу пасажирів на: підхід до зупиночного пункту маршруту, переміщення пасажирів від зупиночного пункту до місця поїздки, чекання пасажиром транспортної одиниці на зупиночному пункті, переміщення у транспортній одиниці від місця посадки до місця висадки. Всі розрахунки здійснювалися, як правило, на основі даних про трудові переміщення мешканців міста. Такий підхід був характерним для планової економіки. В ринкових умовах проблема якості обслуговування паса-

жирів має вирішуватися муніципальною владою міста як економічне змагання перевізників за пасажирів в умовах рівної конкурентної боротьби. Зараз існують лише окремі фрагменти ринкового підходу до проблеми якості обслуговування пасажирів.

Згодом, питання проблем якості обслуговування пасажирів були розвинені в роботах А.Ф. Штанова, І.Ф. Шпильового В.С. Маруніча, Н.Н. Громова, М.Д. Блатнова, І.В. Спіріна, Е.П. Володіна А.І. Воркута, Ю.П. Моспана, О.С. Ігнатенко, Левковця П.Р. та інших дослідників [85], [47–57].

Автором [86], на основі отриманих даних вибіркового обстеження, розроблено удосконалену методику техніко-економічного обґрунтування заходів для поліпшення організації міських автобусних перевезень, враховуючи вплив соціальних, економічних та екологічних факторів. Розглядається методика вибору типу та розрахунку потрібної кількості автобусів для різних форм організації руху завдяки диференційованому врахуванню їх пасажиромісткості, що дає змогу підвищити комфортність перевезень скорочуючи при цьому витрати пасажирів та використовуючи наявний РС. Одночасно оцінено вплив типу автобусів, інтенсивність пасажиропотоків та збитки від забруднення атмосфери міста.

Грунтовний аналіз робіт вітчизняних та зарубіжних вчених, присвячених оцінці та забезпеченню якості функціонування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах, розглянули в роботах П.Ф. Горбачова та інших дослідників [87–89]. Авторами висвітлюються основні аспекти моделювання пасажирської маршрутної системи та трансформації пасажиропотоків у кореспонденції. Проводиться аналіз сучасного стану організації управління роботою міських пасажирських маршрутних систем та вносяться пропозиції щодо їх удосконалення.

Нещодавно опубліковано результати низки досліджень в області теорії і практики з оцінки якості перевезень, серед яких слід виділити праці А.В. Базилюк, В.Г. Шинкаренка, Л.Г. Зайончика, П.Ф. Горбачова, В.П. Гудкової, В.М. Дмітрієва, В.В. Концевої, П.Р. Левковця, В.М. Шубка. Здебільшого, в цих роботах автори простежили взаємозалежність між рівнем якості та ефективністю виробництва й довели важливість оцінки якості з позиції споживача [90–125].

Питанням удосконалення управління якістю послуг пасажирських автотранспортних підприємств присвячено також роботи [126, 127]. Якість управлінської діяльності визначається відповідно до показників якості роботи служб підприємства. Для оцінювання якості транспортних послуг (ЯТП) на основі факторів, що їх формують, розроблено економіко-математичну модель із використанням показників: середня кількість рейсів, фактично здійснені рейси відповідно до розкладу руху за маршрутом, фактичний час перебування 1 водія за кермом автобуса під час роботи на маршруті, коефіцієнт відносних витрат часу на пересування в автобусі.

Так у роботах [128, 129] на основі аналізу літературних даних про проблеми якості транспортного обслуговування було складено перелік показників якості перевезень за ринкових умов, а саме: безвідмовна робота транспорту (відсутність несправностей); мінімальний час очікування ТЗ на зупинці; надійність (переміщення точно за графіком); безпека дорожнього руху, відсутність ДТП; екологічна безпека; частота руху транспорту; наявність вільних місць для сидіння у транспорті; улаштовані зупинки (місця для сидіння, навіси); мінімальний час переміщення; м'якість сидінь; освітлення в салоні; пересадки у межах поїздки; пристосування транспорту до руху в різних дорожніх умовах; оголошення назв зупинок під час поїздки; близькість від дому до зупинки; вартість проїзду (величина тарифу); зовнішня привабливість транспорту; інформація про розклад руху транспорту; наявність маршрутних карт у салоні, на зупинках; наповненість салону; відповідна ширина проходу в салоні; ввічливість кондуктора, водія; робота транспорту в нічний час; майстерність водія (кваліфікація); музика в салоні; чистота в салоні; комфортна температура в салоні; зручна ширина дверей; наявність телевізора в салоні; зручна висота сходинок. Слід зазначити, що всі показники якості в роботі відображають інтереси пасажирів. Не показано, що головними показниками є: відсутність відмов у посадці до РО, що прибула на зупинку маршруту; незначний час чекання РО на зупинці; комфортні умови розміщення в салоні на перегонах маршруту; безпека дорожнього руху; науково обґрунтована вартість проїзду (величина тарифу). Не показано, що сенс другорядних показників втрачається за умови невиконання основних показників, які, сво-

єю чергою, в ринкових умовах мають бути відображені в розмірі тарифу, задовольняючи інтереси перевізника та пасажирів.

Процес встановлення рівня якості послуг доволі складний та трудомісткий. Це пов'язано з відсутністю чітких критеріїв виміру й оцінки якості, неможливістю в більшості випадків використання кількісних методів виміру рівня якості послуг, а також із суб'єктивністю очікування та сприйняття наданих послуг користувачам. Останнє, своєю чергою, пов'язане із впливом на користувача комунікації, засобів інформації, власних потреб та отриманого досвіду. До того ж, оцінка якості послуг ускладнена тим, що показники якості різняться в сукупності елементів. Розробка методу оцінки якості транспортних послуг спричинить конкуренцію на ринку, надаючи право на перевезення найбільш конкурентноздатному оператору [129].

У роботах [130, 131] пропонується модель оптимального управління затратами на якість пасажирських автомобільних перевезень. Передбачається такий розподіл обмежених фінансових ресурсів на можливі заходи покращення якості, за яких загальний рівень якості зросте максимально. Такий підхід у діяльності АТП є доцільним в умовах кризи та обмеженості бюджетного фінансування, проте він не вирішує проблеми побудови ефективної організації маршруту на засадах якісного обслуговування пасажирів.

У роботі [132] при прогнозі та дослідженні оцінювання якості обслуговування пасажирів міським транспортом у місті Ризі, автор, на основі оцінки якості за кожним показником (диференційних оцінок якості), встановлює комплексну (інтегральну) оцінку якості, що характеризує сукупну якість усіх врахованих показників. Однак, порівняння певних показників із умовно ідеальними значеннями при оцінці якості обслуговування не враховує кількісну оцінку ефективності маршрутної системи та не дає змоги адекватно впливати на якість обслуговування пасажирів. Підхід, за якого аналіз якості обслуговування проводиться за одним маршрутом усіх видів транспорту загального користування й оцінюється порівнянням фактичних та «ідеальних» значень, не дає змоги об'єктивно оцінити ефективність маршрутної системи та якості обслуговування пасажирів, тим паче обґрунтовано на неї впливати та корегувати у процесі функціонування.

Автор [133] передбачає так званий облік якості обслуговування пасажирів, взявши за основу формулу Зільберталя, засновану на взаємозв'язку між інтервалами руху та середнім часом очікування пасажиром посадки. Оцінка якості виконання руху, а також оцінка поточного стану перевезень на маршруті визначається, головним чином, порівнянням планових і фактичних показників виконаного руху. Необхідність визначення за даного підходу добових коливань інтенсивності приходу пасажирів на зупиночні пункти маршруту та інформації про плановий/фактичний час проходження транспортними засобами зупиночних пунктів маршруту передбачає одночасне функціонування в місті автоматизованих систем обстеження пасажиропотоків, складання розкладів і диспетчерського управління та належному інформаційному обміні між ними.

У роботі [134] наведено елементи оцінки та методичні підходи розрахунку інтегрального показника якості пасажирських автомобільних перевезень, який при зміні хоча б одного з суттєвих одиничних показників, завдяки коефіцієнту veto, наближається до нуля. Для виміру показників якості автором описується значення та необхідність відповідних еталонних зразків та вносяться пропозиції щодо підвищення якості транспортних послуг.

Автор [135] запропонував сукупність натурних показників та інтегрального показника, які характеризують якість перевезення на маршруті МПТС за добу, який, водночас, включає вартісну оцінку та дає змогу визначати відповідальний за порушення якості обслуговування орган влади.

Низка авторів [134, 136] звертають увагу на надання транспортних послуг у відповідності до міжнародних вимог і стандартів. Перехід на якісне обслуговування пасажирів слід запроваджувати поетапно, від часткового до загального, за умови досконалого вивчення кожної складової транспортної системи.

Підвищення рівня транспортного обслуговування населення й ефективності перевезень автор [137] вбачає у введенні договірних відносин та конкурсного розподілу замовлень на обслуговування маршрутів, одночасному вдосконаленні діючих тарифів за рахунок своєчасної їх індексації, встановлення диференційних цін, залежних від дальності поїздки та часу доби. Впливу тарифної політики на розвиток

транспортних підприємств, а отже й можливості оновлення РС і транспортної інфраструктури та якості, присвячено також роботу [32].

Процес вирішення питань якості обслуговування пасажирів на міському маршруті, за наявності великої кількості проблем, повинен бути поступовим, тому доцільним є зосередження, в першу чергу, на вирішенні першорядних проблем, без яких усі інші показники, такі як наявність інформаційних табло на зупиночних пунктах, зручне обладнання зупинок і ТЗ та інші, втрачають свою актуальність і вагомість.

Таким чином, при вивченні проблеми якості обслуговування пасажирів, аналізуючи роботи [128, 129], невідвирішеними залишаються такі питання: відсутність показників, що оцінюють якість обслуговування пасажирів, як тих що знаходяться в салоні транспортної одиниці, так і тих, що чекають прибуття транспортної одиниці на зупинці маршруту; відсутній механізм для практичних розрахунків показників якості обслуговування пасажирів; відсутнє еталонне значення показників якості обслуговування пасажирів щодо конкретного маршруту при його оптимальній організації, від яких можна відраховувати зміну значень цих показників при порушенні такої організації; відсутній інтегрований показник якості обслуговування пасажирів; відсутній механізм конкуренції між перевізниками, які користуються різними правилами відбору пасажирів; відсутні функції в муніципальній структурі, які реалізують моніторинг показників якості обслуговування пасажирів; не розроблені економічні важелі впливу на перевізників за порушення показників якості обслуговування пасажирів.

Покращенню якості транспортного обслуговування за рахунок визначення раціональної структури парку рухомого складу на маршрутах міста Кременчука присвячено роботу [37]. Автор проаналізував відомі методи оптимізації роботи пасажирського транспорту, засновані на різних критеріях оцінки, та обґрунтував необхідність визначення потреб у рухомому складі на маршрутах. У роботі, за результатами обстеження пасажиропотоків, здійсненого розрахунково-табличним методом та із застосуванням методик [138,139], встановлено наявний рівень задоволеності попиту населення на перевезення в місті та внесено пропозиції щодо покращення розподілу

рухомого складу на маршрутах за рахунок збільшення кількості автобусів великого класу.

Роботу [140] присвячено вибору раціональної структури парку транспортних засобів для роботи на маршруті міського транспорту загального користування з урахуванням якості. Найвагоміші показники якості для пасажирів, за результатами анкетного опитування, це: комфортність, швидкість та своєчасність. Алгоритм пошуку оптимального варіанту РС із використанням результатів імітаційного моделювання передбачає розрахунок якості обслуговування пасажирів на маршруті для певної моделі РС із бази даних. При якості менше заданої, кількість ТЗ збільшується на одиницю. При досягненні необхідного рівня якості, розрахунок припиняється й формується таблиця кількісного складу ТЗ для всіх маршрутів.

Зарубіжний досвід організації роботи муніципального транспорту є максимально наближеними до потреб пасажирів, якість обслуговування постійно контролюється, однак детальна інформація такого роду організації – закрита [141–150].

Отже, враховуючи вищесказане, постають питання: як виміряти якість транспортного обслуговування населення, від чого вона залежить, за рахунок чого її підвищити та як контролювати.

Серед багатьох показників, які характеризують якість роботи пасажирського транспорту, є інтервал руху транспортних одиниць на маршруті. Даний показник має велике значення, так як він є узгодженням двох протилежних інтересів – пасажирів й перевізника. Важливим елементом методики визначення раціонального інтервалу серед багатьох можливих інтервалів руху транспортних одиниць на міському пасажирському транспорті в діапазоні часу доби в ринкових умовах є критерій вибору раціонального інтервалу.

За [151, 42] інтервал руху автобусів на маршруті (I) визначається за формулою 1.1:

$$I = \frac{T_{OB}}{n}, \text{ хв} \quad (1.1)$$

де T_{OB} – тривалість оборотного рейсу;

n – кількість автобусів на лінії.

Інтервал руху є величиною, обернено пропорційною частоті руху (h):

$$I = \frac{60}{h}. \quad (1.2)$$

Необхідну за умовами перевезення пасажирів частоту руху автобусів визначають за формулою:

$$h = \frac{Q_{\max}}{m_d}, \text{ автобусів/год,} \quad (1.3)$$

де $Q_{\max}$ – максимальна потужність пасажиропотоку в одному напрямку, пасажирів;

m_d – допустиме наповнення автобуса, пас.

Тоді інтервал руху буде дорівнювати:

$$I = \frac{60 \cdot m_d}{Q_{\max}}. \quad (1.4)$$

Отже, інтервал руху залежить від кількості місць в автобусі та потужності пасажиропотоку.

Автор [152] вводить поняття «ефективного інтервалу», під яким розуміє такий інтервал, який при нерегулярному русі автобусів на маршруті забезпечив би такий же час чекання посадки пасажирями, як і плановий інтервал при регулярному русі:

$$I_{\text{эф.}j} = I + \delta_j^2 / I, \quad (1.5)$$

де $I_{эф. j}$ – ефективний інтервал руху автобусів на зупинці j , хв ;

I – плановий (розрахунковий) інтервал руху автобусів на маршруті, хв ;

δ_j – середнє квадратичне відхилення інтервалу руху автобусів від розкладу руху на зупинці j , хв.

Автор [90] для визначення інтервалу руху використовує точніше значення кількості ТО у годинному інтервалі на маршруті за формулою (1.6):

$$N = Q_{\max}^{zod} \cdot K_n \cdot K_z / (q_n \cdot n_g), \quad (1.6)$$

де $Q_{\max}^{zod}$ – максимальна щільність пасажиропотоку на перегонах даного маршруту за годину, чол.;

K_n – коефіцієнт нерівномірності наповнення, який дорівнює відношенню максимального наповнення до середнього наповнення ($K_n \geq 1$);

K_z – коефіцієнт внутрішньо-годинної нерівномірності пасажиропотоку, який дорівнює відношенню максимальної щільності пасажиропотоку за 15 – хвилинний інтервал до середньої щільності пасажиропотоку за такий самий інтервал ($K_n \geq 1$);

q_n – номінальна місткість, чол.;

n_g – число вагонів (для трамвайного або тролейбусного транспорту).

Кількість рейсів на міському маршруті та якість перевезення пов'язані між собою відповідно як причина та наслідок. Кількість рейсів має бути такою, щоб забезпечити заплановану якість перевезення. При чому, виходячи із інтересів перевізника, має бути мінімальною, що дає змогу мінімізувати собівартість перевезень для марки ТО, що запланована для роботи на маршруті.

Саме через інтервал руху може бути враховано більшість факторів, що супроводжує процес перевезення пасажирів на маршруті МПТС. Можна стверджувати, що саме інтервал є тим показником, у якому поєднуються якість перевезення та необхідна кількість рейсів. Таким чином, інтервал руху має розглядатися як відрізок часу роботи маршруту, в межах якого є взаємозв'язок між необхідною кількістю

рейсів і потребою в перевезеннях з урахуванням заданої якості задоволення потреби (коли відсутні порушення основних показників якості перевезення пасажирів і враховуються економічні інтереси перевізника) [153, 4].

Під раціональним інтервалом слід розуміти такий інтервал руху, який забезпечує економічні інтереси перевізника і враховує інтереси пасажирів. Щодо інтервалу руху транспортних одиниць, інтереси перевізника й пасажирів – протилежні. Перевізник збільшує свій прибуток при зростанні інтервалу, а інтереси пасажирів повніше задовольняються при зменшенні інтервалу руху. Таким чином, інтервал повинен бути компромісом, при якому і перевізник, і пасажирі поступаються деякою часткою своїх інтересів, щоб їх сумарні витрати у вартісному вигляді були мінімальними.

Внаслідок специфіки, для вирішення задачі якісної організації рейсів маршруту доцільно використовувати імітаційне моделювання, що може значно знизити трудомісткість і відобразити реальну картину. При цьому інформація про пасажиропотоки має бути представлена у вигляді, потрібному для пошуку раціонально достатньої кількості рейсів певного маршруту з урахуванням якості перевезення та зручною для цілей моделювання. Для цього в розділі виконано аналіз методів збору інформації про пасажиропотоки та відповідним чином сформульовано напрямки подальшого дослідження рисунок А.1 (додаток А).

Визначено необхідність удосконалити організацію перевезень пасажирів із урахуванням показників якості, які відображають потреби і права саме пасажирів, є зрозумілими й інформативними для них у звітній документації, які можна закладати у плани організації роботи рейсів маршруту та контролювати в разі відхилення (надаючи вартісну оцінку). При цьому ми пропонуємо використовувати не натурні, трудомісткі спостереження, а імітаційну модель маршруту. В ній еталонні значення показників якості при визначенні необхідних інтервалів руху та кількості рейсів для роботи на маршруті задаються у вигляді обмежень (конкретного числового значення). Відхилення від цих значень дають змогу кількісно охарактеризувати та контролювати якість обслуговування саме споживача.

Підхід, де задоволеність громадян втілюється в показниках якості обслуговування пасажирів та з'являється можливість контролю та вартісної оцінки порушень якості обслуговування наближує організаційний процес роботи маршруту до європейських стандартів і відрізняє дану роботу від попередніх.

Контроль показників якості, за умови зазначеної організації роботи рейсів маршруту, полягатиме в необхідності фіксації лише фактичних моментів прибуття кожного з рейсів на зупинки (що є технічно можливим), а їх значення ми пропонуємо розраховувати на моделі. Це єдиний доступний підхід, який дає змогу проектувати роботу рейсів маршруту, враховуючи основні показники якості, та систематично їх контролювати.

Дисертаційну роботу виконано згідно “Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року”, планів НДР Міністерства освіти і науки України за напрямом “Проблеми формування раціональних транспортних логістичних систем і забезпечення ефективного функціонування їх складових”.

1.4 Висновки з розділу 1

Аналіз методів урахування критеріїв якості при перевезенні пасажирів міським громадським транспортом визначив сучасний стан розвитку наукової думки в цьому напрямку. Невирішеним залишається питання вимірювання якості транспортного обслуговування населення та засобів її підвищення, що пов'язано з відсутністю єдиного критерію кількісної оцінки якості транспортних послуг. Постає потреба в розробці ефективної методики розподілу рухомого складу на маршруті, яка була б прийнятною для ринкових відносин і задовольняла заплановану якість перевезення.

Актуальність нового дослідження базується на реально сформованій на сьогодні потребі такої організації перевезень, за якої забезпечувалися б економічні інтереси перевізників та основні вимоги пасажирів до якості.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ МІСЬКИМ ГРОМАДСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЯКОСТІ

2.1 Формування засад удосконалення методики вивчення попиту на перевезення для якісного задоволення потреб населення в перевезеннях

Організація маршрутів МПТС має відповідати реальним пасажиропотокам, їх інтенсивності й напрямкам. Пасажиропотоки у великих містах безперервно змінюються в часі (це характеризується розподілом пасажиропотоків у чіткому річному, тижневому та добовому ритмах) і просторі. Зміни, які необхідно враховувати при плануванні й організації перевезень пасажирів, потрібно постійно вивчати.

На даному етапі реформування системи управління наземним пасажирським транспортом, одним із найважливіших питань організації перевезень у великих містах є систематичне вивчення характеристик пасажиропотоків шляхом моніторингу.

Моніторинг пасажиропотоків на зупинках маршрутів дасть змогу коригувати діючі мережі маршрутів; більшою мірою задовольняти попит населення на перевезення; ефективно використовувати транспорт, визначаючи найприйнятніший інтервал руху на маршруті й розраховувати ефективний розклад руху маршруту; обирати тип рухомого складу; впроваджувати науково-обґрунтовані тарифи для сплати за проїзд і визначати обсяги компенсації перевізникам із міського бюджету за перевезення пасажирів пільгових категорій; укладати договори з перевізниками, в яких узгоджуються як їх економічні інтереси, так і права пасажирів.

Слід зауважити, що досягнення рівня якісного обслуговування пасажирів можливе, передусім, за наявності відповідної кількості одиниць рухомого складу, яка відповідає визначеним характеристикам та за умови моніторингу попиту на даний вид перевезень, а також визначення низки показників, які б давали змогу постійно вимірювати та контролювати рівень якості запропонованих послуг.

Зараз показники, якими визначається фактична якість перевезення, відсутні. Їх не можуть замінити окремі характеристики, а саме: завантаженість на окремих діля-

нках маршруту або в цілому на маршруті в різні проміжки часу; обсяг перевезень пасажирів в певний період часу доби в певному напрямку; середня відстань переміщення пасажирів; показники зміни пасажиропотоків у часі та просторі – коефіцієнти нерівномірності за місяцями року, днями тижня, годинами доби, напрямками, ділянками маршруту; показники рівня транспортного обслуговування пасажирів на маршруті (витрати часу на переміщення, середній час чекання РО на зупинці маршруту, використання місткості рухомого складу).

Слід зауважити, що більшість наведених вище показників, якщо відсутні відмови у посадці в РО, є детальними незалежними характеристиками певного маршруту. Водночас, такі показники, як середній час чекання РО на зупинці маршруту та використання місткості РО, залежать від розкладу руху та характеристик задіяного рухомого складу.

У сучасних умовах у якості характеристик пасажиропотоку необхідно враховувати такі параметри: незалежність від розкладу руху на маршруті; співвідношення платоспроможних пасажирів і пасажирів, які користуються пільгами на оплату проїзду; математичні моделі пошуку рейсу маршруту та розрахунку інтервалів руху за заданими показниками якості перевезення пасажирів.

Такими параметрами пасажирообміну зупинок відповідно до сезону року, дня тижня, діапазону часу доби і платоспроможності пасажирів можуть бути:

- інтенсивність прибуття пасажирів на зупинку, пас./год;
- коефіцієнт (оцінка середнього значення ймовірності) виходу пасажирів із транспортної одиниці на зупинці.

Інтенсивність прибуття пасажирів на зупинку – показник, що характеризує потік пасажирів, які прибули на зупинку й чекають на посадку до РО в пас./год.

Відображення інтенсивності приходу пасажирів на зупинку в відповідності до часу доби наведено на рис 2.1.

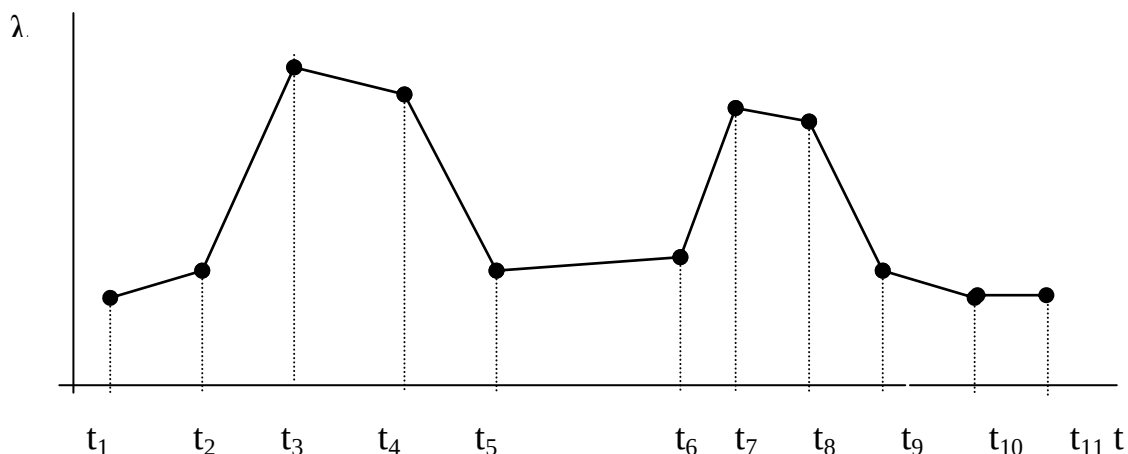


Рисунок 2.1 – Відображення інтенсивності приходу пасажирів на зупинку в відповідності до часу доби

Для опису пасажирообміну, що утворюється внаслідок виходу на зупинці пасажирів, прибулих до ТО з попередньої зупинки, пропонується новий показник – коефіцієнт виходу пасажирів з транспортної одиниці на зупинці, який розраховується за виразом (2.1):

$$g_{k,j} = P_{\text{вих},k,j} / G_{k,j} , \quad (2.1)$$

де $g_{k,j}$ – коефіцієнт виходу пасажирів, що прибули на зупинку j в інтервалі часу доби k ;

$P_{\text{вих},k,j}$ – кількість пасажирів, що вийшли з ТО на зупинці j в інтервалі часу доби k ;

$G_{k,j}$ – кількість пасажирів, що прибули в ТО на зупинку j в інтервалі часу доби k .

У сучасних умовах, коли транспортні перевезення здійснюються як державними так і приватними підприємствами, виник новий показник, який теж характеризує пасажиропотоки – це платоспроможність пасажирів.

Цей показник цікавить будь-якого перевізника, тому що спроможність пасажирів заплатити за проїзд безпосередньо впливає на виручку транспортного підприємства.

Платоспроможність пасажирів може бути представлена як відсоток пасажирів, що сплатили за проїзд від загальної кількості пасажирів у РО. Розмежування пасажирів можна провести за такими категоріями: пільговики, пасажирів з проїзними талонами та пасажирів, які сплачують за проїзд готівкою. Визначення платоспроможних пасажирів у вигляді значення відсотку вимагає залучення кондукторів автобусів і ведення ними відповідного обліку, що неможливо.

У роботі розглянуто інший шлях, коли на одному маршруті працюють РО, які належать комунальному і приватному перевізникам. При цьому РО комунального перевізника перевозять усі категорії пасажирів, а РО приватного перевізника здійснюють відбір пасажирів за ознакою сплати за проїзд готівкою. У цьому випадку проводяться роздільні описи пасажиропотоку маршруту.

Визначення перелічених вище показників можливе лише за умови вивчення попиту населення на перевезення певним маршрутом МПТС.

Наукова новизна вивчення попиту населення на перевезення в сучасних умовах включає такі підходи [2]:

1. Повинна використовуватися не ідеальна, а реальна модель формування попиту на зупинках маршруту. Реальна модель передбачає, що кількість пасажирів на зупинці залежить від фактичних інтервалів руху та від інтенсивності прибуття пасажирів, що є параметром простішого потоку, якому підпорядковується прихід пасажирів на зупинку маршруту.

Слід підкреслити, що реєстрація кількості пасажирів, що здійснили вхід у транспортну одиницю і використання в удосконаленій методиці фактичних інтервалів руху замість запланованих (що властиво типовій методиці), дає змогу обстежувати всі інтервали часу роботи транспорту, включаючи й години «пік», коли можуть суттєво зростати фактичні інтервали руху внаслідок зменшення експлуатаційної швидкості транспортних одиниць.

2. Повинна застосовуватися нова сукупність показників для характеристики попиту населення на перевезення на зупинках міського пасажирського маршруту, а саме: інтенсивності прибуття пасажирів на зупинку для поїздки у ТО (в пас./хв) і коефіцієнт виходу пасажирів із транспортної одиниці, що прибула на зупинку. Реєстрація й обробка цих показників проводиться окремо для РО маршруту, що обслуговуються приватними або комунальними перевізниками, дасть змогу отримати інформацію про платоспроможних пасажирів і пасажирів пільгових категорій.

3. Виключення із алгоритму обробки задач, пов'язаних із отриманням інформації про показники, що характеризують роботу маршруту й перенесення їх визначення у площину комп'ютерного експерименту на математичній моделі цього маршруту.

Таким чином, метою математичної обробки даних обстеження стає отримання значень показників, наведених у п.2, для характеристики попиту населення на перевезення на зупинках міського пасажирського маршруту відповідно до діапазонів часу доби, днів тижня (робочий, вихідний, святковий), сезонів року (осінь-зима, весна-літо).

Обробка проводиться на основі розробленого алгоритму «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel», що базується на можливостях вводу інформації до електронної таблиці, виконання математичних операцій над даними різних типів (числовими, логічними, текстовими, часовими, датами), робити сортування й групування даних, використовувати вбудовані функції математичної статистики та ін.

4. Зберігання в базі даних «Організація маршруту» значень цієї нової сукупності показників, які є результатом обробки даних обстеження рейсів маршруту та які характеризують попит населення на перевезення на зупинках міського пасажирського маршруту у відповідності до діапазонів часу доби, днів тижня (робочий, вихідний, святковий), сезонів поточного року (осінь-зима, весна-літо), дати обстеження і платоспроможності пасажирів. Структура реляційних таблиць вказаної вище бази даних наведена в роботі [60].

Нормативно-довідкова інформація, необхідна для організації обстеження, надається перевізниками, що здійснюють перевезення на маршруті. Вона включає документи: наряд роботи автобусів на поточний місяць поточного року; схема маршруту; акт вимірювання довжини маршруту та пробного рейсу; графік роботи автобусів на маршруті у відповідності до днів тижня (робочий, неробочий) для відповідного сезону року (осінь-зима, весна-літо); характеристика рухомого складу на автобусному маршруті.

Проведення обстеження пасажиропотоків на маршруті здійснюється табличним методом.

Цей метод виявився найбільш придатним для досліджень, тому що він дає змогу отримати точну й повну інформацію про вхід і вихід пасажирів на зупинках маршруту на кожному рейсі.

Метод обстеження, що пропонується, відрізняється від типового методу тим, що разом із реєстрацією входу й виходу пасажирів на зупинці, реєструється час від'їду попереднього й поточного автобуса від зупинки. Крім того, метод потребує значно меншої кількості обліковців.

В обстеженні використовуються тільки два автобуси, які за розкладом працюють послідовно. У першому з них, що є допоміжним, реєструється тільки час від'їзду із зупинки, у другому, що є головним, реєструється час від'їзду із зупинки, вхід і вихід пасажирів на зупинці.

Допоміжний автобус повинен мати таку пасажиромісткість, щоб забирати всіх пасажирів на зупинці.

Аналогічний результат можна отримати шляхом більш раннього початку рейсів для головного й допоміжного автобусів відповідно до існуючого розкладу. Конкретний варіант схеми обстеження слід обирати на основі домовленості з керівництвом автобусного АТП.

Використання нової методики забезпечує впровадження показників якості транспортного обслуговування населення на етапі проектування маршруту, мінімізує залучення транспортних засобів із боку перевізників, створює умови для використання комп'ютерної системи контролю руху, побудови ефективної системи та-

рифів, визначення компенсацій перевізникам за перевезення пільгових категорій пасажирів.

У таблиці 2.1 наведено результати порівняння наявної й удосконаленої методик.

Для кращої наочності, із порівняння виключені фактори, що застосовуються в обох методиках.

Таблиця 2.1 – Порівняння наявної й удосконаленої методик

№ п/п	Найменування фактора, що враховується у вдосконаленій методиці	Опис впливу фактора
1	Фактичний інтервал часу, за який пасажирі прибули на зупинку маршруту	Кількість пасажирів на зупинці маршруту прямо пропорційно залежить від інтервалу часу, що відокремлює час прибуття на зупинку ТО поточного й попереднього рейсів. Наявна методика, використовуючи плановий інтервал руху, не забезпечує точності збору даних у години, коли порушується плановий інтервал руху. Слід відзначити, що до таких годин належать години «пік».
2	Обстежуються однакові рейси маршруту, різні за датою виконання, але однакові за днем тижня	Дає змогу звужити інтервал обстеження пасажиропотоків до інтервалу рейсу
3	Обстежуються різні робочі дні тижня	Дає змогу виключити випадкові фактори впливу, що можуть проявлятися відповідно до певного дня тижня.
4	Об'єктом обстеження є пара послідовних рейсів маршруту. Рейс, що, у відповідності до часу виконання, здійснюється другим, називається головним.	Обліковці, що знаходяться у транспортній одиниці головного рейсу, проводять облік часу від'їзду із зупинки й облік входу та виходу пасажирів. Обліковці, що знаходяться у транспортній одиниці допоміжного рейсу, проводять тільки облік часу від'їзду із зупинки. Така організація роботи дає змогу виконувати обстеження невеликою кількістю обліковців (3–5 осіб).
5	Для досягнення заданої точності результуючих показників визначалися потрібні обсяги обстежень	На основі обробки даних початкової серії обстежень, що включає три рейси з однаковими номерами, що курсують за одним графіком маршруту, для заданої похибки визначення середнього значення результуючого показника, розраховуються потрібні обсяги обстежень.

Кінець таблиці 2.1

№ п/п	Найменування фактора, що враховується у вдосконаленій методиці	Опис впливу фактора
6	Результатом обробки даних обстежень є набір первинних показників, які характеризують пасажиропотоки зупинок маршруту і, водночас, не залежать від інтервалу руху	Для характеристики пасажиропотоків зупинок маршруту використовується середня інтенсивність прибуття пасажирів на зупинку в пас./хв і коефіцієнт виходу пасажирів на зупинці маршруту. Обидва показники не залежать від інтервалу руху й можуть бути визначені тільки при обстеженні маршруту. Вони є первинними показниками маршруту. Усі інші показники маршруту (наприклад, кількість перевезених пасажирів за обертовий рейс, завантаження салону ТО щодо перегонів маршруту та ін.) залежать від фактичного інтервалу руху, від пасажиромісткості ТО, правил відбору пасажирів і, таким чином, є вторинними. Збереженню у базі даних підлягають тільки первинні показники маршруту.
7	Показники роботи ТО на маршруті, що залежать від інтервалу руху, не слід визначати шляхом обробки даних обстеження.	Якщо час прибуття ТО на зупинки при обстеженні відрізнявся від планового часу, розрахунок значень вторинних показників роботи ТО на маршруті не має сенсу. Вторинні показники слід визначати на моделі рейсу маршруту, де усі фактори впливу, крім первинних показників маршруту, можна виключати.

Дані про обсяг і характер пасажирообміну зупинок маршруту – необхідна умова для об’єктивного вирішення транспортними підприємствами таких важливих задач: перспективне й поточне планування перевезень; коригування маршрутної схеми; вибір типу рухомого складу; організація руху з урахуванням поліпшення якості перевезень; підвищення рентабельності роботи маршруту; ефективність використання рухомого складу; складання розкладу руху з урахуванням рівня якості перевезень.

Наведені засади вдосконалення методики вивчення попиту населення на перевезення на міському пасажирському маршруті [2] в сучасних умовах передбачають наступне:

– змінюється набір показників, що характеризують попит населення на перевезення. Цей набір включає показники: інтенсивність прибуття пасажирів на зупинку для поїздки у транспортній одиниці (пас./хв) і коефіцієнт виходу пасажирів із транспортної одиниці, що прибула на зупинку;

– змінюється організація проведення обстеження попиту населення на перевезення на міському пасажирському маршруті; змінюється математична модель міського пасажирського маршруту [59], яка являє собою сукупність зупинок одного обертowego рейсу, який обслуговується певним випуском (графіком) РО; змінюється алгоритм обробки даних обстеження на основі «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel»; змінюється середовище для зберігання показників, що характеризують попит населення на перевезення. Таким середовищем стає інформаційна технологія систем управління базами даних (наприклад, СУБД Access).

Реалізація вказаних засад утворює нову методику вивчення попиту населення на перевезення на міському пасажирському маршруті в сучасних умовах.

2.2 Організаційно-економічні засади моніторингу пасажиропотоків на маршрутах МПТС

Кількість рейсів, що включаються до обстеження пасажиропотоків зупинок маршруту, має ключове значення. Від кількості рейсів залежать: витрати часу обліковців; обсяг даних обстеження; обсяг даних обробки для отримання результуючої інформації; вартість робіт, пов'язаних із обстеженням маршруту; вартість робіт, пов'язаних із отриманням результуючої інформації.

На кількість рейсів впливає: діапазон часу роботи маршруту; час обертowego рейсу; інтервал часу доби, для якого визначаються результуючі показники; кількість замірів значення показника для розрахунку його середнього значення.

Кількість рейсів маршруту, що обстежується однією бригадою обліковців за добу, визначається формулою (2.2), а кількість рейсів маршруту, що підлягають обстеженню, визначається виразом (2.3):

$$K_{рейс\text{день}} \approx (T_{к.р.м.} - T_{п.р.м.}) / t_{об}, \quad (2.2)$$

$$K_{рейс} = K_{рейс\text{день}} \cdot K_{зам} \cdot t_{об} / t_{д}, \quad (2.3)$$

де $T_{к.р.м.}$ – час кінця роботи маршруту $м.$, год.;

$T_{п.р.м.}$ – час початку роботи маршруту $м.$, год.;

$t_{об}$ – час обертового рейсу маршруту $м.$, год.;

$K_{рейсденб}$ – кількість рейсів, що виконує ТО з обліковцями при обстеженні маршруту $м$ на протязі одного дня. Співпадає з кількістю рейсів корінного графіка маршруту;

$K_{зам}$ – кількість замірів показника при визначенні середнього значення ($K_{зам}=3$);

t_d – розмір діапазону часу доби, для якого знаходиться середнє значення показника пасажиропотоку ($t_d=1$ година);

$K_{рейс}$ – кількість рейсів маршруту $м$, що підлягає обстеженню.

Проведемо дослідження впливу часу обертового рейсу на кількість днів обстеження. Спочатку розрахуємо кількість рейсів, що обстежуються, для маршруту, в якого час обертового рейсу t_d дорівнює 1 годині і, таким чином, співпадає із тривалістю діапазону часу доби ($t_d=1$ година), для якого вираховується середнє значення показника пасажиропотоку, використовуючи формули (2.2–2.3), при цьому час кінця роботи маршруту – 23^{30} , час початку роботи маршруту – 6^{30} :

$$K_{рейс} = [(23^{30} - 6^{30}) / 1]_{\text{скруг}} \cdot 1 / 1 = 51 \text{ рейс}$$

Цей розрахунок веде до таких висновків:

- за один рейс ТО можуть бути зібрані дані про пасажиропотоки з усіх зупинок маршруту, що належать до одного діапазону часу доби, у вигляді одного заміру;
- якщо дослідити певні рейси ТО, що охоплюють весь період роботи маршруту, можуть бути зібрані дані про пасажиропотоки зупинок маршруту, що стосуються всіх діапазонів часу доби (17), у вигляді одного заміру;
- для отримання заданої кількості замірів ($K_{зам}=3$), необхідно дослідити роботу ТО протягом 3 діб.

Кількість рейсів $K_{рейс}=51$ може розглядатися як константа, що являє собою сумарну кількість замірів результуючого показника для всіх діапазонів часу доби (17 діапазонів помножити на 3 заміри дорівнює 51 замір).

Якщо обидві частини формули (2.3) розділити на змінну $K_{рейс.день}$, то отримуємо вираз для розрахунку кількості днів, що потрібні для обстеження маршруту:

$$D_{обст} = K_{рейс} / K_{рейс.день} = K_{зам} \cdot t_{об} / t_{\partial}, \quad (2.4)$$

де $D_{обст}$ – кількість днів, потрібних для обстеження маршруту, доба.

Проведемо розрахунки параметрів обстеження для маршрутів для значень обертових рейсів 0,33 год; 0,5 год; 1 год; 2 год. Представимо результати розрахунків у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Параметри обстеження маршрутів

Час оборту, год	Кількість днів обстеження	Кількість рейсів, що обстежуються за 1 годину	Кількість змін роботи бригади при обстеженні	Кількість графіків роботи ТО при обстеженні
0,33	1	3	2	2
0,5	2	2	4	2
1	3	1	6	2
2	6	0,5	12	2

Обсяг інформації, що реєструється обліковцем при обстеженні зупинки маршруту, наведено в табл. 2.3

Таблиця 2.3 – Обсяг інформації при обстеженні зупинок рейсу маршруту

№ п/п	Назва показника	Розмір показника, симв. рейс/зупинка
1	Дата обстеження (дд.мм.рр)	8/0
2	Код бригади дослідників маршруту	2/0
3	Номер рейсу графіка маршруту	2/0
4	Номер зупинки j маршруту	0/2
5	Вихід пасажирів з $ТО_i$ на зупинці j , чол.	0/2
6	Вхід пасажирів у $ТО_i$ на зупинці j , чол.	0/2
7	Час від'їзду $ТО_i$ із зупинки j , (гг:хх)	0/5
8	Час від'їзду $ТО_{i-1}$ із зупинки j , (гг:хх)	0/5
	Разом	12/16

Кількість зупинок $K_{м, зуп}$, на яких проводилася реєстрація даних при обстеженні маршруту $м$, розраховується за виразом (2.5):

$$K_{м, зуп} = K_{рейс} \cdot K_{м, зуп\ рейс}, \quad (2.5)$$

де $K_{м, зуп\ рейс}$ – кількість зупинок рейсу маршруту $м$.

Обсяг інформації обстеження маршруту $м$, що підлягає обробці, визначається за виразом (2.6), симв.:

$$K_{м, інф\ обст} = C_{рейс} \cdot K_{рейс} + C_{зуп} \cdot K_{м, зуп}, \quad (2.6)$$

Де $C_{рейс}$ – кількість інформації, що реєструється при обстеженні пасажиропотоків маршруту щодо рейсу, байт (12 байт, табл. 2.2);

$C_{зуп}$ – кількість інформації, що реєструється при обстеженні пасажиропотоків маршруту щодо зупинки, байт (16 байт, табл. 2.2).

Згідно запропонованої технології обстеження пасажиропотоків зупинок маршруту (табл. 2.3), обліковці розташовуються у двох ТО, що рухаються послідовно, один за одним, і збирають наступну інформацію: в допоміжному, що рухається першим, реєструється час від'їзду $ТО_{i-1}$ із зупинки j ; і в основному $ТО_i$, реєструється вхід і вихід пасажирів, а також час від'їзду із зупинки j .

Кількість обліковців у бригаді, що обстежує пасажиропотоки зупинок рейсу маршруту, визначається за виразом (2.7), чол.:

$$Ч_{облікбриг} = Ч_{основний} + Ч_{допоміжний}, \quad (2.7)$$

$$Ч_{основний} = C_{чол/дв} \cdot K_{дв}, \quad (2.8)$$

де $Ч_{облікбриг}$ – кількість обліковців у бригаді, що обстежує пасажиропотоки зупинок рейсу маршруту, чол.;

$Ч_{основний}$ – кількість обліковців в основному $ТО_i$;

$Ч_{допоміжний}$ – кількість обліковців у допоміжному $ТО_{i-1}$ (один обліковець);

$C_{чол/дв}$ – кількість обліковців, що припадає на одні двері $ТО_i$;

$K_{дв}$ – кількість дверей у $ТО_i$.

Обсяг витрат часу обліковцями на обстеження маршруту m розраховується за виразом (2.9), год:

$$T_{обстеж} = Ч_{облікбриг} \cdot D_{обст} \cdot C_{змін} \cdot T_{змін}, \quad (2.9)$$

де $T_{обстеж}$ – обсяг витрат часу обліковцями на обстеження маршруту m , год;

$C_{змін}$ – кількість змін роботи бригади обліковців за добу;

$T_{змін}$ – кількість годин, що припадає на зміну, год.

Вартісна оцінка витрат часу обліковців на обстеження маршруту із нарахуванням на за робітню платню за виразом (2.10), грн:

$$Z_{обст} = c_{т обст} \cdot T_{обстеж} \cdot (1 + K_{зн}), \quad (2.10)$$

де $Z_{обст}$ – вартісна оцінка витрат часу обліковців на обстеження маршруту із нарахуванням на заробітну платню, грн;

$c_{т обст}$ – тарифна ставка обліковця, грн/год;

$K_{зн}$ – коефіцієнт нарахування на заробітну платню.

Розрахунок витрат часу на обробку даних обстеження і зберігання результуючої інформації в базі даних $T_{обр,м}$ проводиться за виразом (2.11), год:

$$T_{обр,м} = C_{інф / рейс} \cdot K_{рейс} + C_{інф / зуп} \cdot K_{м, зуп}, \quad (2.11)$$

де $C_{інф / рейс}$ – витрати часу на підготовку та перенесення результуючої інформації обробки даних обстеження пасажиропотоків щодо 1-го рейсу маршруту до бази даних, год/рейс. На основі дослідження вказаних витрат часу (щодо визначених технологій обробки) для 150 рейсів, було розраховано середнє значення, яке дорівнює 0,17 год/рейс;

$C_{інф / зуп}$ – витрати часу на отримання результуючої інформації щодо даних обстеження пасажиропотоків 1-ї зупинки маршруту, год/зуп. На основі дослідження вказаних витрат часу (щодо визначених технологій обробки) для 2250 зупинок, було розраховано середнє значення, яке дорівнює 0,01 год/зуп.

Вартісна оцінка витрат часу на обробку даних обстеження і зберігання результуючої інформації в базі даних $C_{обр,м}$ проводиться за виразом (2.12), год:

$$C_{обр,м} = c_{т,обр} \cdot T_{обр,м} \cdot (1 + K_{зн}), \quad (2.12)$$

де $c_{т,обр}$ – тарифна ставка обробника даних обстеження, грн/год.

Загальні витрати на отримання результуючої інформації щодо пасажиропотоків маршруту m з урахуванням накладних витрат розраховуються згідно виразу (2.13):

$$C_m = (Z_{обст} + C_{обр, m}) \cdot K_{накл}, \quad (2.13)$$

де $K_{накл}$ – накладні витрати (відсоток).

Використовуючи формули (2.2–2.13), визначимо обсяги інформації та витрати, що пов'язані з обстеженням пасажиропотоків зупинок двох полярних по довжині та кількості зупинок автобусних маршрутів, які належать КП «Київпастранс», а саме: №48 (довжина 7,5 км, зупинок – 15) і №69 (довжина – 30 км, зупинок – 70). Порівняльні дані наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Порівняння обстеження пасажиропотоків маршрутів №48, №69 і №248

Показники	Маршрут №48	Маршрут №69	Маршрут №248
Номер маршруту	48	69	248
Час оберту, год	0,5	2,0	0,5
Кількість зупинок на маршруті	15	70	15
Кількість рейсів, що обстежуються	51	51	51
Кількість зупинок, що обстежується	765	3570	765
Модель автобуса маршруту	МАЗ-103	МАЗ-103	IVECO
Кількість дверей	3	3	1
День тижня, що обстежується	робочий	робочий	робочий
Сезон року	весна-літо	весна-літо	весна-літо
Кількість днів обстеження маршруту	2	6	1
Чисельність зміни бригади обліковців	4	4	2
Кількість бригад	1	1	1
Обсяг інформації про пасажиропотоки зупинок маршруту, тис. симв.	13	58	13

Кінець таблиці 2.4

Показники	Маршрут №48	Маршрут №69	Маршрут №248
Витрати часу обліковців, год	112	336	28
Витрати часу операторів ПК на обробку даних обстеження маршруту, год	17	45	17
Вартісна оцінка витрат часу обліковців без накладних витрат, грн	1050	3150	260
Вартісна оцінка витрат часу операторів ПК без накладних витрат, грн	160	420	160
Вартісна оцінка отримання результуючої інформації про пасажиропотоки зупинок маршруту без накладних витрат, грн	1210	3570	420

Як видно з табл. 2.4, обсяги інформації, що є наслідком обстеження пасажиропотоків зупинок маршруту, прямо пропорційно залежать від кількості зупинок обертового рейсу, а вартісна оцінка результуючої інформації про пасажиропотоки зупинок маршруту залежить від кількості зупинок обертового рейсу та від кількості обліковців.

Відомо, що на міському пасажирському маршруті відбуваються коливання пасажиропотоків відповідно до робочих і неробочих днів тижня. А якщо враховувати, що на міському пасажирському маршруті відбуваються суттєві сезонні коливання пасажиропотоків у розрізі зима-осінь і весна-літо, то обстеження маршруту виконуються чотири рази на рік. Дані обстеження слід вносити до договору КМДА з перевізником, який діє 2 роки. При укладанні нового договору, необхідно проводити нові обстеження пасажиропотоків маршруту.

На основі даних моніторингу можливо вирішувати задачі раціональної організації й функціонування МПТС, які дадуть змогу зменшити собівартість перевезень, визначити науково обґрунтовані тарифи за поїздки на маршруті МПТС, визначити компенсації за перевезення пільгових категорій пасажирів, зменшити або ліквідувати збитковість підприємств КП «Київпаstrанс» МПТС.

При обстеженні пасажиропотоків маршрутів МПТС у м. Києві табличним методом, основні витрати будуть включати витрати на оплату праці найманим працівникам, що будуть обстежувати та обробляти інформацію про пасажиропотоки.

Ці витрати повинні нести комунальні перевізники, як витрати, пов'язані з підготовкою проектів договорів між Київською міською державною адміністрацією та перевізниками для подання на тендер договорів. Київська міська державна адміністрація, яка повинна захищати інтереси мешканців міста на якісне обслуговування, має вимагати від перевізників даних про параметри пасажиропотоків маршруту, щоб на їх основі визначати раціональний розклад руху, за якого відсутні порушення прав пасажирів. Слід підкреслити, що подібні витрати повинні нести і приватні перевізники при підготовці проектів договорів для подання на тендер.

У роботі визначено вартість моніторингу пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах. При її розрахунку ми виходили з того, що для обстеження пасажиропотоків табличним методом наймаються обліковці та обробники даних обстеження на ПК, враховуються витрати на створення, поповнення та підтримання в актуальному стані бази даних, враховуються витрати на утримання управлінського персоналу, на відрахування податків, платежів та зборів до бюджету відповідно чинного законодавства. Враховуючи, що кожен маршрут має свої, відмінні від інших, показники, то й витрати на їх отримання, які включаються у вартість договору з перевізником, будуть різні. Так як пасажиропотоки змінюються у просторі й часі, то обстеження бажано проводити раз на два роки. Строк договору КМДА з перевізником має бути не більшим, ніж 2 роки і, при повторному укладанні договору, вноситься нова сума витрат, яку можна визначити на основі запропонованої методики.

Витрати сплачує перевізник при укладанні договору з КМДА на перевезення пасажирів на маршруті, оскільки він буде отримувати гарантований прибуток внаслідок роботи за раціональними інтервалами руху.

Для кожного маршруту вартість моніторингу буде різною. Тому, при укладанні договорів з перевізниками, вартість моніторингових послуг треба розраховувати окремо для кожного маршруту, оскільки показники роботи на маршруті різні для різних маршрутів, і потім суму відносити, як витрати на розробку проекту самого до-

говору. Планування і проведення обстеження пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах – це складний процес, який потребує детальної розробки та коштів на його виконання. Необхідно створити спеціалізований орган, який би займався даною проблемою.

2.3 Процедури обстеження та обробки даних для отримання параметрів сумісного пасажиропотоку приватного та комунального перевізників

У роботі для збору та обробки даних обстеження пасажиропотоків зупинок рейсу маршруту й отримання результуючої інформації про параметри пасажиропотоку використовувалася послідовна сукупність процедур [29], рисунок 2.2 :

1. Процедура збору інформації про пасажиропотоки. Для збору інформації про пасажирообмін зупинок рейсів міського маршруту використовувалася нова методика обстеження, яка пройшла апробацію при виконанні роботи [29]. Переваги цієї методики представлені в розділі 2.1.
2. Процедура обробки даних обстеження пасажирообміну зупинок рейсу маршруту МПТС за допомогою «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel» (Таблиця В.1 Додаток В). Передбачає запис результатів обробки до таблиці Excel (Таблиця В.2 Додаток В).
3. Процедура переміщення результатів обробки даних обстеження пасажиропотоків зупинок рейсу маршруту МПТС із «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel» до таблиці ОБСТЕЖЕННЯ_T1 бази даних «Організація маршруту» СУБД Access за допомогою Буферу обміну MS Office. Передбачає запис до бази даних значень параметрів пасажирообміну зупинок рейсу маршруту.
4. Процедура експорту даних перехресного запиту про інтенсивність пасажирообміну зупинок маршруту щодо діапазонів часу доби із БД «Організація маршруту» СУБД Access у робочий лист «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel» за допомогою Буферу обміну MS Office.

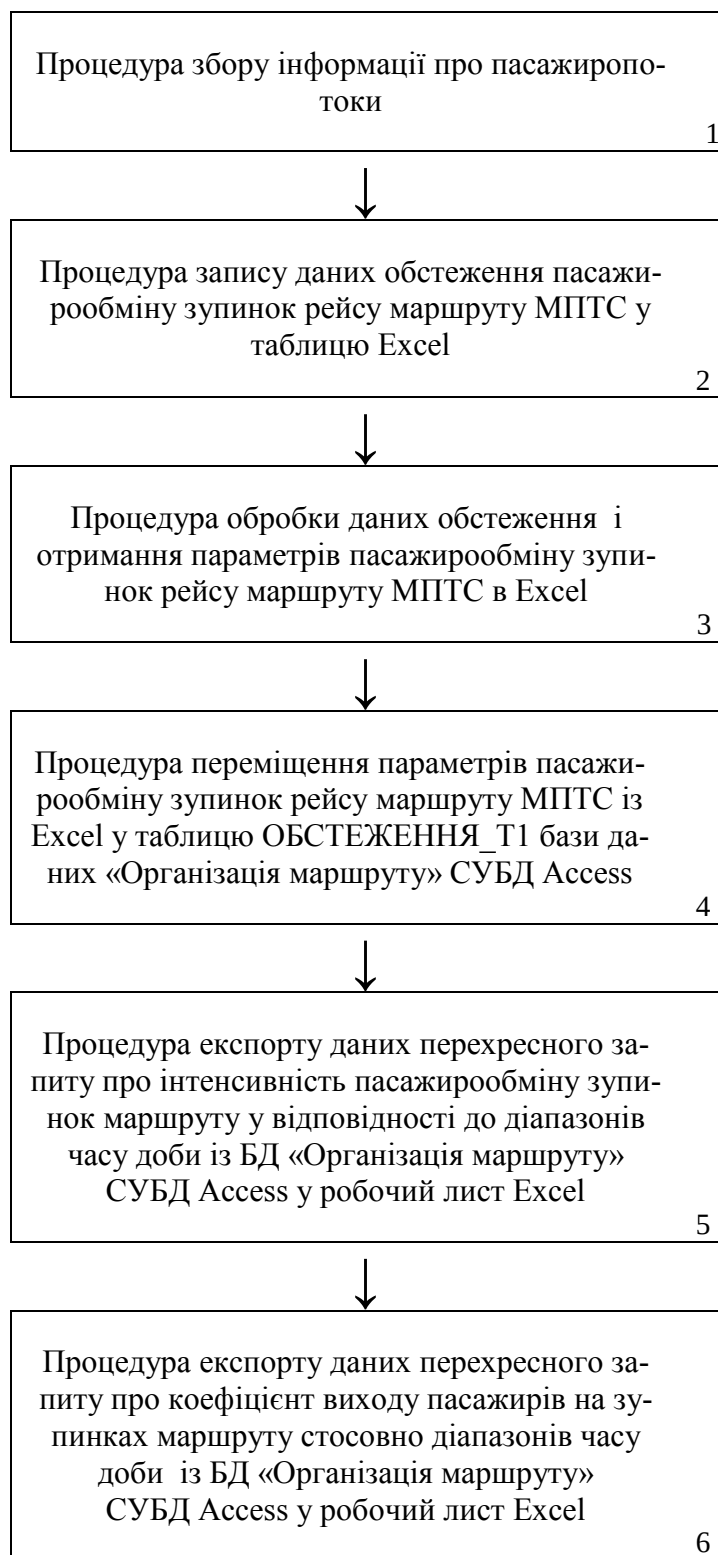


Рисунок 2.2 – Алгоритм обстеження та обробки даних для отримання параметрів пасажиропотоків маршруту

5. Процедура експорту даних перехресного запиту про коефіцієнт виходу пасажирів на зупинках маршруту щодо діапазонів часу доби з БД «Організація ма-

ршруту» СУБД Access у робочий лист «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel» за допомогою Буферу обміну MS Office. Повний опис послідовності дій, передбачених новою методикою при обстеженні пасажиропотоків зупинок рейсу маршруту, наведено в роботі [29].

Якщо на маршруті працюють РО приватного та комунального перевізників, то зазначений алгоритм технологій здійснюється для кожного з них окремо з подальшим перетворенням у сумісний пасажиропотік.

Для визначення параметрів сумісного пасажиропотоку пропонується наступний алгоритм перетворення, який застосовується за умови, що всі маршрути m , $m1$ і $m2$ використовують одну й ту ж схему маршруту (формули 2.5–2.6). Блок-схема алгоритму перетворення представлена на рисунку 2.3.

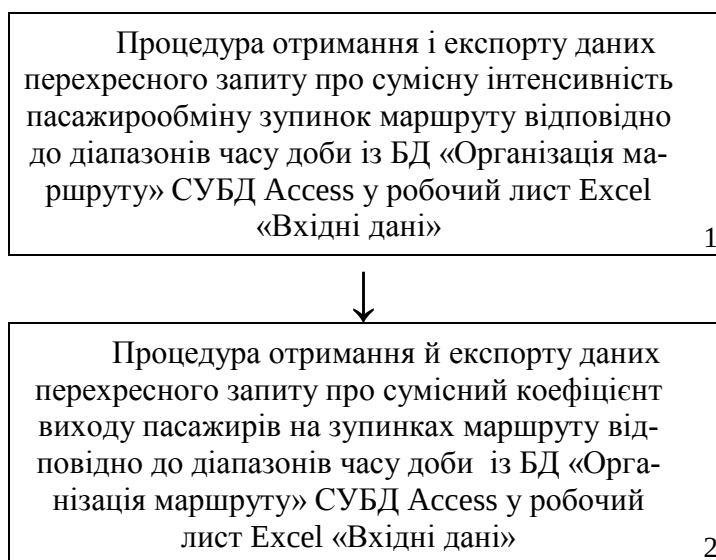


Рисунок 2.3 – Алгоритм отримання даних сумісного пасажиропотоку маршруту, який обслуговують перевізники приватної та комунальної форм власності

Сумісна інтенсивність прибуття пасажирів на зупинку маршруту для посадки до рухомої одиниці визначається виразом (2.14):

$$\lambda_{m, c, d, j, z} = \lambda_{m1, c, d, j, z} + \lambda_{m2, c, d, j, z}, \quad (2.14)$$

де $\lambda_{m,c,d,j,z}$ – сумісна інтенсивність прибуття пасажирів стосовно маршруту m , сезону c , дня тижня d , діапазону часу доби j , зупинки z , пас./год.;

$\lambda_{m1,c,d,j,z}$ – інтенсивність прибуття пасажирів стосовно маршруту $m1$, сезону c , дня тижня d , діапазону часу доби j , зупинки z , пас./год.;

$\lambda_{m2,c,d,j,z}$ – інтенсивність прибуття пасажирів стосовно маршруту $m2$, сезону c , дня тижня d , діапазону часу доби j , зупинки z , пас./год..

Сумісний коефіцієнт виходу пасажирів з рухомої одиниці на зупинці визначається виразом (2.15):

$$P_{m,c,d,j,z} = (P_{m1,c,d,j,z} \cdot \lambda_{m1,c,d} + P_{m2,c,d,j,z} \cdot \lambda_{m2,c,d}) / \lambda_{m,c,d}, \quad (2.15)$$

де $P_{m,c,d,j,z}$ – середній сумісний коефіцієнт виходу пасажирів стосовно маршруту m , сезону c , дня тижня d , діапазону часу доби j , зупинки z ;

$P_{m1,c,d,j,z}$ – середній коефіцієнт виходу пасажирів стосовно маршруту $m1$, сезону c , дня тижня d , діапазону часу доби j , зупинки z ;

$P_{m2,c,d,j,z}$ – середній коефіцієнт виходу пасажирів стосовно маршруту $m2$, сезону c , дня тижня d , діапазону часу доби j , зупинки z .

Визначені вирази для розрахунку параметрів сумісного пасажиропотоку міського маршруту, розділеного сьогодні на маршруті на два пасажиропотоки між рухомими одиницями приватного й комунального перевізників, які можуть бути представлені в реляційній базі даних у вигляді двох наборів записів одного відповідного відношення.

2.4 Методологічні основи організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості обслуговування

Якість обслуговування пасажирів, які користуються міською пасажирською транспортною системою (МПТС), є важливою соціальною та економічною пробле-

мою для кожного міста. Від якості перевезення пасажирів залежить ефективність функціонування всіх об'єктів міста.

У ринкових умовах проблема якості обслуговування пасажирів повинна вирішуватися муніципальною владою міста як економічне змагання перевізників за пасажирів в умовах рівної конкурентної боротьби. Зараз існують тільки окремі фрагменти ринкового підходу до якості обслуговування пасажирів. Так, питання про створення маршруту вирішує сам перевізник, якщо він має приватну форму власності на транспортні засоби. Дуже часто цей маршрут співпадає з маршрутом, який обслуговує перевізник із комунальною формою власності. Таким чином, для перевізників має виникнути конкуренція за пасажирів та головними аргументами мають бути тариф за проїзд і якість обслуговування. Але конкуренції не виникає, тому що вони перевозять різних за платоспроможністю пасажирів.

Внаслідок відсутності конкуренції страждає якість обслуговування пасажирів: приватні перевізники порушують умови перевезення платоспроможних пасажирів, за рахунок збільшення інтервалів руху та переповнення салонів транспортних одиниць, а комунальні перевізники теж порушують умови перевезення, збільшуючи час чекання транспортної одиниці пільговими категоріями пасажирів за причиною збільшення інтервалу руху, а також внаслідок порушення розкладу руху.

Таким чином, захист інтересів пасажирів щодо якості їх обслуговування перевізниками є актуальною проблемою для муніципальної влади міста.

У роботі пропонуються підходи для вирішення першочергових складових проблеми якості обслуговування пасажирів, для чого необхідно:

- сформулювати права пасажирів при користуванні маршрутом міської пасажирської транспортної системи в сучасних умовах;
- сформулювати критерії якості обслуговування пасажирів, як сукупність, що виявляє порушення прав пасажирів при користуванні маршрутом міської пасажирської транспортної системи в сучасних умовах;
- визначити поняття раціональної організації маршруту, при якій відсутні порушення прав пасажирів;

- визначити еталонні значення показників якості обслуговування пасажирів при раціональній організації маршруту;
- визначити механізм розрахунків показників якості обслуговування пасажирів щодо конкретного маршруту при порушенні організації роботи маршруту;
- створити економічну модель для практичних розрахунків показників якості обслуговування пасажирів на маршруті міської пасажирської транспортної системи в ринкових умовах із застосуванням інформаційних технологій.

Міська пасажирська транспортна система виникає на певному етапі розвитку міста. Спочатку МПТС включає один вид транспорту, яким, як правило, являється автомобільний. Потім, із розвитком міста, йде процес ускладнення МПТС.

У великих містах МПТС перетворилася на складну соціально-економічну систему, в якій взаємодіють різні види міського пасажирського транспорту: метро, трамвай, тролейбус, автобус, мікроавтобус, маршрутне таксі, міський і приміський електропоїзди, річкові трамваї, фунікулер, таксі. Крім таксі, всі інші види міського пасажирського транспорту здійснюють перевезення пасажирів на основі маршрутної форми організації роботи транспортних одиниць (ТО). Розподіл МПТС із маршрутною формою організації роботи ТО на підсистеми включає: види міського пасажирського транспорту, маршрути, графіки роботи, рейси.

Найменшою підсистемою МПТС, що входить до підсистеми Маршрут, є Рейс. Елементами підсистеми Рейс є: ТО; пасажирів, які знаходяться на зупинках маршруту; пасажирів, які переміщуються від зупинки до наступної зупинки в салоні ТО; сукупність зупинок маршруту, на яких здійснюється посадка та висадка пасажирів із ТО. Переміщення кожної ТО має бути узгодженим із переміщеннями ТО інших рейсів цього маршруту.

Прихід пасажирів на зупинку маршруту є стохастичним процесом, що залежить від часу доби й від конкретної зупинки. Вихід пасажирів із ТО на зупинці є також стохастичним процесом, що залежить від часу доби, конкретної зупинки, кількості пасажирів у ТО, яка прибула на зупинку. Кількість пасажирів, які здійзнять посадку до ТО на зупинці, залежить від кількості в ній вільних місць.

Ринкові умови роботи ускладнили підсистему маршрут, а саме:

- на одному маршруті можуть працювати ТО, що належать різним перевізникам із різними формами власності;
- на одному маршруті можуть працювати ТО, що мають характеристики, які значно відрізняються (за пасажиромісткістю, швидкістю руху, комфортністю, переліком послуг, що надаються пасажиру та ін.);
- існування різних вимог для відбору пасажирів, що знаходяться на зупинці, для проїзду в ТО. Так на маршруті здійснюються рейси, які перевозять пасажирів, що розраховуються за проїзд тільки готівкою. Також існують рейси, на яких перевозять пасажирів усіх категорій, включаючи пільгові.
- наявність різних тарифів за проїзд пасажирів на одному маршруті при використанні ним різних рейсів;
- використання різних процедур формування моменту початку рейсу. Так, для автобусів комунальної форми власності, момент початку рейсу визначається наявним плановим розкладом, який доводиться до відома пасажирів за допомогою інформаційного табло, що знаходиться на зупинці. Водночас, момент початку рейсу маршрутного таксомотора приватної форми власності формується оперативно водієм із урахуванням тільки інтересів перевізника;
- наявність пільгових категорій пасажирів, що не сплачують за проїзд і яких повинні обслуговувати рейси певних перевізників безкоштовно;
- виникнення випадкової зміни в характеристиках пасажиропотоків маршруту внаслідок порушення запланованого розкладу руху на цьому або іншому маршруті МПТС.

Ці та інші умови роботи МПТС найповніше проявляються на рівні рейсу маршруту й тому мають бути врахованими на стадії проектування рейсу. При цьому визначаються: модель ТО й момент початку роботи на маршруті, котрий обчислюється через інтервал, який відокремлює проектний рейс від моменту початку роботи попереднього рейсу.

Саме через інтервал може бути врахована уся множина факторів, що супроводжує процес перевезення пасажирів на маршруті МПТС. Сукупність моментів початку виконання рейсів визначає плановий розклад роботи ТО на маршруті, який по-

винен забезпечувати якість перевезення пасажирів (відсутність порушення прав пасажирів) та отримання прибутку перевізником (економічні інтереси перевізника).

Права пасажирів, визначені як умови, що забезпечують зручність використання пасажиром рейсу маршруту МПТС. Такими правами являються:

- право на посадку в ТО, що прибула на зупинку маршруту;
- право на час очікування пасажиром на зупинці маршруту ТО, що не перевищуватиме деякого значення, встановленого Департаментом транспортної інфраструктури КМДА, для кожного з діапазонів часу доби;
- право на поїздку в комфортних умовах, коли коефіцієнт заповнення салону ТО на перегонах маршруту не перевищуватиме деякого значення, встановленого Департаментом транспортної інфраструктури КМДА, для кожного з діапазонів часу доби.

Визначимо показники, що забезпечують проектування раціональних рейсів маршрутів МПТС.

Інтервал руху є показником, у якому сходяться інтереси перевізника й пасажирів, причому бажані напрямки впливу на значення інтервалу руху є діаметрально протилежними: перевізники намагаються збільшити його і, таким чином, збільшити свій дохід за рахунок збільшення коефіцієнту заповнення салону, а пасажирів бажать зменшення його, щоб покращити якість перевезення на основі зменшення коефіцієнту заповнення салону.

Таким чином, можна стверджувати, що насправді вони зацікавлені у граничних значеннях коефіцієнту заповнення салону, а саме: коли відсутні пасажирів, що стоять у проходах (кожен пасажир займає одне із місць для сидіння), або коли в салоні знаходиться кількість пасажирів, які займають не тільки всі місця для сидіння, а ще й розташовуються у проходах згідно норми заводу-виготовлювача.

Компромісним рішенням може бути підхід, коли кожна зі сторін погодиться на однакові втрати своїх інтересів, а саме: пасажирів погоджуються з такою кількістю пасажирів у проходах, на яку буде зменшена максимальна заводська пасажиромісткість у розрахунках планового значення інтервалу руху.

В цьому випадку кількість пасажирів у салоні визначається на основі виразу (2.16):

$$M_{\text{ком}} = (M_c + M_z) / 2 = M_c + M_n / 2, \quad (2.16)$$

де $M_{\text{ком}}$ – компромісна кількість місць для пасажирів в салоні рухомої одиниці (РО), од.;

M_c – кількість місць для сидіння в салоні згідно даних заводу-виготовлювача, од.;

M_z – максимальна кількість місць для пасажирів в салоні згідно даних заводу-виготовлювача, од.;

M_n – кількість місць для пасажирів в проходах згідно даних заводу-виготовлювача, од..

Тепер для рішення задачі необхідно визначити інтервал руху стосовно певних значень кодів: маршруту, марки рухомої одиниці, дня тижня, сезону року, діапазону часу доби, при яких на жодному із перегонів маршруту кількість пасажирів у салоні

РО не буде перевищувати заданого компромісного значення $M_{\text{ком}}$ стосовно середнього значення пасажирообміну зупинок маршруту. Слід зауважити, що такий підхід буде до певної міри запобігати перевищенню кількості пасажирів у салоні більше максимальної кількості M_z внаслідок коливань пасажирообміну відносно середнього значення.

Задача належить до класу задач масового обслуговування, які внаслідок своєї специфіки не мають аналітичного рішення. Для їх розв'язання використовується комп'ютерний експеримент на математичній моделі рейсу маршруту. Знайдений таким чином інтервал є раціональним інтервалом руху тому, що при його зменшенні зростають втрати перевізника, а при його зростанні збільшуються втрати пасажирів

Для визначення раціонального інтервалу руху на певному маршруті в конкретних умовах його роботи використовується новий показник – компромісна кількість

пасажирів у салоні рухомої одиниці, що базується на принципі однакових втрат своїх інтересів для перевізника й пасажирів.

Під раціональним інтервалом слід розуміти такий інтервал руху, який забезпечує економічні інтереси перевізника та враховує інтереси пасажирів шляхом їх узгодження.

При виконанні рейсу маршруту міського пасажирського транспорту економічні інтереси перевізника полягають в отриманні максимального прибутку при виконанні кожного рейсу РО. Максимізація прибутку досягається, якщо забезпечується максимальне заповнення салону РО пасажирями. Ступінь заповнення салону РО на міському маршруті залежить від інтервалу руху. При збільшенні інтервалу руху ступінь заповнення салону РО пасажирями зростає, а при зменшенні інтервалу руху ступінь заповнення салону РО пасажирями зменшується.

Таким чином, економічні інтереси перевізника визначаються виразом (2.17):

$$(\mathcal{D}_\phi(I) - \mathcal{D}_n) \rightarrow \max, I \rightarrow I_{\max}, \quad (2.17)$$

де $\mathcal{D}_\phi(I) - \mathcal{D}_n$ – відповідно фактичний і плановий дохід від виконання одного рейсу РО визначеної марки у визначеному діапазоні часу доби на визначеному маршруті;

$I_{\max}$ – максимальний інтервал руху РО визначеної марки у визначеному діапазоні часу доби на визначеному маршруті, при якому не порушуються права пасажирів.

Право пасажира на посадку в РО, що прибула на зупинку z , визначається залежностями (2.18):

$$P_{\phi,z} \leq P_n, \quad P_n = 0. \quad z = \overline{1, zk}, \quad (2.18)$$

де $P_{\phi, z}$ – фактична кількість пасажирів, які не зробили посадку в РО внаслідок її переповнення на зупинці z маршруту (за виключенням форс-мажорних обставин), чол.;

P_n – планове значення кількості пасажирів, які можуть отримати відмову в посадці до РО на зупинці маршруту, встановлюється Департаментом транспортної інфраструктури Київської міської державної адміністрації (ДТІ КМДА), чол.;

zk – порядковий номер останньої зупинки маршруту.

Право пасажира на час чекання РО на зупинці маршруту в діапазоні часу доби k , що не перевищуватиме деякого встановленого значення, визначається залежністю (2.19):

$$t_{\phi, k} \leq t_{m, k}, \quad (2.19)$$

де $t_{\phi, k}$ – фактичне значення часу чекання пасажиром РО на зупинці маршруту у діапазоні часу доби k ;

$t_{m, k}$ – максимальне (планове) значення часу чекання пасажиром РО на зупинці маршруту для діапазону часу доби k (встановлюється ДТІ КМДА).

Право пасажира на поїздку в РО в комфортних умовах визначається залежністю (2.20):

$$\gamma_{\phi, z} \leq \gamma_{n, k}, \quad z = \overline{1, zk}, \quad (2.20)$$

Де $\gamma_{\phi, z}$ – фактичне значення коефіцієнту заповнення салону РО, що прибула на зупинку z ;

$\gamma_{n, k}$ – максимальне (планове) значення коефіцієнту заповнення салону РО в діапазоні часу доби k , при якому забезпечуються комфортні умови поїздки пасажирів (встановлюється ДТІ КМДА).

Таким чином, врахування економічних інтересів перевізника і прав пасажирів може бути досягнуто шляхом пошуку такого максимального значення інтервалу ру-

ху $I_{\max}$ для РО визначеної марки, що працює на визначеному маршруті у визначеному діапазоні часу доби, при якому не порушуються умови (2.17–2.20).

Графічне уявлення врахування економічних інтересів перевізника і прав пасажирів зображено на рис.2.4.

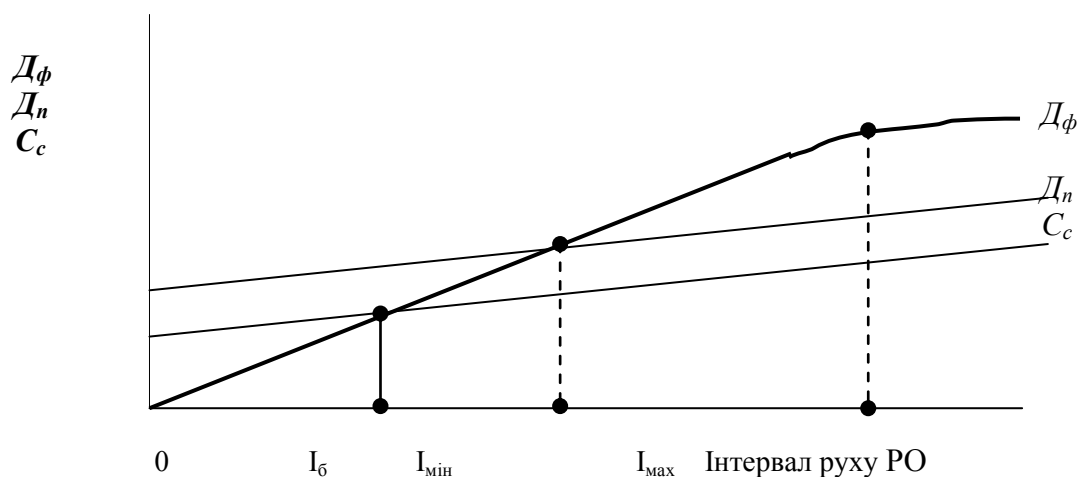


Рисунок 2.4 – Залежність доходу від інтервалу руху для рейсу

де D_n – плановий дохід від виконання одного рейсу РО визначеної марки у визначеному діапазоні часу на визначеному маршруті;

$D_ф$ – фактичний дохід від виконання одного рейсу РО визначеної марки у визначеному діапазоні часу доби на визначеному маршруті;

C_c – собівартість виконання одного рейсу РО визначеної марки у визначеному діапазоні часу на визначеному маршруті.

На графіку позначено характерні інтервали руху $I_б, I_{\min}, I_{\max}$: $I_б$ – інтервал руху, при якому дохід від виконання одного рейсу РО визначеної марки, що працює на визначеному маршруті у визначеному діапазоні часу доби, дорівнює собівартості перевезень; $I_{\min}$ – інтервал руху, при якому дохід від виконання одного рейсу РО визначеної марки, що працює на визначеному маршруті у визначеному діапазоні часу доби, дорівнює запланованому; $I_{\max}$ – максимальний інтервал руху РО визначеної

марки у визначеному діапазоні часу доби на визначеному маршруті, при якому не порушуються права пасажирів.

Для економічного узгодження інтересів перевізника й пасажирів необхідно знайти раціональний інтервал руху РО визначеної марки, що працює на визначеному маршруті у визначеному діапазоні часу доби, при якому перевізник поступається деякою часткою свого надприбутку, щоб зменшити економічні втрати пасажирів, пов'язаних з чеканням РО, таким чином, щоб їх сумарні втрати у вартісному вигляді були мінімальними (народногосподарський підхід).

Пошук раціонального інтервалу руху РО слід провадити в діапазоні $I_{min} \div I_{max}$. Інтервал I_{min} є найменшим інтервалом, на якому ще забезпечуються економічні інтереси перевізника. Інтервал I_{max} є максимальним інтервалом руху, на якому ще забезпечуються права пасажирів.

Визначення раціонального інтервалу серед багатьох можливих інтервалів руху РО на міському пасажирському маршруті в діапазоні часу доби провадиться за допомогою критерію вибору інтервалу на основі виразу (2.21) разом з умовами (2.17–2.20):

$$Q_{\Sigma}(I) = Q_{nep}(I) + Q_{nac}(I) \rightarrow \min, I \rightarrow I_{opt}, \quad (2.21)$$

де $Q_{nep}(I)$ – залежність втрати перевізником надпланового прибутку від роботи РО визначеної марки, що працює на визначеному маршруті у визначеному діапазоні часу доби від інтервалу руху;

$Q_{nac}(I)$ – залежність вартісної оцінки втрат пасажирів на очікування посадки в РО від інтервалу руху;

$Q_{\Sigma}(I)$ – сумарна вартість втрат перевізника і пасажирів.

Головним недоліком критерію (2.21) є те, що він потребує використання науково обгрунтованого маршрутного тарифу для визначення фактичного доходу перевізника в залежності від інтервалу руху та вартісної оцінки одного часу чекання пасажиром РО на зупинці маршруту.

Пропонуються залежності (2.22) на основі виразу (2.16) для критерію визначення раціонального інтервалу руху, позбавленого вказаних недоліків:

$$P_{a,z,k}(I_k) \rightarrow P_{a,ком}, \quad I_k \rightarrow I_{рац,k}, \quad z = \overline{1, zk}, \quad (2.22)$$

де $P_{a,z,k}(I_k)$ – кількість пасажирів у салоні певної марки РО, що прибула на зупинку z рейсу маршруту, який виконується в діапазоні часу доби k , чол.;

$P_{a,ком}$ – компромісна (планова) кількість пасажирів у салоні певної марки РО, чол.;

$I_{рац,k}$ – раціональний інтервал руху певної марки РО в діапазоні часу доби k .

Тепер визначимо показники, що відображають якість функціонування рейсів маршруту МПТС у разі порушення запланованого розкладу руху.

Міська пасажирська транспортна система є соціальною системою, в якій мають дотримуватися права пасажирів. Гарантом забезпечення виконання прав пасажирів при використанні ними МПТС є ДТІ КМДА, яке при укладанні договорів із перевізниками закладає в них права пасажирів через використання раціональних інтервалів руху.

Організаційно розрахунок та впровадження раціонального інтервалу руху ТО на міському пасажирському маршруті здійснюється через проекти договорів із перевізниками, які готує на госпрозрахунковій основі ДТІ КМДА за поданням перевізників для розгляду на тендерній комісії. З перевізником, проект договору якого переміг на тендері, укладається договір. На основі раціональних інтервалів, що входять до договору, перевізник розробляє реальні розклади для кожної РО, яка буде працювати на маршруті.

Розроблені розклади роботи ТО на маршруті перевізник передає в диспетчерську службу при Департаменті транспортної інфраструктури КМДА, яка їх перевіряє на предмет відсутності протиріч із договором, і надає розкладам надалі статус – плановий розклад. Планові розклади заносяться до бази даних Міської пасажирської транспортної системи (БД МПТС), даючи змогу за допомогою автоматизованої сис-

теми диспетчерського управління (АСДУ МПТС) контролювати фактичне виконання перевізниками запланованих розкладів руху. АСДУ за допомогою технічних засобів збирає дані про порушення перевізниками запланованих розкладів руху в розрізі ТО, маршрутів, видів транспорту, інтервалів часу доби, перевізників та ін.

Типовими порушеннями запланованих розкладів руху є: невихід ТО на маршрут, сходження ТО з маршруту, прибуття ТО на зупинку раніше або пізніше запланованого моменту часу.

Останні два порушення у практиці чинних АСДУ фіксуються як порушення тільки за умови, якщо відхилення від запланованого моменту прибуття ТО на зупинку перевищує визначений проміжок часу (наприклад, ± 4 хвилини). Така оцінка порушень планових графіків руху навіть відображена серед техніко-економічних показників діяльності КП «Київпастранс» як коефіцієнт графічності, який відносить такі рейси до відсотку рейсів без порушень.

За умов, коли плановий графік руху виражає раціональні інтервали руху, любі його відхилення в той чи інший бік мають розглядатися як порушення якості перевезення пасажирів.

Щоб довести правильність цього твердження, розглянемо три послідовні рейси маршруту, які відбуваються за раціональними інтервалами руху, за яких відсутні порушення показників якості перевезення пасажирів (вирази 2.17–2.20). Позначимо, що ці рейси виконують рухомі одиниці PO_{i-1} , PO_i , PO_{i+1} .

Припустимо, що PO_i відхилилася від раціонального інтервалу в бік його збільшення на величину ΔI . Таким чином, будуть порушені два раціональні інтервали: поточного та наступного рейсів. При чому завжди ця пара інтервалів зміниться таким чином, що один із них збільшиться, а другий зменшиться на величину ΔI . Економічні інтереси перевізника не постраждають, тому що наскільки зменшиться дохід для рейсу з меншим інтервалом, настільки він зросте для рейсу з більшим інтервалом. Що ж стосується прав пасажирів, то вони будуть порушені. Для рейсу з меншим інтервалом якість перевезення пасажирів зросте, а для рейсу з більшим інтервалом – зменшиться. Саме погіршення якості обслуговування й відчують пасажирів PO_i , що є неприпустимим.

2.5 Оцінка порушень прав пасажирів на маршруті за умов відхилення від розкладу, який забезпечує задану якість обслуговування

Усі фактори негативного впливу на МПТС проявляються, як правило, через зміни у плановому розкладі роботи ТО на маршруті. Так, невихід деякої ТО на маршрут з причин технічної несправності призводить до виключення з планового розкладу всіх рейсів цієї ТО, а порушення моменту початку рейсу змінює інтервал руху ТО, що виконує наступний рейс. Наслідками змін початків рейсів на маршруті є порушення прав пасажирів через збільшення кількості пасажирів на зупинках маршруту й через збільшення кількості пасажирів у салоні ТО на перегонах маршруту. Якщо збільшення кількості пасажирів на зупинках збільшує час очікування пасажирів ТО, то збільшення кількості пасажирів у салоні ТО погіршує комфортність їх переміщення на перегонах маршруту.

Причини порушень розкладу руху можуть бути різні, але всі вони призводять до порушень прав пасажирів. Типовими причинами порушень можуть бути: дії перевізника, дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), дії робітників Державтоінспекції, розпорядження КМДА, кліматичні умови на дорогах та ін. При проведенні аналізу порушень розкладів руху треба визначати їх наслідки щодо порушень прав пасажирів. Такий аналіз дасть змогу намітити шляхи зменшення порушень розкладів руху і пов'язаних з ними порушень прав пасажирів.

Найвагомішим недоліком такого аналізу є відсутність кількісної оцінки якості обслуговування пасажирів (порушень конкретних прав пасажирів). Розглянемо типові порушення запланованих розкладів руху та механізм визначення кількісної оцінки порушень прав пасажирів. Виконаємо упорядкування типових порушень запланованого розкладу руху ТО на маршруті в порядку збільшення порушень прав пасажирів.

Упорядкування буде мати наступний вигляд: прибуття ТО на зупинку раніше або пізніше запланованого моменту часу, невихід ТО або сходження ТО з маршруту.

Прибуття ТО на зупинку пізніше запланованого часу може викликати порушення прав пасажирів. Водночас, наступна ТО, що прибула на зупинку своєчасно, не викликає ніяких порушень прав пасажирів.

Невихід ТО на маршрут викликає порушення прав пасажирів. Всі порушення впливають на наступні ТО, що прибули на зупинку своєчасно.

Сходження ТО з маршруту також викликає порушення прав пасажирів. Всі ці порушення позначаються на наступній ТО, що прибула своєчасно на ту зупинку, де були висаджені пасажирів з попередньої ТО, яка зійшла з маршруту. В разі, коли пасажирів були висаджені не на зупинці, до порушень прав пасажирів додається багато незручностей, а саме: необхідність пройти пішки до найближчої зупинки, перенесення вручну багажу, якщо він є, та ін.

Проведений вище аналіз порушень прав пасажирів щодо типових порушень запланованого розкладу руху ТО на маршруті носить якісний характер. Не викликає сумніву, що одні й ті ж порушення розкладу руху ТО на маршруті можуть викликати різні за масштабами порушення прав пасажирів. Наприклад, в одному випадку було відмовлено в посадці до ТО одному пасажирі, а в іншому — двадцяти. Таким чином, тільки кількісний підхід дає змогу оцінити фактичні порушення прав пасажирів у процесі роботи ТО на маршруті.

Розглянемо механізми, які дають змогу провадити кількісну оцінку фактичних порушень прав пасажирів у процесі роботи ТО на маршруті. Перш за все, таким механізмом може бути сам реальний маршрут. Для збору інформації про порушення прав пасажирів до кожної ТО мають бути залучені обліковці для збору інформації про комфортність перевезення пасажирів. Обліковці повинні також знаходитися й на зупинках маршруту для реєстрації як пасажирів, яким було відмовлено в посадці, так і часу чекання пасажирів ТО. Такий механізм визначення порушень прав пасажирів теоретично можливий, але практично він не може бути впроваджений внаслідок великих витрат на його реалізацію.

Другий механізм може бути побудований на основі впровадження технічних засобів збору інформації про порушення прав пасажирів. Місцями їх розташування повинні бути як салон ТО, так і кожна зупинка маршруту. При цьому порушення

права пасажирів на поїздку в комфортних умовах реєструється технічними засобами, що розміщені в салоні ТО, а порушення права пасажирів на посадку в ТО, що прибула на зупинку, і права на час очікування пасажиром ТО, що перевищує час, встановлений ДТІ КМДА, може реєструватися технічними засобами, встановленими на зупинці. Слід зауважити, що промислових зразків таких засобів реєстрації порушень прав пасажирів, особливо на зупинках маршруту, немає.

Третім механізмом може бути імітаційна модель маршруту, якщо вона відповідає таким вимогам: точно виявляє основні функції й характеристики реального маршруту; відображення є таким, що може замінити реальний маршрут його моделлю при проведенні досліджень і, що є суттєвим, за допомогою моделі можна отримати нову інформацію про порушення показників якості перевезення на маршруті щодо фактичного розкладу руху.

Таким чином, при виконанні перелічених умов, для кількісної оцінки порушень прав пасажирів щодо визначеного типу порушення розкладу руху на маршруті, можна використовувати імітаційну модель маршруту. Модель передбачає використання результатів моніторингу пасажиропотоків на його зупинках.

Для кількісної оцінки порушень прав пасажирів внаслідок порушення розкладу руху пропонується використовувати три натурних показника, а саме: сумарну кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до ТО, що працювали на маршруті протягом доби, внаслідок їх переповнення; сумарний час чекання пасажирів рухомих одиниць на всіх зупинках маршруту протягом доби, пов'язаних із порушеннями розкладу руху, за винятком сумарного часу чекання пасажирів рухомих одиниць на маршруті за добу в умовах, коли виконується запланований (раціональний) розклад руху; сумарні пасажиро-кілометри, виконані на перегонах маршруту за добу з порушенням комфортності поїздки (з перевищенням максимального значення коефіцієнту заповнення салону ТО).

Сумарна кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до ТО, що працювали на маршруті m протягом доби, внаслідок їх переповнення $P_{m, доба}^{відмова}$, може бути визначена за виразом (2.23):

$$P_{m, \text{дoбa}}^{\text{вiдмова}} = \sum_{i=1}^{I_k} \sum_{j=1}^J P_{i,j}^{\text{вiдмова}}, \quad (2.23)$$

де I – кількість фактично виконаних рейсів на маршруті на протязі доби;

J – кількість зупинок на маршруті;

$P_{i,j}^{\text{вiдмова}}$ – кількість пасажирів, яким було відмовлено у посадці в ТО внаслідок її переповнення на зупинці j при виконанні рейсу i .

Сумарний час чекання пасажирями рухомих одиниць $\Delta T_{\text{чек, доба}}$, пов'язаний з порушеннями розкладу руху при виконанні усіх рейсів на маршруті на протязі доби розраховується за виразом (2.24):

$$\Delta T_{\text{чек, доба}} = T_{\text{чек, факт}} - T_{\text{чек, план}}, \quad (2.24)$$

де $T_{\text{чек, факт}}$ – сумарний час чекання пасажирями рухомих одиниць на маршруті на протязі доби стосовно фактичного розкладу руху, що відрізняється від запланованого розкладу руху, пас.–год.;

$T_{\text{чек, план}}$ – сумарний час чекання пасажирями рухомих одиниць на протязі доби на зупинках маршруту при виконанні запланованого розкладу руху, пас.–год.

Для розрахунку $T_{\text{чек, план}}$ використовується вираз (2.25):

$$T_{\text{чек, план}} = \sum_{i=2}^I \sum_{j=1}^J P_{i,j}^n \cdot (t_{i,j}^n - t_{i-1,j}^n) / 2, \quad (2.25)$$

де $T_{\text{чек, план}}$ – сумарні пасажирогодини, що витрачають пасажирі внаслідок чекання посадки в ТО на зупинках маршруту на протязі доби при виконанні запланованого розкладу руху, пас. год. ;

I – кількість запланованих рейсів на маршруті на протязі доби;

J – кількість зупинок на маршруті;

$t_{i,j}^i$ – плановий час прибуття ТО, що обслуговує рейс i , на зупинку j , год.;

$t_{i-1,j}^i$ – плановий час прибуття ТО, що обслуговує рейс $i-1$, на зупинку j , год.;
 $P_{i,j}^n$ – середня кількість пасажирів, що прийшли на зупинку j за проміжок часу $(t_{i,j}^i ; t_{i-1,j}^i)$, чол.

Для розрахунку $T_{\text{чек, факт}}$ використовується вираз (2.26):

$$T_{\text{чек, факт}} = \sum_{i=2}^I \sum_{j=1}^J P_{i,j}^{\phi} \cdot (t_{i,j}^{\phi} - t_{i-1,j}^{\phi}) / 2 + \sum_{i=2}^I \sum_{j=1}^J P_{i,j}^{\text{відмова}} \cdot (t_{i,j}^{\phi} - t_{i-1,j}^{\phi}) , \quad (2.26)$$

де $T_{\text{чек, факт}}$ – сумарні пасажира години, що витрачають пасажирів внаслідок чекання посадки в ТО на зупинках маршруту на протязі доби при виконанні фактичного розкладу руху, що відрізняється від запланованого, пас. год. ;

I – кількість фактичних рейсів на маршруті на протязі доби;

J – кількість зупинок на маршруті;

$t_{i,j}^{\phi}$ – фактичний час прибуття ТО, що обслуговує рейс i , на зупинку j , год.;

$t_{i-1,j}^{\phi}$ – фактичний час прибуття ТО, що обслуговує рейс $i-1$, на зупинку j , год.;

$P_{i,j}^{\phi}$ – середня фактична кількість пасажирів, що прийшли на зупинку j за проміжок часу $(t_{i,j}^{\phi} ; t_{i-1,j}^{\phi})$, чол. ;

$P_{i,j}^{\text{відмова}}$ – середня фактична кількість пасажирів, що прийшли на зупинку j і яким було відмовлено у посадці в ТО, що виконувало рейс i ; пас.

Сумарні пасажиро–кілометри, що були зроблені на перегонах маршруту m стосовно всіх рейсів за добу з порушенням комфортності поїздки у салоні ТО $K_{m, \text{поркомф}}$, розраховуються за виразом (2.27), пас.–км.:

$$K_{m, \text{поркомф}} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J-1} P_{i,j}^a \cdot L_{j, j+1} , \quad (2.27)$$

$$P_{i,j}^a = \begin{cases} P_{i,j}^a , & Y_{\text{план}} < Y_{i,j} \leq Y_{\text{max}} \\ 0 , & Y_{i,j} \leq Y_{\text{план}} , \end{cases}$$

де $P_{i,j}^a$ – кількість пасажирів в ТО, що від'їхала від зупинки j маршруту m , при виконанні фактичного рейсу i , пас.;

$L_{j,j+1}$ – довжина перегону між зупинками j та $j+1$, км;

$Y_{план}$ – максимальне значення статичного коефіцієнту заповнення салону ТО, при якому ще забезпечується комфортність поїздки пасажирів,

$Y_{i,j}$ – статичний коефіцієнт заповнення салону ТО після від'їзду з зупинки j при виконанні фактичного рейсу i ;

Y_{max} – максимальне значення статичного коефіцієнту заповнення салону ТО, при якому неможливий вхід нових пасажирів.

Упровадження запропонованих показників дає змогу проектувати роботу маршруту міського пасажирського транспорту та оцінювати якість перевезення пасажирів у процесі функціонування маршруту.

З вищенаведеного можна зробити висновок, що при раціональній організації маршруту еталонні значення показників якості обслуговування пасажирів мають бути такі:

1. Сумарна кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до ТО, що працювали на маршруті протягом доби, внаслідок їх переповнення, дорівнює нулю;
2. Сумарний час чекання пасажирами рухомих одиниць, пов'язаних із порушеннями раціонального розкладу руху, дорівнює нулю;
3. Сумарні пасажиро-кілометри, виконані на перегонах маршруту з порушенням комфортності поїздки (з перевищенням максимального коефіцієнту заповнення салону ТО), дорівнюють нулю.

Дані про відхилення від цих значень дають змогу кількісно охарактеризувати й контролювати якість обслуговування саме щодо споживача, пасажирів, визначати відповідальні сторони за порушення цих показників і шляхи їх покращення у процесі функціонування.

2.6 Висновки з розділу 2

1. Розроблено алгоритм удосконалення організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом на основі розробки основних критеріїв якості обслуговування.
2. Запропоновано нову методику вивчення попиту населення на перевезення та алгоритм визначення вартості її проведення, яка відрізняється набором результатуючих показників, що не залежить від інтервалів руху на маршруті та дають змогу визначати на маршрутах необхідну добову кількість рейсів із відповідним розкладом для організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості.
3. Розроблено алгоритм обстеження та обробки даних для отримання параметрів сумісного пасажиропотоку на маршруті, де працюють перевізники приватної та комунальної форм власності.
4. Сформульовано права пасажирів при користуванні маршрутом міської пасажирської транспортної системи в ринкових умовах, а саме: право на посадку в ТО, що прибула на зупинку маршруту; право на час очікування пасажиром на зупинці маршруту ТО, що не перевищуватиме деякого значення, встановленого Департаментом транспортної інфраструктури КМДА, для кожного з діапазонів часу доби; право на поїздку в комфортних умовах, коли коефіцієнт заповнення салону ТО на перегонах маршруту не перевищуватиме деякого значення, встановленого Департаментом транспортної інфраструктури КМДА, для кожного з діапазонів часу доби.
5. Введено поняття раціонального інтервалу руху як організації маршруту, при якій відсутні порушення прав пасажирів щодо забезпечення комфортності в салоні ТО й відсутності відмови в посадці на зупинці, а критерій його визначення передбачає використання компромісної (для пасажирів і перевізника) максимальної кількості пасажирів у салоні ТО.
6. Сформульовано показники якості обслуговування пасажирів як сукупність показників, що виявляють порушення прав пасажирів при користуванні маршрутом міської пасажирської транспортної системи та їх еталонні значення.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕЙСІВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО МАРШРУТУ

3.1 Математична модель послідовних рейсів маршруту МПТС

Якість обслуговування пасажирів, які користуються міською пасажирською транспортною системою (МПТС), є важливою соціальною й економічною проблемою для кожного міста. Від якості перевезення пасажирів залежить ефективність функціонування всіх об'єктів міста. Для визначення показників якості обслуговування пасажирів на маршруті МПТС необхідно використовувати модель, що показує кілька послідовних рейсів маршруту. Це пов'язано з тим, що порушення планового інтервалу руху на одному рейсі, викликає зміни в якості обслуговування пасажирів і в наступних рейсах.

У випадку дослідження маршруту МПТС, предметна область являє собою систему масового обслуговування (СМО), в якій пасажирів описуються транзактами, зупинки – чергами, пасажирські ТЗ – багатоканальними пристроями обслуговування з кількістю каналів, яка дорівнює паспортній пасажиромісткості рухомих транспортних одиниць (автобусів, тролейбусів, трамваїв, річкових трамваїв, поїздів метро або міської електрички).

У роботі [29] розроблено модель окремого рейсу маршруту МПТС. Графічне представлення цієї моделі у вигляді системи масового обслуговування зображено на рисунку 3.1. Для опису взаємодії пасажиропотоків, сконцентрованих на зупинках маршруту, з пасажиропотоками, що переміщуються в рухомій одиниці (РО), в моделі на рисунку 3.1 застосовано змінні, що характеризують кількість пасажирів у певні моменти часу у процесі перевезення рейсом відповідно до однієї зупинки. Всі вони мають однакове ім'я (P), до якого додано сукупність із чотирьох індексів, які дають змогу зробити прив'язку кожної змінної у просторі й часі. Формальний вигляд ідентифікатора змінної наведено у виразі (3.1).

$$y = P_{x1,x2}(t_{x3,x4}), \quad (3.1)$$

де $x1$ – помічає місце знаходження пасажирів і може приймати значення або a (рухома одиниця), або an (рухома одиниця, яка має некомфортні умови перевезення пасажирів), або zn (зупинка);

$x2$ – помічає час і може приймати значення або 1 (момент прибуття рухомої одиниці на зупинку), або 2 (момент від'їзду рухомої одиниці із зупинки), або np (інтервал руху, що є проміжок часу між прибуттям на зупинку двох послідовних рухомих одиниць), або c (момент висадки пасажирів з РО після її прибуття на зупинку);

$x3$ – конкретизує місце знаходження пасажирів стосовно рухомої одиниці, вказуючи номер рейсу;

$x4$ – конкретизує місце знаходження пасажирів стосовно зупинки, вказуючи номер зупинки.

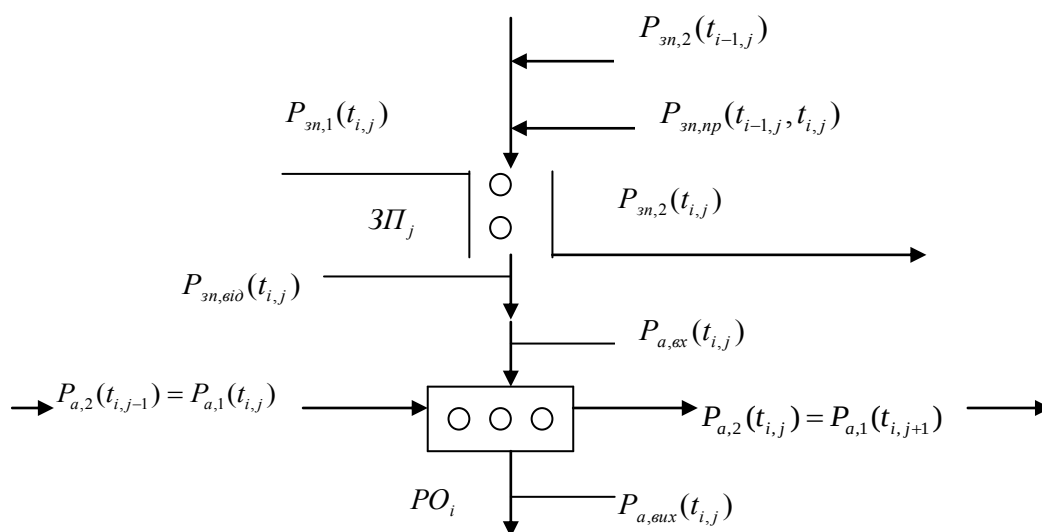


Рисунок 3.1 - Система масового обслуговування РО_i на зупинці

де $3Π_j$ – зупинка j маршруту; PO_i – рухома одиниця, яка обслуговує рейс i маршруту;

$P_{zn,2}(t_{i-1,j})$ – кількість пасажирів, що залишилися на зупинці j маршруту після від'їзду PO_{i-1} ;

$P_{зн, np}(t_{i-1,j}, t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що прийшла на зупинку j маршруту за період часу між від'їздом PO_{i-1} і приїздом PO_i ;

$P_{зн, 1}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що знаходиться на зупинці j маршруту на момент приїзду PO_i ;

$P_{зн, 2}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що залишилося на зупинці j маршруту на момент від їзду PO_i ;

$P_{зн, від}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що покинули зупинку j маршруту внаслідок посадки в PO_i ;

$P_{a, ex}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що зробили посадку в PO_i на зупинці j маршруту;

$P_{a, 1}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів в PO_i , що прибула на зупинку j маршруту;

$P_{a, 2}(t_{i,j-1})$ – кількість пасажирів в PO_i , що від'їхала від зупинки $(j-1)$ маршруту;

$P_{a, 2}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів в PO_i , що від'їхала від зупинки j маршруту;

$P_{a, 1}(t_{i,j+1})$ – кількість пасажирів в PO_i , що прибула на зупинку $j+1$ маршруту;

$P_{a, вих}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що вийшли з PO_i на зупинці j маршруту.

Слід підкреслити, що модель дає змогу провадити дослідження тільки одного рейсу маршруту МПТС.

На основі моделі одного рейсу маршруту розроблено модель послідовних рейсів маршруту. В даній роботі розглянуто модель, яка включає три послідовних рейси маршруту. Модель має обмеження, а саме: рейси маршруту виконуються згідно розкладу, в якому узгоджено економічні інтереси перевізника й соціальні інтереси пасажирів; на рейсах маршруту працюють рухомі одиниці, що перевозять усі категорії пасажирів (пільгові та платоспроможні); на рейсах маршруту використовується однаковий тариф за проїзд.

Створимо математичну модель системи трьох послідовних рейсів маршруту, що являє собою систему масового обслуговування. Для цього уявимо, що маршрут є кільцевим і складається з n зупиночних пунктів. Між кожною парою послідовних

зупиночних пунктів $(j, j+1)$ відома відстань $l_{j,j+1}$. Довжину маршруту L можна обчислити за виразом (3.2).

$$L = \sum_{j=1}^{n-1} l_{j,j+1} + l_{n,1}. \quad (3.2)$$

Кожна РО, що працює на маршруті, закріплена за певним графіком і виконує певну кількість рейсів згідно запланованого розкладу руху.

У запланованому розкладі відображаються раціональні інтервали руху $I_{onm,i}$, які відокремлюють рейс i від попереднього рейсу $i-1$ маршруту.

Початок рейсу визначається часом відправлення РО з першої зупинки маршруту.

Якщо всі рейси маршруту систематизувати в порядку збільшення часу відправки, то порядковий номер рейсу i може виступати як ідентифікатор рейсу маршруту.

Таким чином, час відправлення РО, що обслуговує рейс i , з першої зупинки маршруту буде $t_{i,1}$, а час відправлення із зупинки маршруту j буде $t_{i,j}$.

Щоб зберігати раціональні інтервали руху $I_{pac,i}$, всі РО повинні рухатися з однаковою експлуатаційною швидкістю V_b . Час виконання рейсу t_{ob} для всіх РО буде однаковим і його можна обчислити за виразом (3.3).

$$t_{ob} = L / V_e. \quad (3.3)$$

Час від'їзду РО, що обслуговує рейс i , із зупинки маршруту j можна обчислити за виразом (3.4).

$$t_{i,j} = t_{i,1} + \sum_{j=1}^{j-1} l_{j,j+1} / V_e. \quad (3.4)$$

Для опису пасажирообміну, що прибуває на зупиночний пункт маршруту j у діапазоні часу доби k , використовується середня інтенсивність пасажирообміну $\lambda_{j,k}$ у пас./год. Тоді кількість пасажирів, які прийшли на зупинку j маршруту за період ча-

су між від'їздом PO_{i-1} і приїздом PO_i , $P_{zn,np}(t_{i-1,j}, t_{i,j})$ можна розрахувати за виразом (3.5).

$$P_{zn,np}(t_{i-1,j}, t_{i,j}) = \lambda_{j,k} \cdot (t_{i,j} - t_{i-1,j}). \quad (3.5)$$

Кількість пасажирів, що знаходиться на зупинці j маршруту на момент приїзду PO_i $P_{zn,1}(t_{i,j})$ можна розрахувати за виразом (3.6).

$$P_{zn,1}(t_{i,j}) = P_{zn,np}(t_{i-1,j}, t_{i,j}) + P_{zn,2}(t_{i-1,j}). \quad (3.6)$$

Але враховуючи те, що рейс $i-1$ і попередні рейси маршруту виконуються згідно запланованого розкладу руху, то кількість пасажирів, що залишилися на зупинці j маршруту після від'їзду PO_{i-1} , має дорівнювати нулю. Тобто $P_{zn,2}(t_{i-1,j}) = 0$

Для опису кількості пасажирів, що вийшли з PO_i на зупинці j маршруту $P_{a,vux}(t_{i,j})$ використовується вираз (3.7).

$$P_{a,vux}(t_{i,j}) = p_{j,k} \cdot P_{a,1}(t_{i,j}), \quad (3.7)$$

де $p_{j,k}$ – коефіцієнт виходу пасажирів з PO_i , що прибула на зупинку j маршруту в діапазоні часу доби k .

Значення показника $p_{j,k}$ визначається в результаті обробки даних обстеження пасажиропотоків маршруту та може коливатися від 0 до 1 [60].

Відображення моделі трьох послідовних рейсів маршруту представлено на рисунку 3.2.

Для першої й останньої зупинки ймовірність виходу пасажирів з РО завжди визначена, залежність 3.8:

$$P_{1,k} = 0, \quad P_{n,k} = 1. \quad (3.8)$$

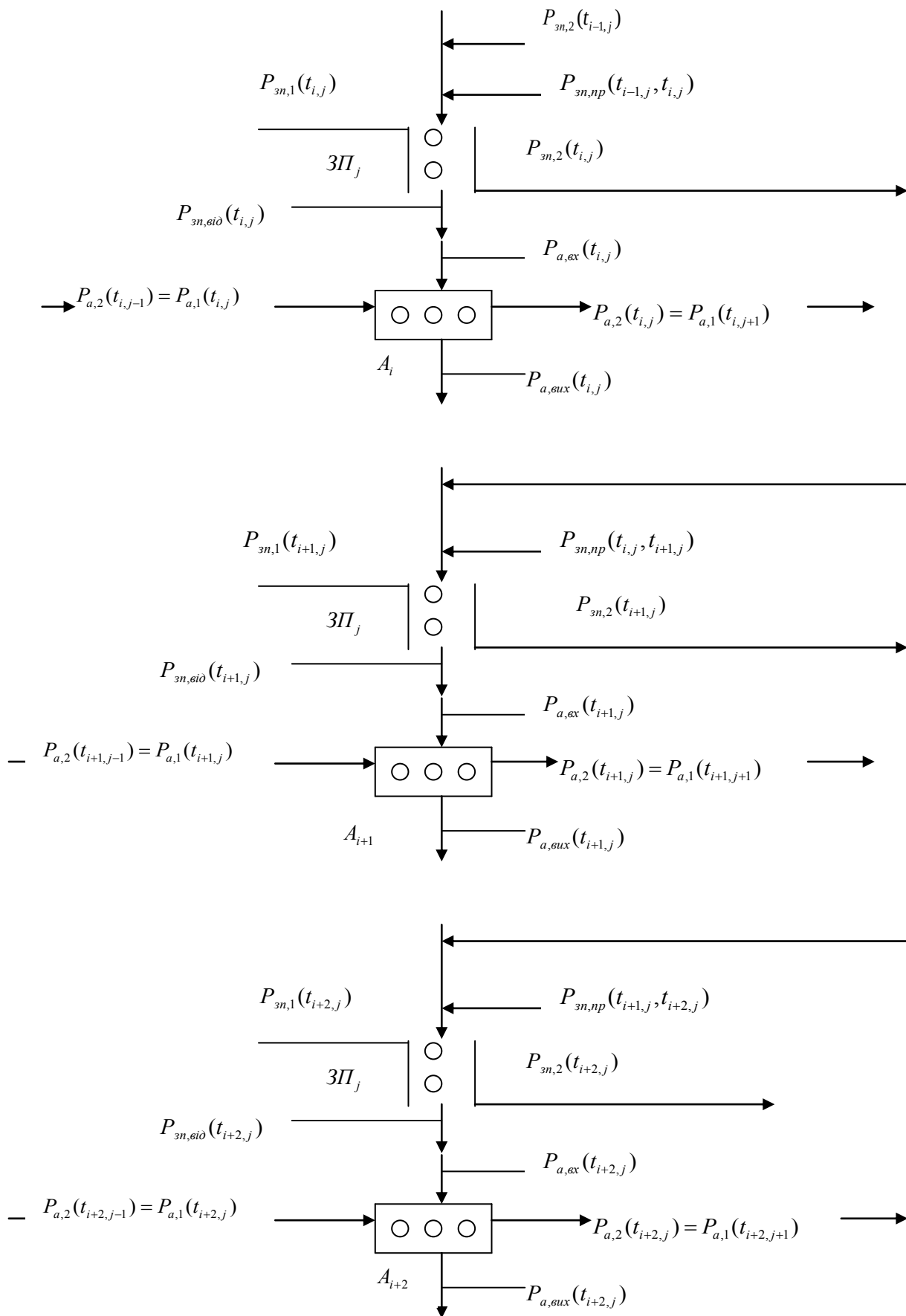


Рисунок 3.2 - Система масового обслуговування PO_i , PO_{i+1} , PO_{i+2} на зупинці j

Кількість вільних місць в PO_i , що прибула на зупинку j маршруту, після висадки пасажирів $P_{a,c}(t_{i,j})$ визначається виразом (3.9).

$$P_{a,c}(t_{i,j}) = P_{ap,m,i} - P_{a,1}(t_{i,j}) + P_{a,вых}(t_{i,j}), \quad (3.9)$$

де $P_{ap,m,i}$ – максимальна розрахункова місткість РО, що обслуговує рейс i .

Кількість пасажирів, що зробили посадку в PO_i на зупинці j маршруту $P_{a,ex}(t_{i,j})$ можна порахувати за виразом (3.10).

$$P_{a,ex}(t_{i,j}) = \begin{cases} P_{a,c}(t_{i,j}), & P_{a,c}(t_{i,j}) < P_{zn,1}(t_{i,j}) \\ P_{zn,1}(t_{i,j}), & P_{a,c}(t_{i,j}) \geq P_{zn,1}(t_{i,j}). \end{cases} \quad (3.10)$$

Кількість пасажирів, які залишили зупинку j маршруту внаслідок посадки в PO_i , $P_{zn,вид}(t_{i,j})$ можна визначити за виразом (3.11).

$$P_{zn,вид}(t_{i,j}) = P_{a,ex}(t_{i,j}). \quad (3.11)$$

Кількість пасажирів, які залишилися на зупинці j маршруту на момент від їзду PO_i , $P_{zn,2}(t_{i,j})$ можна обчислити за виразом (3.12).

$$P_{zn,2}(t_{i,j}) = P_{zn,1}(t_{i,j}) - P_{zn,вид}(t_{i,j}). \quad (3.12)$$

Кількість пасажирів в PO_i , що від'їхала від зупинки j маршруту, $P_{a,2}(t_{i,j})$ можна порахувати за виразом (3.13).

$$P_{a,2}(t_{i,j}) = P_{a,1}(t_{i,j}) - P_{a,вых}(t_{i,j}) + P_{a,ex}(t_{i,j}). \quad (3.13)$$

Якщо у виразах (3.9) – (3.13) замінити індекс i на $i+1$, а потім на $i+2$, то ми отримуємо математичну модель, яка відображатиме три послідовних рейси маршруту, а саме: i , $i+1$ та $i+2$.

Отже:

- модель можна узяти за базову при створенні моделі сукупності всіх рейсів окремого маршруту (модель маршруту);
- на моделі послідовних рейсів можуть бути оцінені наслідки впливу факторів, дія яких поширюється на наступні рейси маршруту, наприклад, невихід РО на маршрут, порушення запланованого інтервалу руху на одному чи декількох рейсах, заміна марки РО, диспетчерські регулюючі дії;
- на основі моделі послідовних рейсів може бути створена модель якості обслуговування пасажирів на маршруті.

3.2 Метод системної динаміки побудови імітаційної моделі рейсу маршруту МПТС

Реальна міська пасажирська транспортна система є складною. Подальший розподіл МПТС з метою її формалізованого опису призводить до появи підсистем (окремих маршрутів). Розподіл маршруту на підсистеми дає змогу виділити найменшу підсистему – окремий рейс маршруту. При виборі виду моделі відображення реального маршруту або його частини (сукупності послідовних рейсів) слід брати до уваги дані таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Властивості видів моделей відображення реальних економічних об'єктів

Властивості моделей відображення реальних економічних об'єктів	Види моделей відображення реального економічного об'єкта			
	Математична модель	Модель причинно-наслідкових зв'язків	Модель взаємодіючих потоків	Імітаційна модель
Кількісний опис впливу змінних	+	—	—	+
Відображення зв'язків між змінними	—	+	+	+
Відображення розподілу змінних на причини та наслідки	—	+	+	+

Кінець таблиці 3.1

Властивості моделей відображення реальних економічних об'єктів	Види моделей відображення реального економічного об'єкта			
	Математична модель	Модель причинно-наслідкових зв'язків	Модель взаємодіючих потоків	Імітаційна модель
Відображення розподілу зв'язків на позитивні та негативні	—	+	+	+
Відображення реального об'єкта у вигляді взаємодії потоків речовини, енергії або інформації	—	—	+	+
Відображення констант	+	—	+	+

Як видно з таблиці 3.1, найповнішим формалізованим відображенням реального економічного об'єкта є його імітаційна модель. У роботі [144] наведено методику побудови імітаційної моделі економічного об'єкта, яка заснована на методі системної динаміки. Метод системної динаміки розділяє всі роботи по створенню імітаційної моделі об'єкта на послідовні етапи:

Етап 1 – формулювання цільових змінних;

Етап 2 – створення математичної моделі реального об'єкта (процесу);

Етап 3 – створення моделі причинно-наслідкових зв'язків між факторами реального об'єкта (процесу);

Етап 4 – відображення реального об'єкта у вигляді моделі взаємодіючих потоків;

Етап 5 – створення імітаційної моделі реального економічного об'єкта (процесу).

Таким чином, обов'язковим етапом процесу створення імітаційної моделі є побудова моделі причинно-наслідкових зв'язків між змінними. Створена модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними та буде являти собою результат виконання Етапу 3.

Представлені на рис. 3.3 змінні характеризують пасажиропотоки трьох послідовних рейсів маршруту з номерами i , $i+1$, $i+2$.

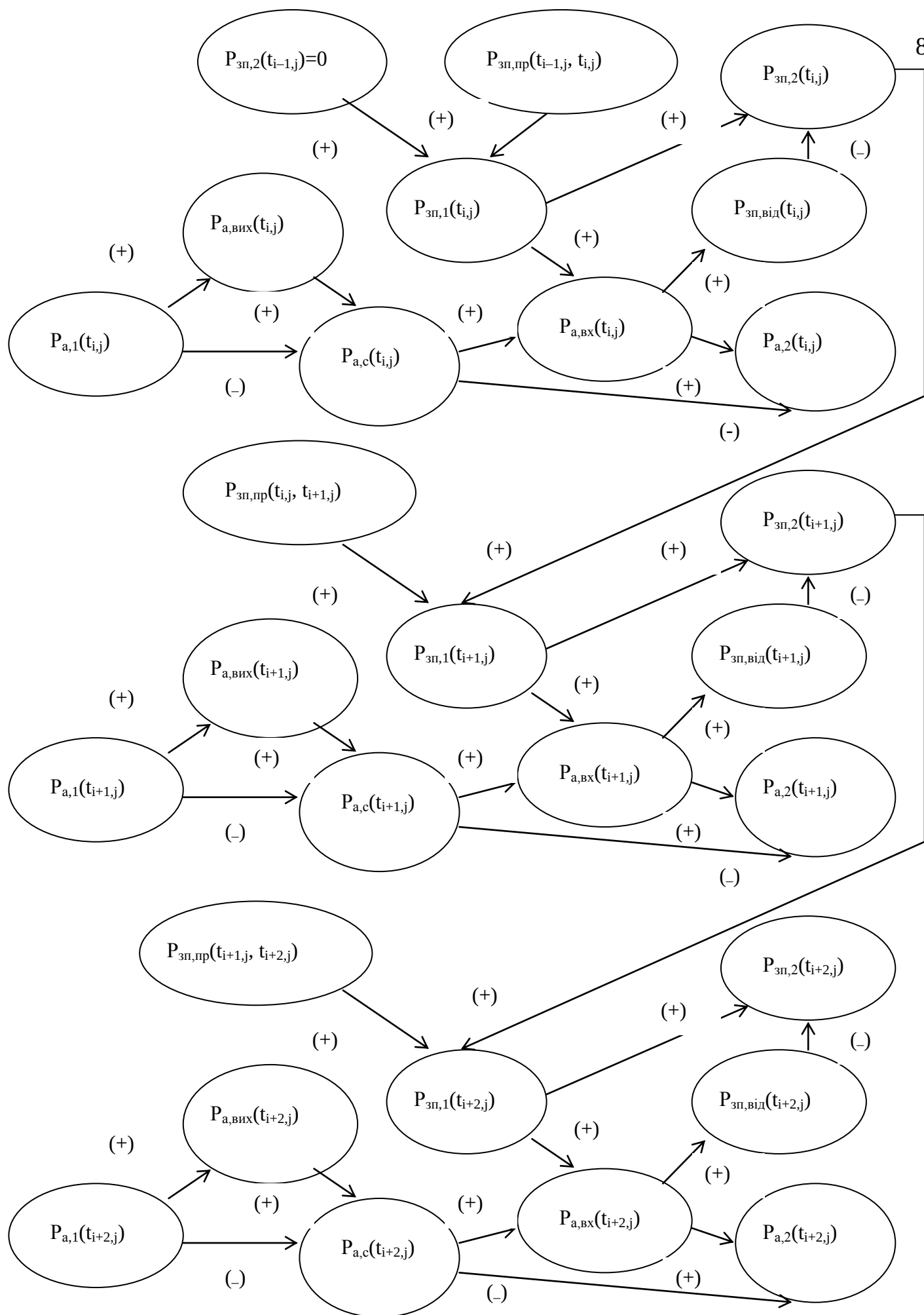


Рисунок 3.3 – Модель причино - наслідкових зв'язків між змінними, що описують три послідовних рейсу $i, i+1, i+2$ маршруту міської пасажирської транспортної системи

Кожен фактор (змінна) на рисунку зображено у вигляді овалу, в який вписано ідентифікатор фактора. Зв'язки між факторами відображені у вигляді стрілок, які направлені від фактору причини до фактора-наслідку. Отже:

Біля кожної стрілки встановлюється позначка, яка характеризує тип зв'язку. Позитивний тип зв'язку позначається знаком (+), а негативний – (-).

Отже:

- зв'язана пара факторів набуває нових властивостей. Визначається фактор-причина та фактор-наслідок. Властивості впливають на послідовність розрахунку факторів в імітаційній моделі;
- визначається тип дії (позитивний чи негативний) кожного фактора-причини на фактор-наслідок. Тип впливу використовується в імітаційній моделі при відображенні взаємодії потоків пасажирів, що знаходяться на зупинках маршруту та які переміщуються в РО;
- створена модель причинно-наслідкових зв'язків між факторами дає змогу надалі кожен фактор ідентифікувати як певний елемент потоку пасажирів щодо методу системної динаміки [154].

3.2.1 Модель взаємодії потоків пасажирів зупинки маршруту та РО рейсу

Модель потоків створюється на основі моделі причинно-наслідкових зв'язків і представляє остаточну формалізацію досліджуваного процесу (рис. 3.4).

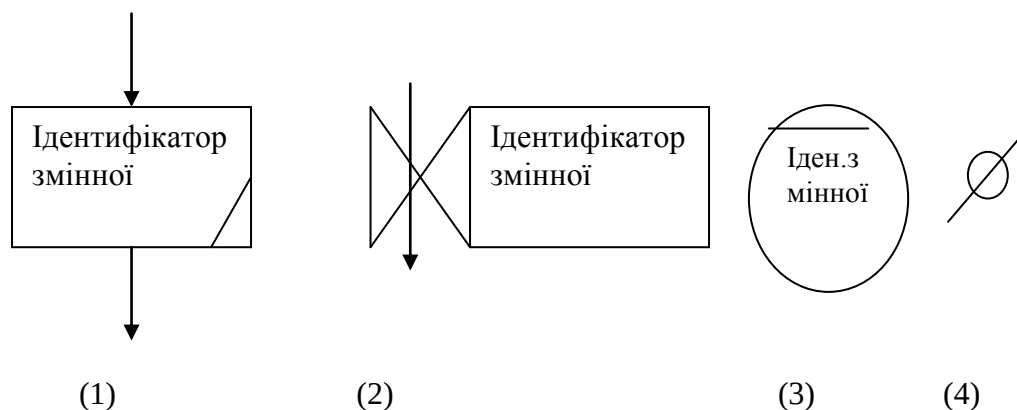


Рисунок 3.4 – Графічне зображення елементів діаграми потоків. 1 – змінна – рівень, 2 – змінна–температура, 3 – змінна–допоміжний вираз, 4 – константа

Вона суттєво полегшує створення Excel-програми (імітаційної моделі), яка дає змогу виконувати комп'ютерний експеримент. Модель потоків має вигляд блок-схеми, елементами якої є: змінні-рівні, змінні-темпи, змінні-допоміжні вирази та константи.

Для з'єднання елементів між собою застосовуються стрілки, що відображують зв'язки між змінними. Виділення з діаграми причинно-наслідкових зв'язків елементів моделі потоків (рис.3.5) проводиться згідно правил [154].

Правило 1. Для виділення змінних-рівнів треба уявно припинити рух потоків на моделі причинно-наслідкових зв'язків. Змінні, які внаслідок такої дії будуть мати якесь значення, є змінними-рівнями моделі потоків. Помітимо ці змінні на моделі причинно-наслідкових зв'язків символами P (рівень).

Правило 2. Змінними-темпами на моделі причинно-наслідкових зв'язків будуть змінні, котрі відносно змінних-рівнів будуть змінними-причинами. Помітимо ці змінні на діаграмі причинно-наслідкових зв'язків символами T (темп).

Правило 3. Всі інші змінні, не помічені символами P і T , є змінними-допоміжними виразами.

3.2.2 Математична модель якості обслуговування пасажирів на маршруті МПТС

При проведенні комп'ютерного експерименту на математичній моделі рейсу маршруту, коли змінюється інтервал руху, необхідно ускладнити цю модель, включивши до неї сукупність виразів, які дають змогу розраховувати значення показників, що оцінюють якість обслуговування пасажирів у залежності від інтервалу руху.

Створення такої моделі дасть змогу оцінювати якість обслуговування пасажирів як при визначенні планового інтервалу руху, так і при його порушенні внаслідок дії певного збурюючого фактора (наприклад, регулюючої дії диспетчера).

Відхилення фактичних значень показників якості обслуговування пасажирів на маршруті від запланованих значень у більшості випадків є наслідком певного порушення запланованого розкладу руху певною РО, що працює на маршруті.

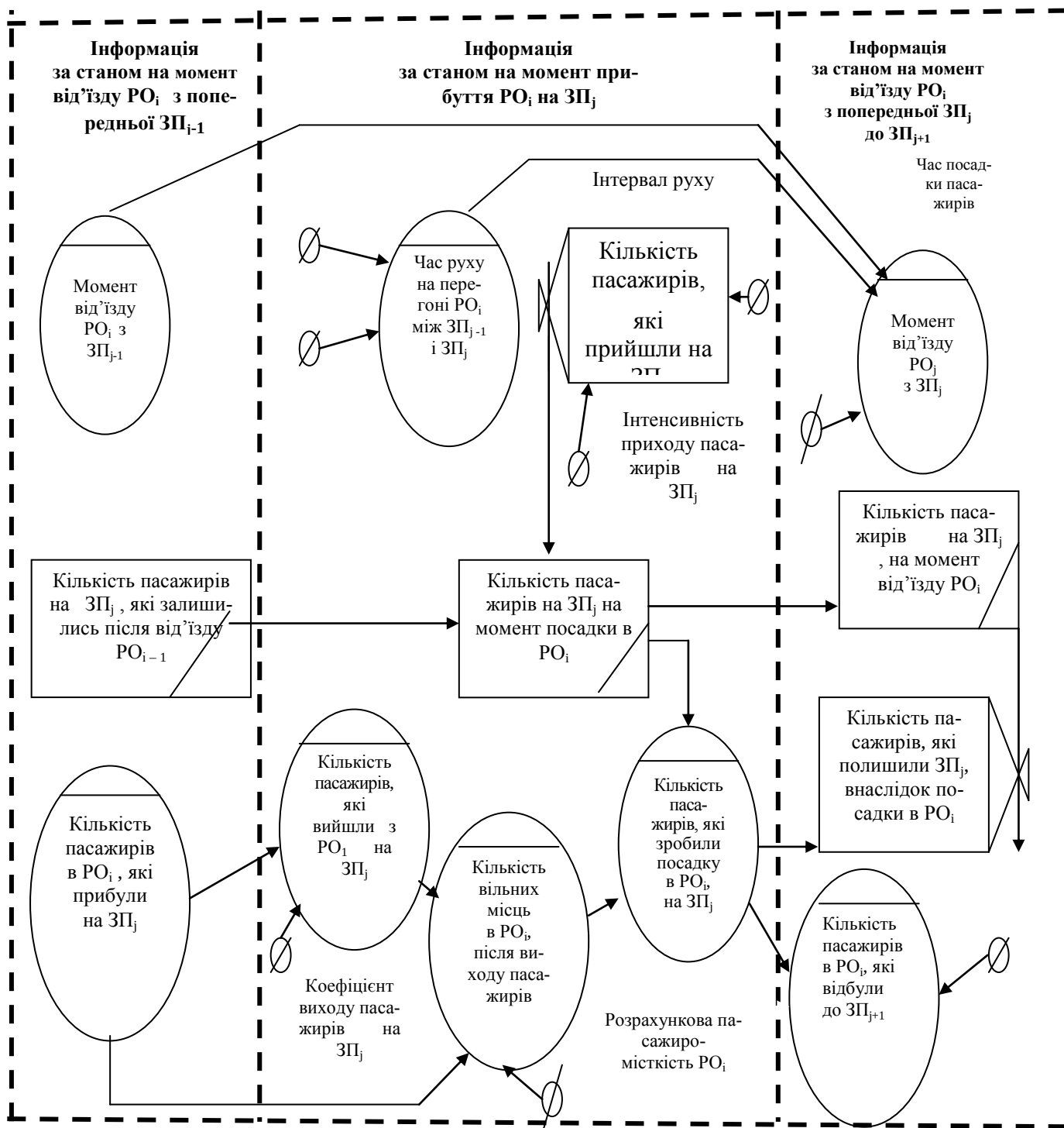


Рисунок 3.5 – Модель взаємодії пасажиропотоків і РО на зупинці маршруту

Для оцінки впливу відхилення на якість обслуговування, пропонується досліджувати декілька послідовних рейсів маршруту, починаючи з рейсу, на першому з яких позначаються наслідки порушення запланованого розкладу руху і для якого ці наслідки є найбільшими.

Для всіх наступних послідовних рейсів відхилення буде зменшуватися аж до повного його зникнення на певному рейсі.

Для дослідження в динаміці процесу розвитку відхилення необхідно на кожному з досліджуваних рейсів маршруту розраховувати фактичні значення показників якості обслуговування пасажирів, а саме: кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до РО, що обслуговує рейс, щодо кожного із зупиночних пунктів маршруту та в цілому за рейс; кількість пасажиро-годин чекання посадки до РО для пасажирів, що знаходяться на зупиночних пунктах, щодо кожного із зупиночних пунктів маршруту та в цілому за рейс; кількість пасажиро-кілометрів, здійснених із порушенням умов комфортності перевезення пасажирів у РО щодо кожного з перегонів маршруту та в цілому за рейс.

Для дослідження в динаміці процесу розвитку відхилення показників якості обслуговування пасажирів від запланованих значень пропонується використати математичну модель, що зображає кілька послідовних рейсів маршруту, в яку включено вирази для розрахунку значення вищенаведених показників якості обслуговування пасажирів.

Для побудови моделі введемо низку понять. Рейс $i-1$, – перший рейс, що виконується з порушенням розкладу руху та на якому позначаються наслідки порушення розкладу руху, назовемо поточним.

Момент початку поточного рейсу із зупинки 1 позначимо як $t_{i-1,1}^{nom}$.

Кількість послідовних рейсів, що виконуються слідом за поточним рейсом згідно запланованого розкладу та на які поширилося порушення показників якості обслуговування пасажирів, позначимо як k .

Слід зауважити, що момент початку першого рейсу i з цієї послідовності рейсів позначається як $t_{i,1}$.

Для того, щоб забезпечити чистоту експерименту й досліджувати вплив моменту початку поточного рейсу $i-1$ на динаміку показників якості обслуговування пасажирів тільки для k рейсів, необхідно, щоб поточний рейс не враховувався як рейс, на якому погіршилися показники якості обслуговування пасажирів щодо запланова-

них значень. Така ситуація трапиться, якщо порушення розкладу руху поточним рейсом відбулося шляхом зменшення запланованого інтервалу руху.

Водночас, як наслідок, показники якості обслуговування пасажирів для наступних k рейсів погіршаться, особливо для рейсу i . Така роль поточного рейсу дасть змогу точно оцінити його вплив на показники якості обслуговування пасажирів для наступних k рейсів, що виконуються згідно запланованого розкладу.

Таким чином, момент початку поточного рейсу $t_{i-1,1}^{nom}$ має задовольняти вираз (3.14).

$$t_{i-1,1}^{nom} < t_{i-1,1}, \quad (3.14)$$

де $t_{i-1,1}$ – момент початку із зупинки 1 рейсу $i-1$ згідно запланованого розкладу руху на маршруті;

$t_{i-1,1}^{nom}$ – момент початку із зупинки 1 поточного рейсу $i-1$ (рейс виконується раніше моменту рейсу $i-1$, запланованого розкладом руху на маршруті).

Тоді сумарна кількість пасажирів, яким було відмовлено у посадці в PO_i на зупинках J маршруту внаслідок її переповнення для послідовних рейсів k , $P_{zn,відм}$ може бути визначена згідно виразу (3.15)

$$P_{zn,відм} = \sum_{i=2}^k \sum_{j=1}^n P_{zn,2}(t_{i,j}), \quad (3.15)$$

де k – кількість послідовних рейсів i маршруту, що нумеруються ($k=4$), але досліджуються тільки рейси з певними номерами ($i=2, 3, 4$). Рейс із номером $i=1$ не досліджуються, тому що він є причиною погіршення якості для всіх наступних послідовних рейсів;

n – кількість зупинок J на маршруті;

$P_{zn,2}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що залишилися на зупинці j маршруту на момент від їзду PO_i .

Сумарний час чекання пасажирами $T_{zn,сум}$ на зупинках j маршруту для послідовних рейсів k маршруту, що досліджуються, внаслідок впливу рейсу $i=1$, який виконується з порушенням розкладу руху, розраховується за виразами (3.16– 3.19).

$$T_{zn,сум} = T_{zn,відм} + T_{zn,чек}^{nom} - T_{zn,чек}, \quad (3.16)$$

$$T_{zn, відм} = \sum_{i=k1}^{k2} \sum_{j=1}^n (P_{zn,2}(t_{i,j}) \cdot (t_{i+1,j} - t_{i,j})), \quad (3.17)$$

$$T_{zn,чек}^{nom} = 0,5 \cdot \sum_{i=k1+1}^{k2} \sum_{j=1}^n (P_{zn,1}(t_{i,j}) \cdot (t_{i,j} - t_{i-1,j})) + 0,5 \cdot \sum_{i=2}^2 \sum_{j=1}^n (P_{zn,1}(t_{i,j}) \cdot (t_{i,j} - t_{i-1,j}^{nom})), \quad (3.18)$$

$$T_{zn,чек} = 0,5 \cdot \sum_{i=k1}^{k2} \sum_{j=1}^n (P_{zn,1}(t_{i,j}) \cdot (t_{i,j} - t_{i-1,j})), \quad (3.19)$$

де $T_{zn,відм}$ – сумарний час чекання пасажирами на зупинках j маршруту внаслідок відмови у посадці в PO для послідовних рейсів k маршруту в умовах впливу поточного рейсу $i-1$, момент початку якого становить $t_{i-1,1}^{nom}$;

$T_{zn,чек}^{nom}$ – сумарний час чекання пасажирами на зупинках j маршруту прибуття PO для послідовних рейсів k маршруту в умовах впливу поточного рейсу $i-1$, момент початку якого становить $t_{i-1,1}^{nom}$;

$T_{zn,чек}$ – сумарний час чекання пасажирами на зупинках j маршруту прибуття PO для послідовних рейсів k маршруту в умовах, коли рейс $i-1$ відбувається за запланованим розкладом руху, момент початку якого становить $t_{i-1,1}$;

$k1$ – порядковий номер рейсу i маршруту, який є першим у досліджуваній послідовності рейсів;

$k2$ – порядковий номер рейсу i маршруту, який є останнім у досліджуваній послідовності рейсів.

Слід зауважити, що для кожного конкретного маршруту, що працює за раціональним розкладом, $T_{зп,чек} = const$.

Вартісну оцінку часу $T_{зп,сум}$, який був витрачений пасажиром на чекання PO на зупинках маршруту для послідовності рейсів k через порушення розкладу руху для поточного рейсу $i-1$, $S_{чек}$ можна розрахувати за формулою (3.20):

$$S_{чек} = C_{чек} \cdot T_{зп, сум}, \quad (3.20)$$

де $C_{чек}$ – погодинна тарифна ставка очікування пасажиром PO , грн/год.

Сумарні пасажиро-кілометри, що були зроблені на перегонах маршруту з порушенням комфортності поїздки пасажирів для послідовності рейсів через порушення розкладу руху для рейсу $i-1$, $K_{нор}$ можна розрахувати за виразами (3.21), (3.22).

$$K_{нор} = \sum_{i=k1}^{k2} \sum_{j=1}^{n-1} (P_{ан,2}(t_{i,j}) \cdot l_{j,j+1}), \quad (3.21)$$

$$P_{ан,2}(t_{i,j}) = \begin{cases} P_{a,2}(t_{i,j}), & P_{a,2}(t_{i,j}) > P_{ар,i} \\ 0, & P_{a,2}(t_{i,j}) \leq P_{ар,i} \end{cases} \quad (3.22)$$

де $P_{a,2}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів в PO_i , що від'їхала від зупинки j маршруту;
 $P_{ан,2}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів, що перевозяться в некомфортних умовах у PO_i , що від'їхала від зупинки j маршруту;

$P_{ap,i}$ – розрахункова пасажиромісткість РО, що обслуговує рейс i , при якій ще забезпечуються комфортні умови перевезення пасажирів, пас.;

$l_{j,j+1}$ – довжина перегону маршруту між зупинками j та $j+1$, км.

Таким чином, умова перевезення пасажирів у некомфортних умовах відповідає виразу (3.23).

$$P_{apmi} \geq P_{an,2}(t_{i,j}) > P_{ap,i}, \quad (3.23)$$

де P_{apmi} – максимальна розрахункова пасажиромісткість РО, що обслуговує рейс i , пас. Слід зауважити, що при досягненні значення максимальної розрахункової пасажиромісткості P_{apmi} вхід нових пасажирів у РО неможливий;

$P_{an,2}(t_{i,j})$ – кількість пасажирів у салоні РО, що перевищує максимальну комфортну кількість;

$P_{ap,i}$ – максимальна комфортна кількість пасажирів, яка відповідає плановому коефіцієнту заповнення салону.

Вартісна оцінка якості перевезення пасажирів у РО у некомфортних умовах $S_{пер}$ може бути розрахована за виразом (3.24).

$$S_{пер} = P_{тар,м} \cdot C_{тар} \cdot K_{пор} / l_{пас,м}, \quad (3.24)$$

де $C_{тар}$ – тариф сплати за проїзд 1 пасажирів на маршруті, грн/пас.;

$P_{тар,м}$ – відсоток тарифу сплати за проїзд пасажирів на маршруті, що включається у вартісну оцінку якості перевезення пасажирів в РО у некомфортних умовах;

$l_{пас,м}$ – середня відстань поїздки пасажирів на маршруті, км.

Таким чином, сумарна вартісна оцінка порушення якості перевезення пасажирів на маршруті для k послідовних рейсів $S_{нас}$ розраховується за формулою (3.25):

$$S_{nac} = S_{чек} + S_{пер} . \quad (3.25)$$

де $S_{чек}$ – вартісна оцінка часу, який був витрачений пасажиром на чекання PO на зупинках маршруту;

$S_{пер}$ – вартісна оцінка якості перевезення пасажирів у PO у некомфортних умовах, грн.

Слід підкреслити, що розрахунок S_{nac} за виразом (3.25) можливий тільки за умови, що робота PO на рейсах маршруту (крім поточного рейсу) відбувається за раціональним розкладом руху, що виконує роль еталону, при якому відсутні порушення показників якості обслуговування пасажирів.

3.2.3 Модель причинно-наслідкових зв'язків і модель потоків на маршруті МПТС із урахуванням якості обслуговування пасажирів

Моделі причинно-наслідкових зв'язків для дослідження часу чекання пасажирів на зупинках маршруту МПТС будуються на основі математичної моделі, котру наведено в розділі 3. Досліджуються різні варіанти виникнення часу чекання (рис. 3.6-3.8).

На рис. 3.6 представлено модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарний час чекання пасажиром на зупинках маршруту внаслідок відмови в посадці на трьох послідовних рейсах маршруту.

На рис. 3.7 показано модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарний час чекання пасажиром прибуття PO у відповідності до рейсів $i, i+1, i+2$ маршруту, які виконуються за розкладом, а рейс $i-1$ – із відхиленням від раціонального розкладу.

На рис. 3.8 наведено модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарний час чекання пасажиром прибуття PO стосовно трьох послідовних рейсів маршруту, які виконуються за раціональним розкладом

На рис. 3.9 показано модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними показника, що визначає сумарні пасажиро-кілометри, виконані на перегонах маршруту для рейсів $i, i+1, i+2$ у некомфортних умовах.

На рис. 3.10 представлено модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарну кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до РО на зупинках маршруту рейсів $i, i+1, i+2$.

Як видно із наведених моделей, виконується складний алгоритм розрахунку інтегрованих показників, а саме:

- сумарного часу чекання пасажирів, який включає дані про кількість пасажирів на момент прибуття РО на кожній зупинці кожного із трьох послідовних рейсів,
- про кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до РО,
- про моменти прибуття на зупинку РО – щодо попереднього, поточного та наступного рейсів;
- сумарні пасажиро-кілометри, виконані на перегонах маршруту для рейсів $i, i+1, i+2$ в некомфортних умовах;
- сумарну кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці до РО на зупинках маршруту рейсів $i, i+1, i+2$.

Розроблені моделі функціонування рейсу міського пасажирського маршруту на основі методу системної динаміки для побудови імітаційної моделі рейсу маршруту

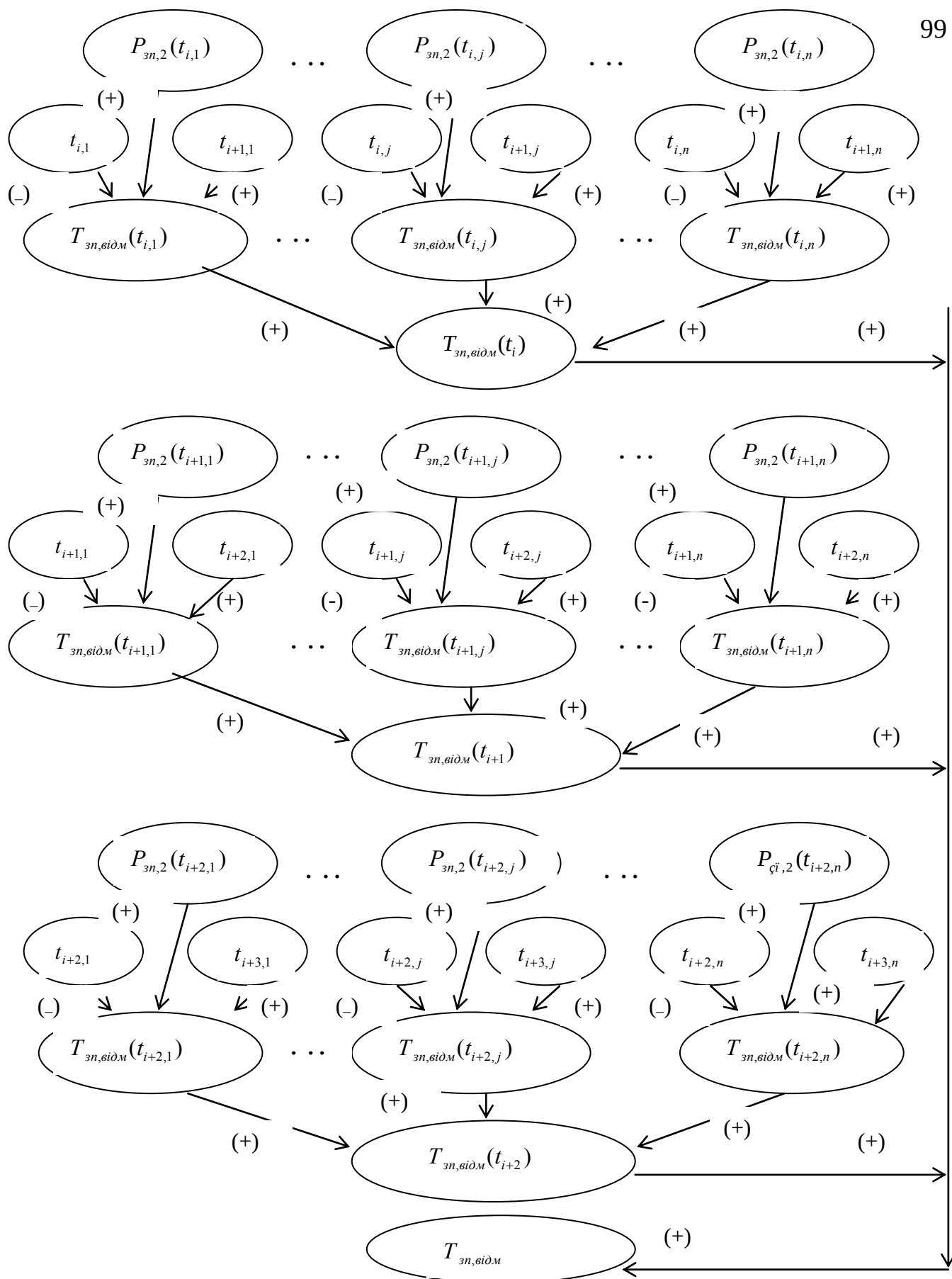


Рисунок 3.6 – Модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарний час чекання пасажирями на зупинках маршруту внаслідок відмови в посадці упродовж трьох послідовних рейсів маршруту

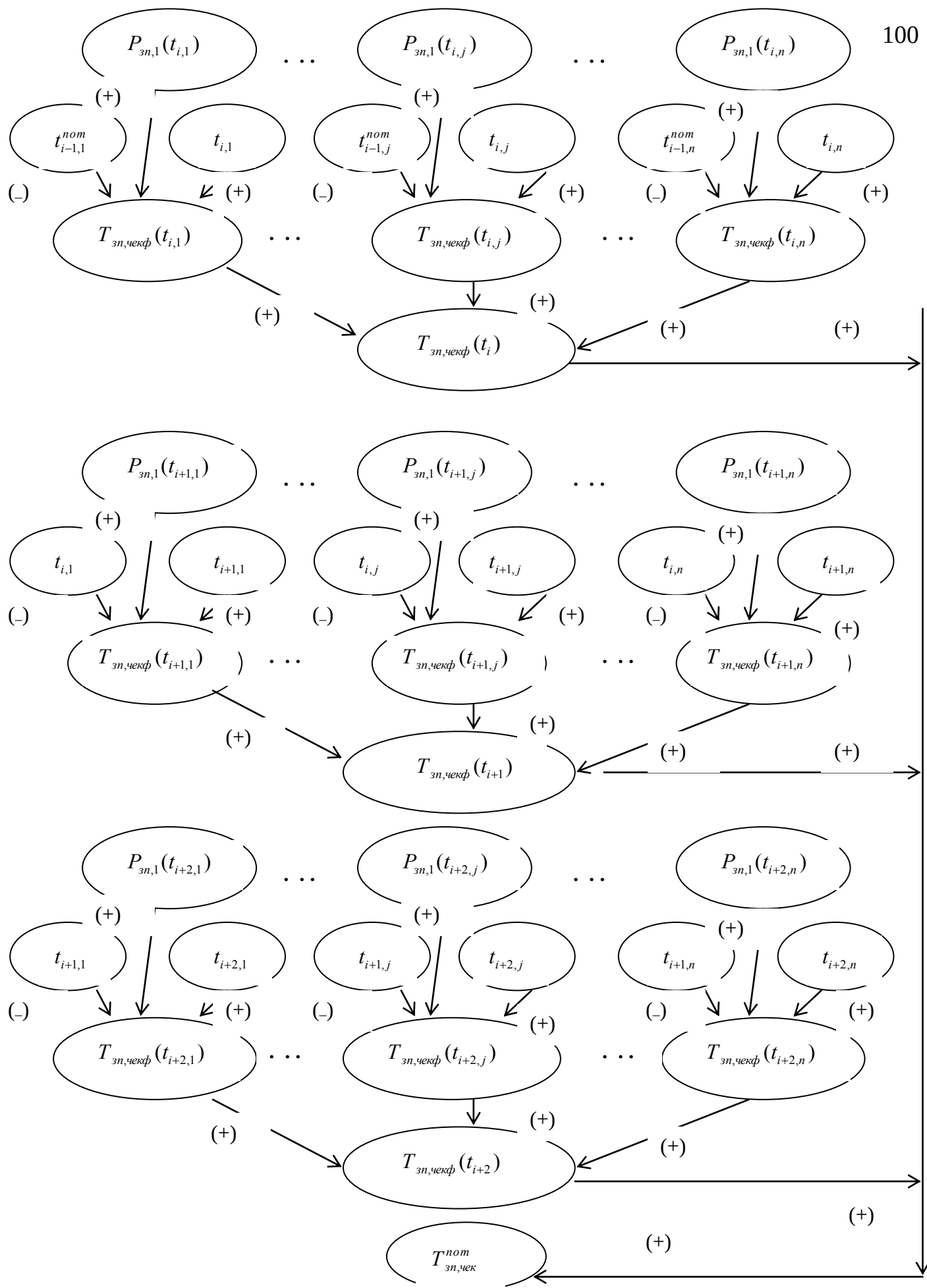


Рисунок 3.7 – Модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарний час чекання пасажирями прибуття РО стосовно рейсів i , $i+1$, $i+2$ маршруту, які виконуються за розкладом, а рейс $i-1$ – з відхиленням від раціонального розкладу

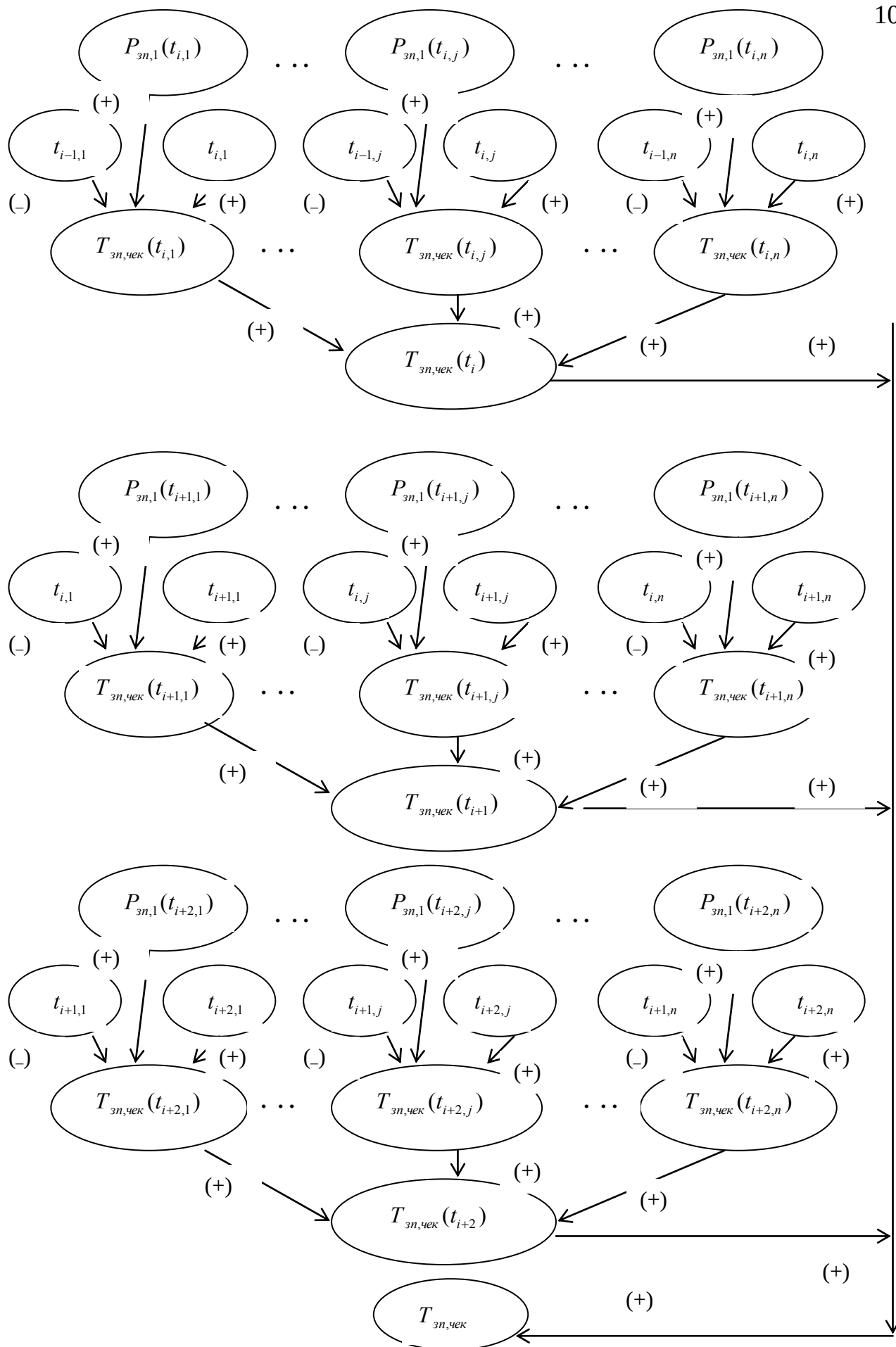


Рисунок 3.8 – Модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарний час чекання пасажирями прибуття РО стосовно трьох послідовних рейсів маршруту, які виконуються за раціональним розкладом

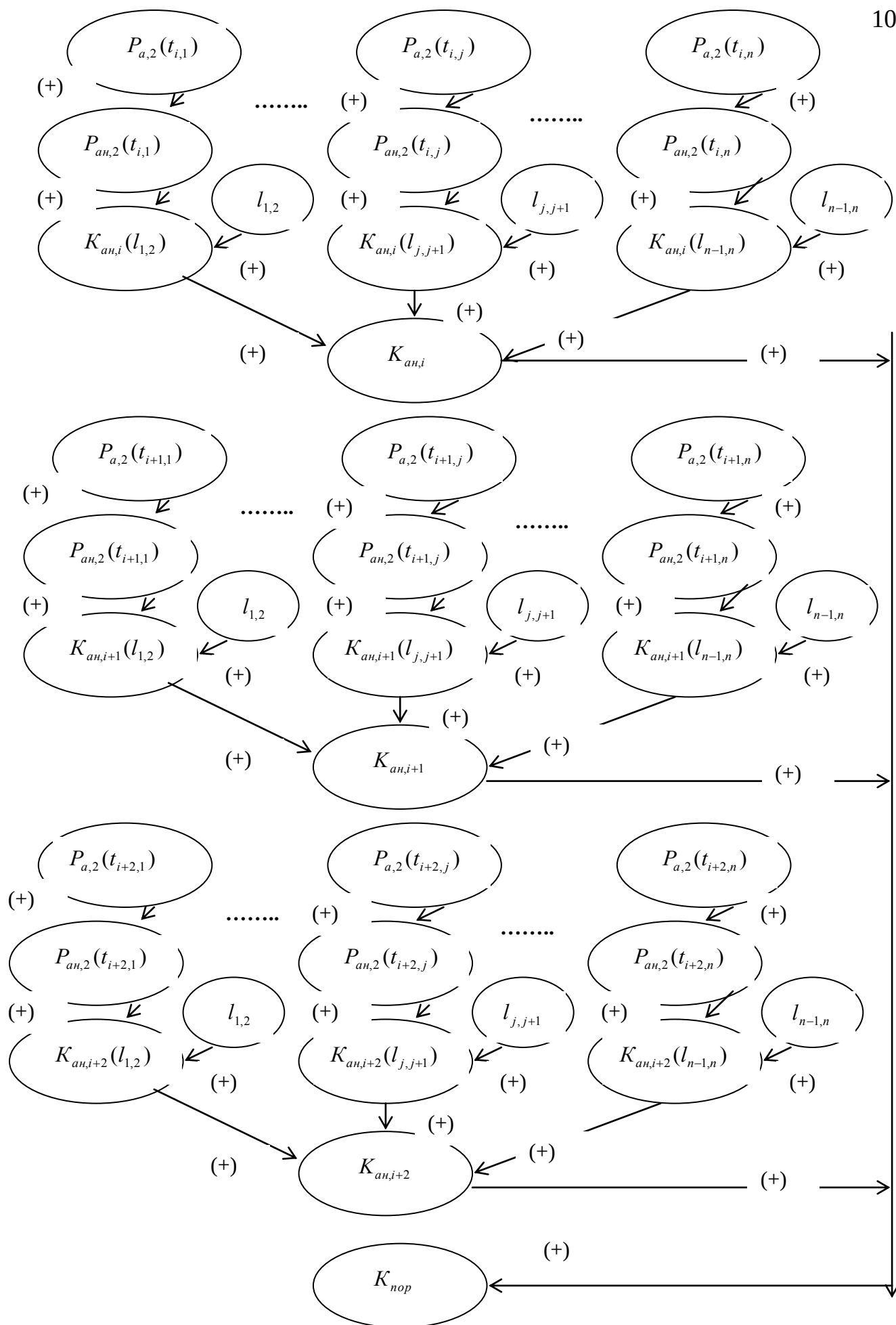


Рисунок 3.9 – Модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними показника, що визначає сумарні пасажиро-кілометри, виконані на перегонах маршруту для рейсів $i, i+1, i+2$ у некомфортних умовах

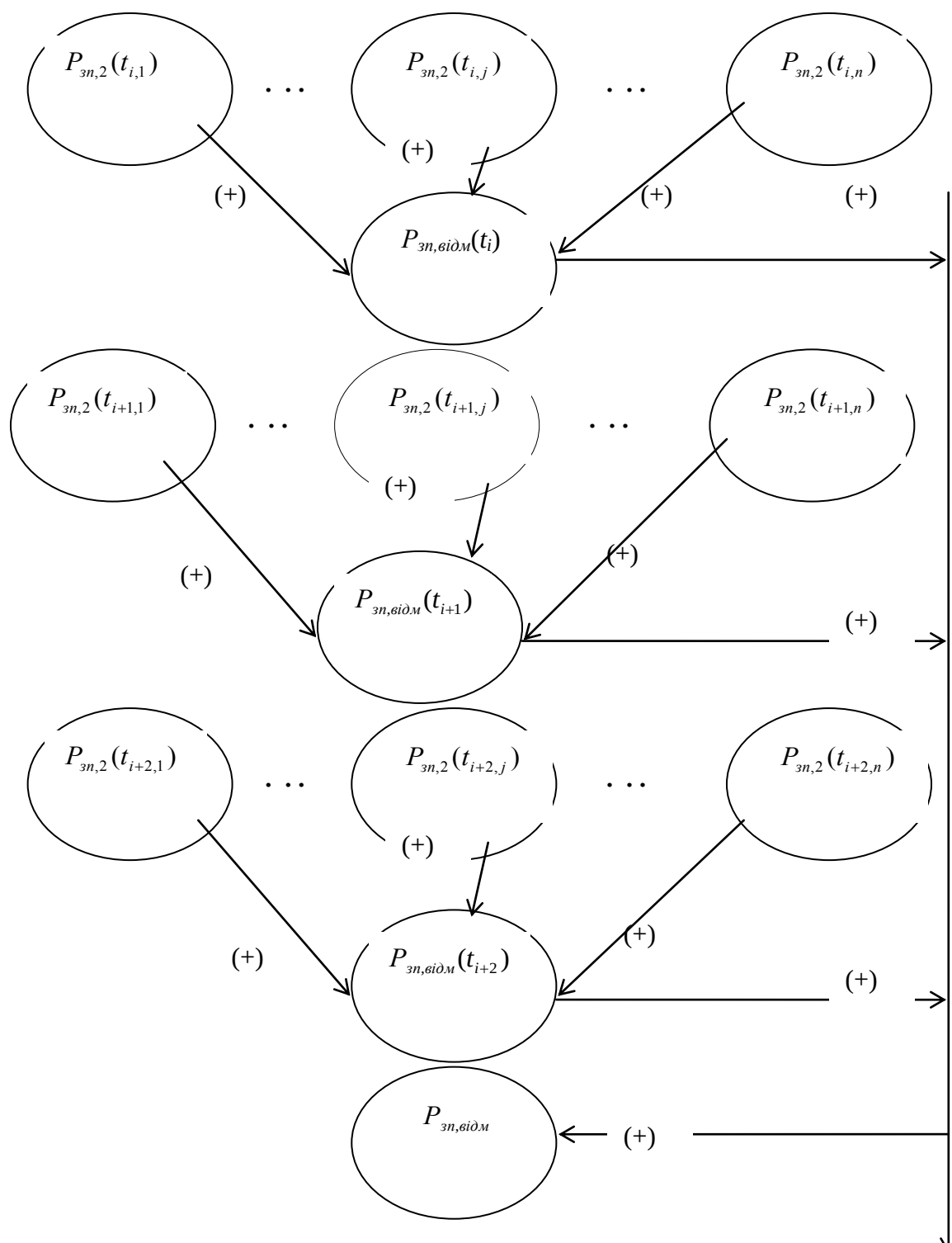


Рисунок 3.10 – Модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що визначають сумарну кількість пасажирів, яким було відмовлено у посадці в РО на зупинках маршруту стосовно рейсів i , $i+1$, $i+2$

3.3 Розробка методів визначення інтервалів руху на маршруті за критеріями якості

Методика базується на тому, що найменшою часткою підсистеми маршрут є рейс, який виконує транспортна одиниця.

Обсяг і якість перевезень пасажирів для конкретного рейсу залежить від його інтервалу.

Від характеру зміни пасажиропотоків на зупинках маршруту, у відповідності до діапазонів часу доби, пропонуються різні методики визначення інтервалу руху.

На маршруті відбуваються два види зміни характеру пасажиропотоків, а саме: незначний (коди діапазонів – 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18) і значний (коди діапазонів – 1, 4, 10, 14).

Для діапазонів із незначною зміною пасажиропотоків пропонується методика визначення раціонального інтервалу руху, а для діапазонів часу доби зі значними змінами пасажиропотоків – метод градієнтів, результати якого наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характер зміни пасажиропотоку діапазонів часу доби маршруту №48-н (робочий день)

Діапазон часу доби, год	Код діапазону	Характер зміни пасажиропотоку
6–7	1	Значний
7–8	2	Незначний
8–9	3	Незначний
9–10	4	Значний
10–11	5	Незначний
11–12	6	Незначний
12–13	7	Незначний
13–14	8	Незначний
14–15	9	Незначний

Кінець таблиці 3.2

Діапазон часу доби, год	Код діапазону	Характер зміни пасажиропотоку
15–16	10	Значний
16–17	11	Незначний
17–18	12	Незначний
18–19	13	Незначний
19–20	14	Значний
20–21	15	Незначний
21–22	16	Незначний
22–23	17	Незначний
23–24	18	Незначний

Згідно методики, для розрахунку раціонального інтервалу руху в діапазонах часу доби 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18 використовуємо модель «Послідовних рейсів автобусного маршруту» використовуючи «програмний пакет Microsoft Excel», створену на основі математичної моделі якості перевезення пасажирів відносно рейсу маршруту. Програма дає змогу методом комп'ютерного експерименту визначити раціональний інтервал руху, при якому будуть узгоджені інтереси перевізника та пасажирів на основі критерію (2.16).

Спочатку за допомогою моделі-програми розраховуємо такі показники: раціональний інтервал руху; сумарний час чекання пасажирами РО в пас.год; обсяг перевезень пасажирів; пасажирообіг у пас.-км; фактичний дохід у грн; прибуток у грн; критерій раціональності інтервалу руху, а саме: кількість пасажирів, які не здійснили посадку внаслідок переповнення ТО в пас., та пасажирообіг у некомфортних умовах.

Вихідні результати моделювання представлено в розділі 4.

Різновиди методики визначення інтервалів руху на маршруті № 48 щодо всіх діапазонів часу доби наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Різновиди методики визначення інтервалів руху на маршруті № 48-н щодо всіх діапазонів часу доби (робочий день)

Діапазон часу доби, год	Характер зміни пасажиропотоку	Розрахунок інтервалу руху: метод раціональних інтервалів (Рац), метод градієнтів (Г)
6–7	Значний	Рац (Г)
7–8	Незначний	Рац
8–9	Незначний	Рац
9–10	Значний	Рац (Г)
10–11	Незначний	Рац
11–12	Незначний	Рац
12–13	Незначний	Рац
13–14	Незначний	Рац
14–15	Незначний	Рац
15–16	Значний	Рац (Г)
16–17	Незначний	Рац
17–18	Незначний	Рац
18–19	Незначний	Рац
19–20	Значний	Рац (Г)
20–21	Незначний	Рац
21–22	Незначний	Рац
22–23	Незначний	Рац
23–24	Незначний	Рац

Для розрахунку інтервалів руху в діапазонах доби з кодами 1, 4, 10, 14, де відбуваються значні зміни інтенсивності пасажиропотоку, використовуємо методику визначення раціональних інтервалів, що включає вирази (3.26–3.29), котрі засновано на методі градієнту.

Середнє значення інтервалу руху в діапазоні часу доби k визначається виразом 3.26)

$$I_{cp,k} = (I_{pac,k-1} + I_{pac,k+1}) / 2, \quad k = \overline{1,4,10,14}, \quad (3.26)$$

де $I_{cp,k}$ – середній інтервал руху у діапазоні k , хв.;

$I_{paц,k-1}, I_{paц,k+1}$ – раціональні інтервали руху ТО у діапазонах, що межують з діапазоном k , хв.;

$k = \overline{1,4,10,14}$ – код діапазону часу доби.

Визначається кількість рейсів ТО в діапазоні k згідно виразу (3.27)

$$K_{рейс,k} = T_k / I_{cp,k}, \quad k = \overline{1,4,10,14}, \quad (3.27)$$

де $K_{рейс,k}$ – кількість рейсів ТО в діапазоні k (округлюється до найближчого цілого значення);

T_k – довжина діапазону k , хв.

Визначається градієнт інтервалу руху ТО в діапазоні k згідно виразу (3.28) :

$$\Delta I_k = (I_{paц,k+1} - I_{paц,k-1}) / K_{рейс,k}, \quad k = \overline{1,4,10,14}, \quad (3.28)$$

де ΔI_k – градієнт інтервалу руху ТО в діапазоні k , хв.

Визначаються інтервали руху ТО згідно методу градієнтів в діапазоні k , вираз (3.29) :

$$I_{грац,k,i} = I_{paц,k-1} + i \cdot \Delta I_k, \quad k = \overline{1,4,10,14}, \quad i = \overline{1,2,...,K_{рейс,k}}, \quad (3.29)$$

де $I_{грац,k,i}$ – інтервал руху ТО згідно методу градієнтів в діапазоні k з порядковим номером рейсу i ;

$i = \overline{1,2,...,K_{рейс,k}}$ – порядкові номери рейсів, що виконуються в діапазоні $k = \overline{1,4,10,14}$.

Аналіз застосування середніх значень інтенсивності прибуття пасажирів на зупинку маршруту МПТС для визначення необхідної кількості рейсів можна зробити на основі схеми на рис. 3.11.

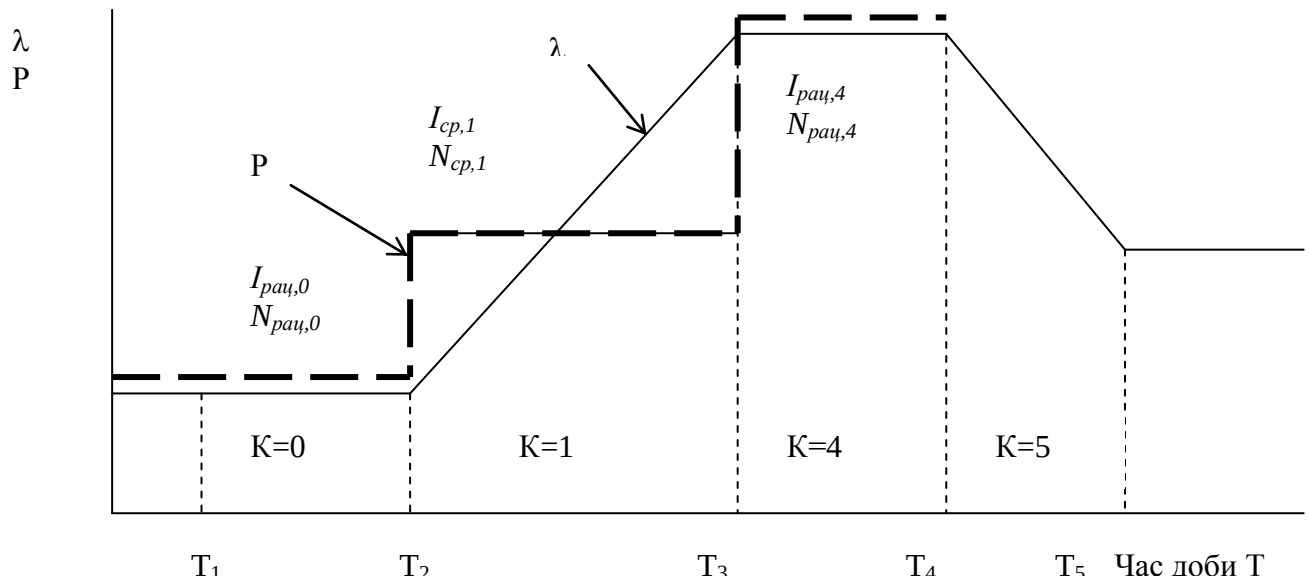


Рисунок 3.11 – Фрагмент схеми відповідності кількості рейсів P потреби у перевезенні λ від часу доби для зупинки маршруту (потреба у перевезеннях для діапазону $K=1$ задана середнім значенням)

Як видно із рисунка, тут є суттєва неузгодженість кількості рейсів із потребою в перевезеннях для діапазонів часу доби зі значними змінами пасажиропотоків.

Причому для першої половини діапазону кількість рейсів є надмірною, внаслідок чого для авто перевізника збільшується собівартість перевезень, а для пасажирів підвищується якість перевезення, перевищуючи заплановані значення. Що стосується другої половини діапазону, то тут ситуація протилежна.

Автоперевізник залучає ТЗ у меншому обсязі, ніж це потрібно для якісного обслуговування пасажирів. Внаслідок чого зменшується собівартість перевезень.

Водночас, якість перевезення пасажирів опускається нижче запланованих значень.

Тепер проаналізуємо метод встановлення відповідності між потребою в перевезеннях і кількістю рейсів, який відображено на рис. 3.12

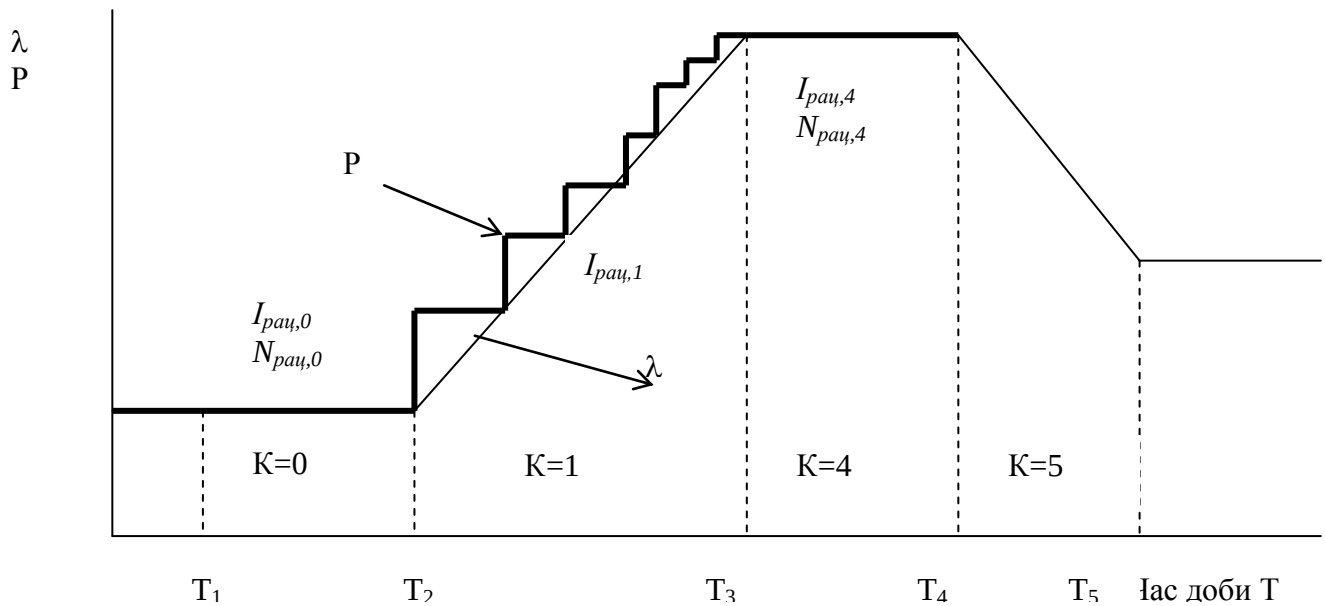


Рисунок 3.12 – Фрагмент схеми відповідності кількості рейсів P потрібні у перевезенні λ від часу доби для зупинки маршруту (кількість рейсів для діапазону $K=1$ визначені за допомогою методу градієнту)

У цьому методі використовуються різні підходи для встановлення відповідності для діапазонів зі значною та незначною змінами пасажиропотоків.

Для діапазонів із незначною зміною пасажиропотоку застосовується метод, що дає змогу знайти раціональний варіант узгодження потреб у перевезенні й необхідною кількістю рейсів у вигляді раціонального інтервалу руху ТО, який застосовується для всіх рейсів, що виконуються в межах діапазону.

Для діапазонів із значною зміною пасажиропотоку застосовується новий метод – метод градієнту. Сутність методу представлено у виразах (3.14–3.17), а його графічне відображення – на рис.3.12. У метод розрахунку закладено такі засади: спочатку і в кінці діапазону рух ТО відбувається на основі визначених раціональних інтервалів руху, перехід між ними показує залежність пасажиропотоку від часу доби, що має безперервний лінійний характер. Такі засади дають змогу побудувати рекурентний вираз для визначення інтервалу руху для кожного із рейсів, що виконується в цьому діапазоні часу доби.

Із рисунку видно, що інтервали руху рейсів змінюються в бік зменшення інтервалів. Таким чином, здійснюється поступовий перехід від інтервалу руху в діапазоні з кодом $\kappa=0$ до інтервалу руху в діапазоні з кодом $\kappa=4$.

Тепер розглянемо проблему точності узгодження потреби в перевезенні із провізним ресурсом із урахуванням якості перевезення. Точне узгодження принципово можливе лише для діапазонів із незначною зміною пасажиропотоків у часі у вигляді інтервалу руху $I_{\text{рай}}$. Так на рис.3.11 і 3.12 лінія, що зображає кількість рейсів для діапазону часу доби з кодом $\kappa=0$, повністю співпадає з лінією, що відображає потребу в перевезенні. Для діапазону із значною зміною пасажиропотоків у часі точне узгодження потреби в перевезеннях із необхідною кількістю рейсів ТО з урахуванням якості перевезення принципово неможливе, тому що пасажиромісткість ТО є константою й не може змінюватися в часі. Таким чином лінія, що зображає провізний ресурс ТО, є завжди горизонтальною. Вона може співпадати з лінією, що показує потребу в перевезенні, тільки у місцях їх пересічення. На рис.3.11 є тільки одне місце пересічення цих ліній, а на рис.3.12 таких місць пересічень є стільки, скільки є рейсів, що виконуються в межах діапазону. Можна стверджувати, що кількість цих рейсів залежить від пасажиромісткості ТО: що вона менша, то більше рейсів необхідно здійснити для задоволення потреби в перевезенні пасажирів [1,72].

Таким чином, для діапазону зі значною зміною пасажиропотоку в часі, для точнішого узгодження потреби в перевезеннях із необхідною кількістю рейсів ТО, може бути здійснення кількох рейсів, причому їх інтервали залежать від моменту часу доби, на який припадає рейс. Розрахунок подібних інтервалів руху рейсів може бути здійснено новим методом розрахунку – методом градієнтів (рис.3.12).

На основі вищевказаного, пропонується така послідовність дій для визначення мінімальної кількості рейсів на міському маршруті з боку перевізника з урахуванням якості перевезення:

1. Визначити пасажиропотоки маршруту для обраного сезону року для робочих і неробочих днів тижня у відповідності до діапазонів часу доби.
2. Визначити раціональні інтервали руху для обраної марки ТО для обраного сезону року для робочих і неробочих днів тижня у відповідності до діапазонів часу

доби із незначними змінами пасажиропотоків у часі за критерієм визначення раціонального інтервалу руху, розділ 2 (за допомогою комп'ютерного експерименту на моделі маршруту). В разі, коли значення раціонального інтервалу для деякого діапазону часу доби із незначними змінами пасажиропотоків перевищує можливий державний або міський стандарт значень інтервалу руху в цьому діапазоні, значенням інтервалу буде значення, що визначається цим стандартом.

3. Визначити інтервали руху для заданої марки РО для робочих і неробочих днів тижня обраного сезону року у відповідності до діапазонів часу доби із значними змінами пасажиропотоків у часі (за допомогою розрахунку згідно методу градієнтів, що були визначені в пункті 2).

4. Визначити кількість рейсів для діапазонів часу доби для робочих і неробочих днів тижня обраного сезону року.

5. Визначити сумарну кількість рейсів на маршруті за рік.

6. Визначити максимальну кількість ТО, що працюють на маршруті, для робочих і неробочих днів тижня.

7. Визначити загальний пробіг ТО на маршруті за рік з урахуванням нульових пробігів.

8. Визначити загальний час роботи ТО на маршруті за рік з урахуванням часу руху й часу чекання виходу в рейс.

3.4 Розрахунок значення річного пробігу РО на маршруті МПТС для визначення собівартості перевезень з урахуванням якості послуг

Собівартість перевезень є складовою частиною методики розрахунку маршрутного тарифу, що має діяти в умовах конкурентної боротьби перевізників за пасажирів. Тому, розробка методики розрахунку собівартості перевезень на міському пасажирському маршруті з урахуванням якості перевезення, є актуальною задачею.

Чинна методика розрахунку тарифу на міському пасажирському автобусному маршруті включає методику розрахунку собівартості перевезень одного пасажирів для міських перевезень за моделями рухомого складу, вираз (3.30):

$$S_{nac} = \frac{S_{1, км} \cdot l_{сер}}{q \cdot \gamma \cdot \beta}, \text{ грн/пас.}, \quad (3.30)$$

де $S_{1, км}$ – собівартість виконання 1 км пробігу, грн/км;

$l_{сер}$ – середня відстань поїздки 1 пасажир, км (встановлюється за даними обстеження пасажиропотоків);

q – пасажиромісткість одиниці рухомого складу, кількість місць для сидіння (для міських перевезень – загальна пасажиромісткість);

γ – коефіцієнт використання пасажиромісткості;

β – коефіцієнт використання пробігу.

Аналіз змінних, що входять до цієї формули, свідчить, що жодна з них не обумовлює якості перевезення пасажирів у такому розумінні:

- на зупинках маршруту відсутні пасажир, які не потрапили до РО внаслідок переповнення салону понад максимальну пасажиромісткість;
- перевезення пасажирів на перегонах маршруту відбувається з дотриманням комфортної пасажиромісткості.

Слід вказати на умови, за яких може бути реалізована запланована якість перевезення: вона може реалізовуватися тільки через кількість рейсів маршруту, що здійснюються в певний діапазон часу доби та має певний інтервал руху, який відокремлює вказаний рейс від попереднього рейсу.

Єдиною основною змінною, від якої залежить вказана якість перевезення пасажирів на певному рейсі міського пасажирського маршруту для певного типу РО, є такий інтервал руху РО, який і визначає як якість перевезення пасажирів, так і доходи, які отримує перевізник. При збільшенні інтервалу руху РО якість перевезення пасажирів погіршується, а доходи перевізника – зростають. Водночас, при зменшенні інтервалу руху РО, навпаки, якість перевезення поліпшується, а доходи перевізника – зменшуються. Тобто при кожному рейсі, що виконується на маршруті протягом доби, має обиратися такий інтервал руху, в якому узгоджуються якість перевезення та доходи перевізника.

У даному розділі розроблено методику організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування, яка передбачає визначення

інтервалів руху автобусів щодо всіх діапазонів часу доби для робочих і вихідних днів тижня. Це дає змогу визначати раціональний річний пробіг рухомих одиниць – $L_{\text{як, рік}}$ на певному маршруті та інші показники, які враховують якість перевезення та розраховуються на основі методики визначення раціональних інтервалів руху.

Так, загальна кількість оборотних рейсів $N_{\text{ор, рік}}$, що має здійснюватися на маршруті протягом року для забезпечення заданого рівня якості перевезення, на якому працюють ТО заданої марки, розраховується за виразом (3.31):

$$N_{\text{ор, рік}} = \sum_{c=1}^2 \sum_{d=1}^2 N_{c, d} \cdot D_{c, d}, \quad (3.31)$$

де $N_{c, d}$ – кількість оборотних рейсів на маршруті за добу у відповідності до сезону року c і дня тижня d ;

$D_{c, d}$ – кількість днів у відповідності до сезону року c і днів тижня d .

Загальна кількість ТО заданої марки $A_{\text{мах, рік}}$, що виходить на маршрут за рік, розраховується за виразом (3.32):

$$A_{\text{мах, рік}} = \sum_{c=1}^2 \sum_{d=1}^2 A_{\text{мах, c, d}} \cdot D_{c, d}, \quad (3.32)$$

де $A_{\text{мах, рік}}$ – кількість ТО, які працюють на маршруті протягом доби у відповідності до сезону року c і дня тижня d .

Річний пробіг ТО на маршруті з урахуванням якості $L_{\text{як, рік}}$ розраховується за виразом (3.33) [7, 8, 9]:

$$L_{\text{як, рік}} = l_{\text{об. рейс}} \cdot N_{\text{ор, рік}} + l_0 \cdot A_{\text{мах, рік}}, \quad (3.33)$$

де $l_{\text{об. рейс}}$ – довжина оборотного рейсу маршруту, км;

l_0 – довжина нульового пробігу ТО, що працює на маршруті, км.

Загальний час роботи ТО на маршруті за рік з урахуванням інтервалів руху визначається виразом (3.34):

$$T_{\text{як, рік}} = \left(t_{\text{об. рейс}} \cdot N_{\text{ор, рік}} + t_{\text{діан}} \cdot D_{\text{рік}} + \frac{60 \cdot l_0}{V_{e, 0}} \cdot A_{\text{мах, рік}} \right) / 60, \quad (3.34)$$

де $T_{\text{як, рік}}$ – загальний час роботи ТО на маршруті за рік з урахуванням інтервалів руху та якості перевезення, год;

$t_{\text{об. рейс}}$ – час оборотного рейсу, хв;

$t_{\text{діан}}$ – час роботи маршруту протягом доби, хв;

$D_{\text{рік}}$ – кількість днів роботи маршруту протягом року;

$V_{e, 0}$ – експлуатаційна швидкість ТО при виконанні нульового пробігу, км/год.

Кількість пасажирів, що перевозиться на маршруті m за добу у відповідності до сезону s і дня тижня j визначається виразом (3.35), а кількість пасажирів, що перевозиться на цьому маршруті за рік визначається виразом (3.36):

$$P_{m, s, j} = t_{\text{інт}} \cdot \sum_{k=1}^{17} \sum_{z=1}^{Zk} \lambda_{m, s, j, k, z}, \quad (3.35)$$

$$P_{\text{м, рік}} = \sum_{s=1}^2 \sum_{j=1}^2 P_{m, s, j} \cdot D_{s, j}, \quad (3.36)$$

де $P_{m, s, j}$ – кількість пасажирів, що перевозиться на маршруті m за добу у відповідності до сезону s і дня тижня j , пас.;

$t_{\text{інт}}$ – значення діапазону часу доби (1 година);

17 – кількість діапазонів часу доби, що використовується для опису пасажиропотоків зупинок маршруту;

$\lambda_{m, s, j, k, z}$ – інтенсивність прибуття пасажирів на зупинки z маршруту m у відповідності до сезонів року s дня тижня j у діапазоні часу доби k , пас.год;

Z_k – максимальний номер зупинки маршруту m ;

P_m , рік – кількість пасажирів, що перевозиться на маршруті m за рік, пас.;

$D_{s,j}$ – кількість днів у відповідності до сезону року s і дня тижня j .

Отримані вирази, які враховують якість обслуговування пасажирів на маршруті та можуть використовуватись для подальшого визначення собівартості перевезень, рівня маршрутного тарифу на перевезення пасажирів та інших.

3.5 Висновки з розділу 3

1. Розроблено моделі функціонування рейсу міського пасажирського маршруту на основі методу системної динаміки для побудови імітаційної моделі рейсу маршруту.

2. Розроблено методику організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування, при якій узгоджуються інтереси перевізника та пасажирів і яка передбачає для діапазонів часу доби зі сталими пасажиропотоками застосування імітаційного моделювання визначення інтервалів руху автобусів на маршруті. Метод градієнта запропоновано використовувати у прилеглих діапазонах, що дає змогу здійснити поступовий перехід до необхідних інтервалів. Кількісну оцінку порушень показників якості перевезення пасажирів у процесі функціонування маршруту передбачено за умови порушень розробленого розкладу.

3. Розроблено вирази для визначення раціонального річного пробігу автобусів на міському пасажирському маршруті з урахуванням якості перевезення шляхом визначення кількості рейсів у робочу та вихідну добу тижня для розрахунку річної собівартості перевезень.

4. Сформульовано вирази для перетворення сукупності раціональних інтервалів руху ТО на маршруті, в яких враховано якість перевезення, із застосуванням показників для визначення собівартості й рівня тарифу на маршруті МПТС, а саме: сумарна кількість раціональних рейсів та транспортних одиниць, що виходили щоденно на лінію за рік; сумарний річний пробіг ТО на маршруті; сумарний час роботи ТО на маршруті за рік з урахуванням інтервалів руху; сумарна кількість пасажирів, що перевозиться на маршруті за рік.

РОЗДІЛ 4

АПРОБАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Методика організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування

Методика організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування передбачає виконання певної послідовності робіт, які забезпечать повноту отриманої інформації та прозорий, науково обґрунтований механізм їх визначення, а саме:

1. Підготовка до проведення обстеження пасажиропотоків, вибір об'єкта обстеження, встановлення його характеристик, розробка бланків обстеження.

2. Організація та здійснення безпосередньо обстеження маршруту МПТС згідно вдосконаленої методики обстеження пасажиропотоків.

3. Обробка результатів обстеження за допомогою «програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel» та їх експорт до БД «Організація маршруту» СУБД Access стосовно маршруту № 48 комунального перевізника.

4. Обробка результатів обстеження та їх експорт до БД «Організація маршруту» СУБД Access стосовно маршруту № 248 приватного перевізника.

5. Обробка інформації для визначення сумісного пасажиропотоку маршрутів № 48 і № 248 та експорт отриманих даних з БД «Організація маршруту» СУБД Access до розробленої імітаційної моделі «програмного пакету Microsoft Excel».

6. Визначення раціонального значення інтервалу руху, шляхом проведення імітаційного моделювання, для заданого типу ТО на маршруті, в кожному з діапазонів часу доби (відносно робочих і вихідних днів тижня для певного сезону року) за критерієм заповнення салону ТО, який є компромісом між інтересами перевізника (відносно визначення максимальної кількості пасажирів у салоні досліджуваної моделі ТО) та забезпеченням показників якості.

7. Корекція середнього значення інтервалу руху, визначеного в п. 6, проводиться згідно запропонованого проекту стандарту на обмеження максимального ча-

су чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту у відповідності до діапазонів часу доби.

8. Визначення необхідної кількості рейсів у кожному з діапазонів часу доби для робочих і вихідних днів тижня у відповідності до сезонів року проводиться шляхом підрахунку кількості інтервалів руху, що вміщуються в межах діапазону. При цьому використовують методику визначення раціональних інтервалів (якщо досліджуються діапазони часу доби з «піковою» та між «піковою» інтенсивністю пасажиропотоку), або методику визначення раціональних інтервалів руху із застосуванням методу градієнтів, (якщо досліджуються діапазони часу доби, безпосередньо прилеглих до діапазонів із «піковою» інтенсивністю пасажиропотоку).

9. Зазначені вище обов'язкові етапи методики дають змогу експериментально визначати інтервали руху на маршруті та необхідну кількість рейсів із урахуванням якості перевезення та надають дані для розрахунку показників рентабельної роботи перевізника.

Слід зауважити, що методика забезпечує такі параметри якості обслуговування пасажирів:

- відсутня відмова в посадці до ТО на зупинці маршруту;
- комфортні умови переміщення пасажирів у салоні ТО на перегонах маршруту забезпечуються визначенням інтервалів руху;
- час чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту не перевищуватиме значень, зафіксованих у стандарті на обмеження максимального часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту у відповідності до діапазонів часу доби.

Рентабельна робота перевізника на маршруті забезпечується шляхом надання інформації про середні планові показники транспортної роботи за умови якісного перевезення пасажирів, а саме: характеристика маршруту; тип транспортної одиниці, що має працювати на маршруті; параметри транспортної роботи маршруту відносно сезонів року, робочого та вихідного днів тижня, перевізників, платоспроможних і пільгових категорій пасажирів; кількість перевезених пасажирів та рейсів, що виконується за добу у відповідності до сезонів року, робочого й не робочого днів тиж-

ня; кількість перевезених платоспроможних та пільгових пасажирів за добу у відповідності до сезонів року, робочого та вихідного днів тижня;

Розглянемо використання розробленої методики для заміни наявної організації певного маршруту МПТС, яка не враховує якості перевезення, на нову організацію того ж маршруту з урахуванням якості перевезення.

4.2 Експериментальне визначення параметрів сумісного пасажиропотоку на маршруті, де працюють перевізники приватної та комунальної форм власності

Тема цього розділу виникла не випадково, а є наслідком аналізу сучасного стану організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС, де на одному маршруті працюють, як правило, ТО, що за пасажиромісткістю різняться у 2–3 рази і які належать різним перевізникам (комунальним і приватним).

Приватні перевізники, порушуючи демократичні права пасажирів, почали самостійно відбирати на зупинках маршруту для перевезення категорію платоспроможних пасажирів, відсторонивши категорію пільгових пасажирів (пенсіонерів та інвалідів).

Для проведення експериментальних досліджень для визначення інтервалів руху ТО на пасажирському маршруті з урахуванням показників якості обслуговування пасажирів, було обрано кільцевий автобусний маршрут №48 МПТС м. Києва. Він сполучає Лівобережний масив (станцію метро «Лівобережна») зі спальним мікрорайоном Русанівка (рисунок Б.1, Додаток Б) і має 16 зупинок (таблиця Б.1, Додаток Б).

На маршруті №48 працює рухомий склад: автобуси МАЗ-103 та ЛАЗ-А183 (кількість місць для сидіння – 20–34, загалом – 89–100). Вартість проїзду – 1,50 грн, тривалість рейсу – 30 хвилин, довжина маршруту 7,3 км, експлуатаційна швидкість – 18 км/год або 5 м/с, кількість автобусів на маршруті – 1–2 (до жовтня 2013 року). Крім того, на маршруті працює приватний перевізник (маршрут №248). Кількість таксомоторів 2–4.

Слід вказати на ознаку, що їх об'єднує: відсутність якості перевезення пасажирів, яка закладена в їх розкладах руху. Приклад такого розкладу руху щодо мар-

шпутів №48 (комунальний перевізник) і №248 (приватний перевізник) наведено в таблиці Б.2 (Додаток Б). Як видно з таблиці, комунальний перевізник регламентує значний час чекання ТО на зупинці маршруту (15 хв для «пікових» періодів часу доби та 30 хв для інших). Водночас, приватний перевізник регламентує менший час чекання на зупинках для платоспроможних пасажирів (7 хв для «пікових» періодів і 10 хв для інших). Але, як показали результати обробки даних обстеження пасажиропотоків, навіть ці малі інтервали не забезпечили комфортності переміщення в салоні.

Таким чином, рішення проблеми якості перевезення на міському пасажирському маршруті слід шукати на шляху використання ТО великої пасажиромісткості, які обслуговують усі категорії пасажирів, а комфортність у салоні й нетривалий час чекання на зупинці забезпечуються використанням раціональних інтервалів руху.

А для цього слід визначити параметри пасажиропотоку окремо кожного перевізника, що сьогодні працює на реальному маршруті, а потім їх об'єднати у вигляді параметрів сумісного пасажиропотоку. Такий підхід дає змогу впроваджувати якість перевезення (реорганізацію маршруту) на основі даних сумісного пасажиропотоку.

Наявність двох перевізників, що обслуговують маршрут протягом останніх 5 років, не призвела до виникнення конкурентної боротьби за пасажирів, чинниками якої мали бути якість перевезення та вартість послуги.

Наявність приватного перевізника, який має більше ТЗ малої пасажиромісткості та недобросовісна конкуренція з його боку (таксомотор прибуває на першу зупинку за хвилину до міського автобуса та збирає усіх пасажирів, які у змозі заплатити за проїзд), штучно призводить до того, що комунальний перевізник обслуговує тільки пільгових пасажирів, а приватний – усіх платоспроможних, розклад руху наведено в таблиці Б.2 (Додаток Б).

Збір інформації про автобусний маршрут м. Києва здійснювався викладачами, аспірантами та студентами протягом 2013 року, окремо для маршрутів №48 та №248 у відповідності до днів тижня (робочий і вихідний), сезону року (зима-осінь) і фіксувався на бланках обстеження пасажиропотоків маршруту (рис.4.1).

Бланк дослідження рейсу №5

Код маршруту 48 Дата 23.09.13 Код дня тижня 1 Код сезону 1
 Код графіку 1 Код проходів 1, 2, 3 Код дослідника 1
 Марка МА3-103

Назва зупинки	Код	Вихід	Вхід	Час від'їзду попереднього рейсу	Час від'їзду поточного рейсу
Готель «Турист»	1	0	20	7:30	7:46
Поліклініка	2	3	16	7:32	7:48
Пішохідний міст-1	3	2	13	7:34	7:50
Бібліотека	4	6	10	7:35	7:52
.....					

Рисунок 4.1 – Форма зведеного бланка обстеження, що містить інформацію про вхід і вихід пасажирів РО через усі входи у відповідності до всіх зупинок рейсу маршруту №48 (фрагмент)

Дані обстеження заносились до робочого листа книги «Статистика і обробка маршрутів 48 і 248» програмного пакету по роботі з електронними таблицями Microsoft Excel, де попередньо оброблялися з метою отримання значень параметрів пасажирообміну кожної зупинки досліджуваного рейсу маршруту (Таблиця В.1 Додаток В), а потім вказані параметри у вигляді таблиці (Таблиця В.2 Додаток В) експортувались до відношення «ОБСТЕЖЕННЯ_Т» (Таблиці В.15 та В.16 Додаток В) файлу «Організація маршруту» СУБД Microsoft Access, де оброблялись згідно технології збору та обробки параметрів пасажиропотоків для маршрутів №48 та №248 (розділ 2.3).

Кінцевий результат обробки міститься у 8 таблицях (Таблиці В.3–В.10, Додаток В), якими є: «Перехресна таблиця середніх значень інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки маршруту» та «Перехресна таблиця середніх значень коефіцієнта виходу пасажирів на зупинках маршруту» у відповідності до сезону (осінь-зима 2013 року), днів тижня (робочий, не робочий), маршрутів 48 та 248.

Визначення параметрів сумісного пасажиропотоку виконується на основі даних (Таблиці В.3–В.10 Додаток В) згідно алгоритму перетворення та виразів, розг-

лянутих у розділі 2.3, і застосовується за умови, що новий маршрут (№48-н) використовує ту ж саму схему маршруту, представлену на рисунку Б.1 (Додаток Б).

Кінцевий результат обробки утворюють 4 таблиці (Таблиці В.11–В.14 Додаток В) у відповідності до сезону (осінь-зима 2013 року), днів тижня (робочий, не робочий), нового маршруту №48-н: «Таблиця середніх значень сумісної інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки» й «Таблиця середніх значень сумісного коефіцієнта виходу пасажирів на зупинках» у відповідності до сезону (осінь-зима 2013 року), днів тижня (робочий) маршруту №48-н.

Для аналізу обсягів перевезення пасажирів стосовно діапазонів часу доби на новому маршруті №48-н з сумісним пасажиропотоком існуючих маршрутів №48 і №248 (сезон – зима–осінь 2013 року, день тижня – робочий), побудуємо гістограму (рис. 4.2) на основі даних стовпців 1÷2 таблиці В.11 (Додаток В).

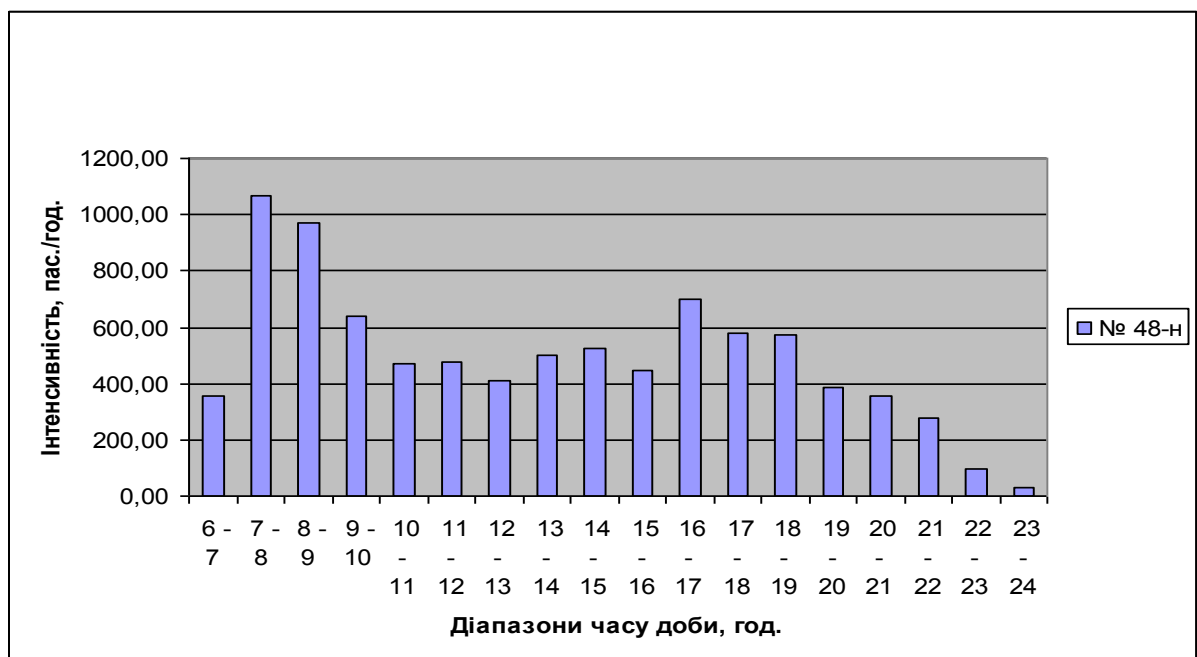


Рисунок 4.2 – Гістограма інтенсивності сумісного пасажиропотоку стосовно діапазонів часу доби нового маршруту №48-н (сезон – осінь–зима 2013 року, день тижня – будень)

На діаграмі чітко виділяються ранішній (7–9) і вечірній (16–19) години періодів «пікової» кількості пасажирів на зупинках маршруту.

Денний між «піковий» період охоплює 10–16 годин. Періоди 6–7, 9–10, 15–16, 19–20 годин, які межують із «піковими» й між «піковими» періодами, характеризуються значними змінами кількості пасажирів у відповідності до границь періоду.

Період 20–23 характеризується поступовим зменшенням майже до нуля кількості пасажирів на зупинках. Найбільша кількість пасажирів на зупинках припадає на період 7–8 годин ранішнього «піка», яка у двічі більша кількості пасажирів, що приходить кожної години на зупинки у між «піковий» період.

Слід звернути увагу, що ранішній «пік» триває 2 години, а вечірній – 3 години. Ще однією рисою цих «піків» є майже однакова кількість пасажирів на зупинках маршруту.

Для аналізу обсягів перевезення пасажирів стосовно діапазонів часу доби на новому маршруті №48–н з сумісним пасажиропотоком існуючих маршрутів №48 і №248 (сезон – зима–осінь 2013 року, день тижня – не робочий) побудуємо гістограму (рис. 4.3) на основі даних таблиці В.13 (Додаток В).

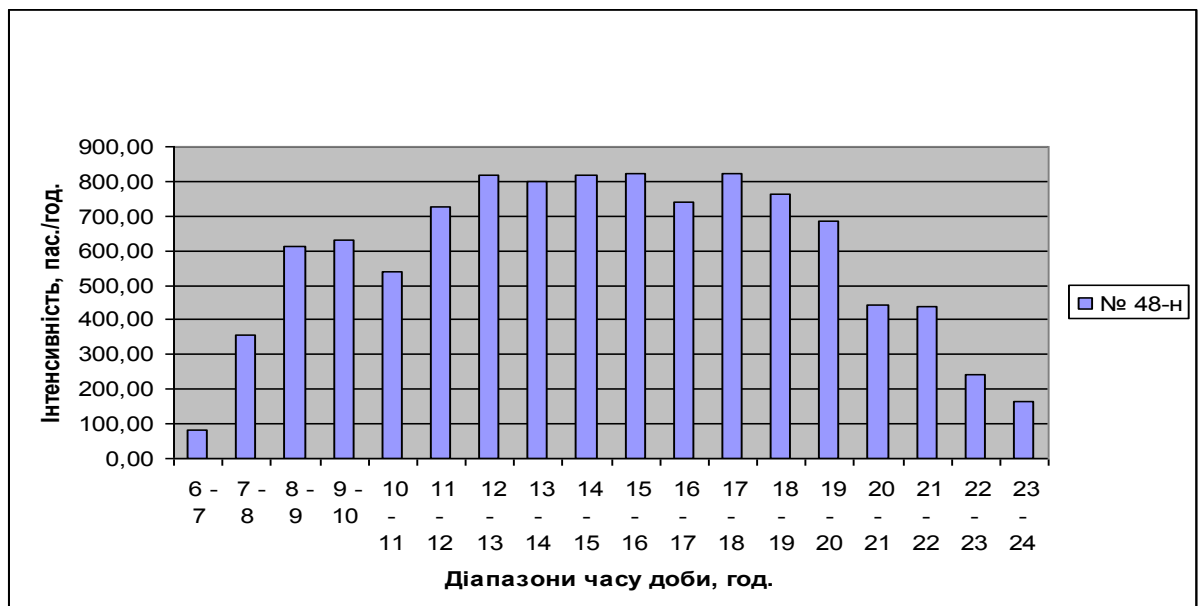


Рисунок 4.3 – Гістограма інтенсивності сумісного пасажиропотоку стосовно діапазонів часу доби нового маршруту №48–н (сезон – осінь–зима 2013 року, день тижня – вихідний)

Як видно з рис.4.3, гістограма суттєво відрізняється від гістограми на рис. 4.2. передовсім тому, що в ній відсутні будь-які «піки» кількості пасажирів на зупинках маршруту. Гістограма має куполоподібну форму з найбільшим пасажиропотоком у діапазоні 12–18 годин. Періоди із 12 до 6 і з 18 до 24 годин характеризуються поступовим зменшенням до нуля кількості пасажирів на зупинках.

Слід вказати ще й на таку відмінність цих діаграм: загальна кількість пасажирів, що перевозиться на маршруті в будень (8830 пас), менша кількості пасажирів, що перевозиться у вихідний день (10500 пас.).

Ще одна гістограма пасажиропотоків маршрутів №48 і №248 представлена на рис.4.4. Вона, фактично, показує, як єдиний пасажиропотік маршруту №48-н (рис.4.2) може бути розділений між комунальним (маршрут №48) і приватним (маршрут №248) перевізниками.

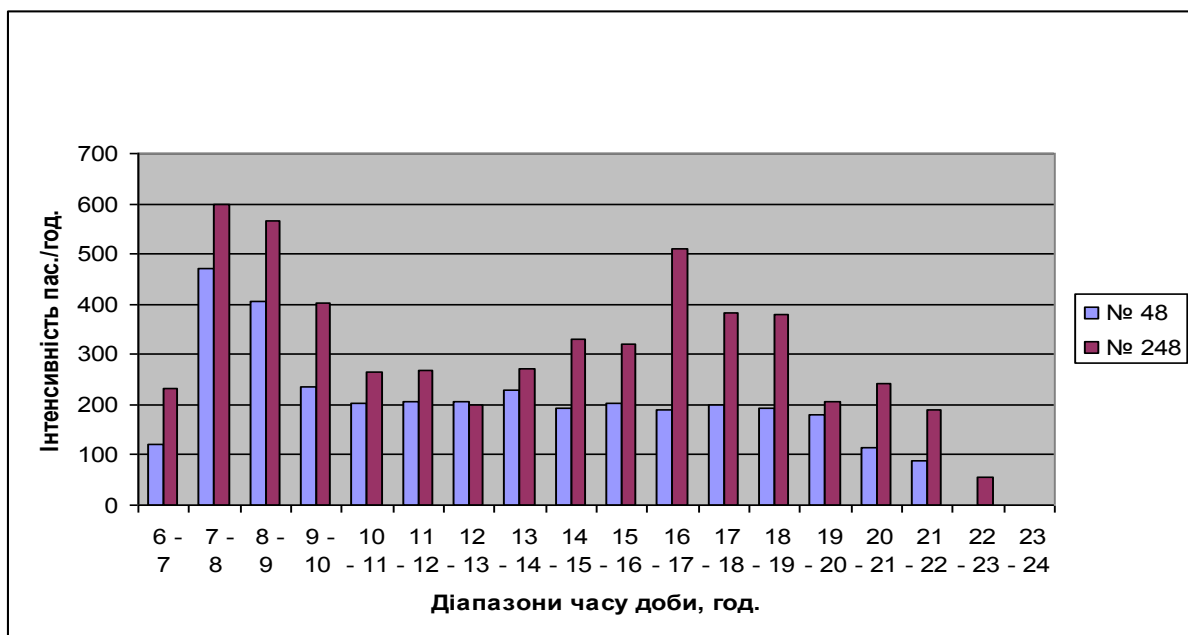


Рисунок 4.4– Гістограма інтенсивності пасажиропотоків у відповідності до діапазонів часу доби маршрутів №48 і №248 (сезон – осінь-зима 2013 року, день тижня – будень)

Крім того, слід вказати, що лише маршрут №248 забезпечує перевезення пасажирів у години «пик» (рис.4.4).

Також, як вище вказано, працюючи разом, обидва маршрути не забезпечували якості перевезення пасажирів.

Окрім того, вони завдали збитків міському бюджету: приватний перевізник не видавав квитки та мав змогу приховати частку свого доходу від сплати податків (обсяг перевезень протягом робочого дня тижня в середньому 5500 пасажирів), а комунальний перевізник (обсяг перевезень протягом робочого дня тижня в середньому 3300 пасажирів) перевозив переважно пасажирів пільгових категорій, отримуючи компенсацію своїх витрат із міського бюджету.

Потреба в перевезенні пасажирів на маршруті №48-н у відповідності до діапазонів часу доби у вихідний день тижня сезону осінь-зима 2013 року показана на гістограмі (рис.4.3).

Як цю потребу в перевезенні поділили між собою комунальний перевізник (маршрут №48) і приватний перевізник (маршрут №248) у відповідності до діапазонів часу доби, видно з гістограми (рис. 4.5).

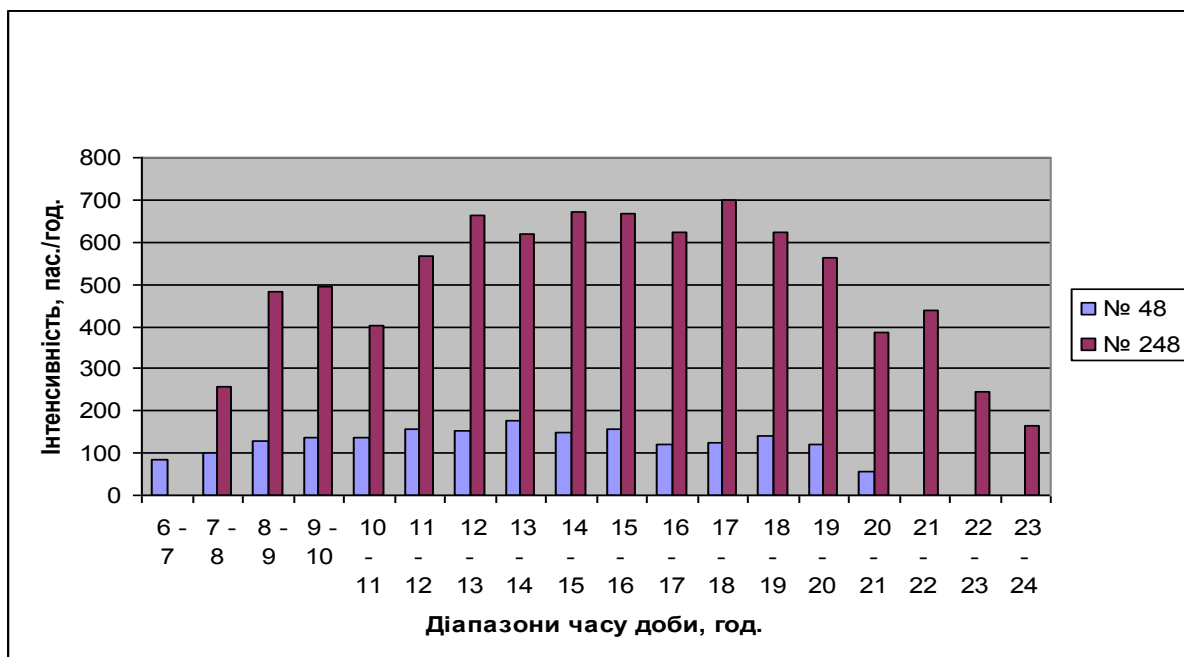


Рисунок 4.5 – Гістограма інтенсивності пасажиропотоків у відповідності до діапазонів часу доби маршрутів №48 і №248 (сезон – осінь-зима 2013 року, день тижня – вихідний)

Слід вказати, що саме приватний перевізник задовольняв потребу в перевезенні пасажирів у відповідності до всіх діапазонів часу доби у вихідний день тижня.

Водночас, комунальний перевізник у діапазоні 7–20 годин задовольняв лише (20–25)% потреб і зовсім не перевозив пасажирів у діапазоні 21–24 години.

Обсяги перевезень пасажирів у відповідності до днів тижня на маршрутах №48 і №248 у порівнянні з віртуальним маршрутом №48-н наведено в табл. 4.1. Комунальний перевізник задовольняв потребу в перевезенні в будень на 38%, а у вихідний – лише на 18%. Слід зауважити, що дані про обсяги перевезення на маршрутах №.48 і №248, наведені в розділі (4.2), не забезпечували якості перевезення, тому що якість перевезення в розклади руху не закладалася.

Таблиця 4.1 – Інтенсивності пасажиропотоків у відповідності до днів тижня маршрутів №48, №248, №48-н (сезон – осінь-зима 2013року)

День тижня	№48	№248	№48-н
Будні, пас./день (%)	3355 (39)	5473 (61)	8828 (100)
Вихідні, пас./день (%)	1939 (18)	8561 (82)	10500 (100)

Слід додати, що створення таблиць із даними сумісного пасажиропотоку (Таблиці В.11–В.14, Додаток В) дають змогу переходити до пункту 6 (розділ 4.1) методики організації роботи рейсів автобусного маршруту за критеріями якості.

Для того, щоб дати уявлення про точність і надійність оцінки отриманих середніх значень інтенсивності приходу пасажирів на зупинку, використовуємо так звані довірчі інтервали та довірчі ймовірності математичної статистики.

Такого роду задача є актуальною при малій кількості спостережень, коли точкова оцінка $\bar{a}$ значною мірою випадкова і приблизна; заміна a на $\bar{a}$ може призвести до серйозних помилок. Необхідно знати, з яким ступенем упевненості у відповідності до діапазонів часу доби можна очікувати, що ці помилки не вийдуть за відомі межі. Для цього задаємо досить велику ймовірність $\beta=0,95$, таку, що події з ймовірністю β можна вважати практично достовірними.

Приклад розрахунку довірчих інтервалів при середньому вибіркового значенні 168 (інтенсивності приходу пасажирів на зупинку М «Лівобережна») м-т №48, сезон осінь-зима, діапазон 8–9 годин для 8 значень випадкової величини, вирази В1–В6 (Додаток В). При цьому довірчий інтервал становить $i_{0,95}=(103,7; 232,3)$. Отриманий довірчий інтервал розглядається як інтервал значень параметра a , не суперечливих та сумісних із дослідними даними.

Використання вибірки ряду інтенсивності приходу пасажирів із 8 замірів з ймовірністю 0,95 надає сумісне значення з результатами спостережень. Якщо збільшити кількість замірів, ми можемо скорочувати погрішність ε , але для цілей спостереження цього достатньо. Щоб підвищувати кількість спостережень, шлях ручних замірів являється затратним у часі та за матеріальними ресурсами, а також трудомістким, необхідно дану функцію автоматизувати.

4.3 Експериментальне визначення інтервалів руху та необхідної кількості рейсів у відповідності до сумісного пасажиропотоку із урахуванням якості

Методологічні основи організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування, наведені в розділі (2.4), при побудові розкладу руху та визначенні необхідної кількості рейсів передбачають неподільну сукупність таких елементів: рейс; модель ТО, що виконує рейс; інтервал руху, який відокремлює цей рейс від попереднього рейсу.

Слід зауважити, що саме через інтервал руху забезпечуються складові характеристики якості перевезення – як комфортність у салоні ТО, так і середній час чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту.

Також, при визначенні інтервалів руху ТО на маршруті МПТС, враховувались значення показників та нормативів якості, які базувалися на опитуваннях і скаргах пасажирів та на аналізі реальних розкладів руху.

Відомо, що інтервал руху та комфортність переміщення пасажирів у салоні ТО перебувають в обернено-пропорційній залежності, а інтервал руху й максимальний час перебування пасажирів на зупинці пов'язані прямо пропорційно. Такий характер

зв'язків між цими змінними слід враховувати при визначенні інтервалів руху на моделі рейсу маршруту МПТС.

Так, при пошуку на практиці раціонального інтервалу руху, коли коефіцієнт заповнення салону ТО був визначений за виразом 2.16 (табл. 4.2), в умовах незначного пасажирообміну зупинок маршруту отримується значний для пасажирів середній час чекання ТО.

Таблиця 4.2 – Показники та нормативи якості автобусних перевезень

Група показників якості	Показник якості	Норматив показника якості
комфортності	Коефіцієнт заповнення салону ТО	Кількість пасажирів у салоні конкретної ТО визначається за виразом (2.16) ¹
економічні	Максимальний час перебування пасажирів на зупинці	Стандарт обмеження максимального часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту МПТС (проект для м. Києва), хв (табл.4.3)
Примітка ¹ – Обґрунтування визначення кількості пасажирів у салоні ТО за виразом (2.16) наведено в розділі 2.4. Якщо передбачається перевезення одного інвалідного візка, то ця кількість пасажирів зменшується на 5 осіб.		

При цьому пропорційно страждають і перевізник (зменшується на рейсі середнє значення коефіцієнту заповнення салону ТО), і пасажир (використовується в цьому діапазоні часу доби максимальне значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці).

По суті, така ситуація спричинює конфлікт інтересів перевізника та пасажирів. Конфлікт може бути вирішений за допомогою документа – стандарту обмеження максимального значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту МПТС (табл. 4.3).

Слід зауважити, що для більшості рейсів, які виконуються протягом доби на маршруті, подібних конфліктів інтересів пасажирів та перевізника не виникає. Головною причиною конфлікту є незначний пасажирообмін зупинок маршруту в певному діапазоні часу доби.

Таблиця 4.3 – Обмеження максимального значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту МПТС

Назва документу	Діапазони доби, год							
	6–7	7–8	8–9	9–16	16–19	19–20	20–21	21–23
Стандарт обмеження максимального значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту МПТС (проект для м. Києва), хв.:								
робочий день	15 ¹	10 ¹	10 ¹	15 ¹	10 ¹	15 ¹	15 ¹	20 ¹
не робочий день	20 ¹	20 ¹	15 ¹	15 ¹	15 ¹	15 ¹	20 ¹	20 ¹
Примітка ¹ – Обмеження максимального значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту МПТС обрані на основі аналізу практичних розкладів руху автобусного маршруту №48 «КП Київпастранс» за останні два роки.								

Для подальшого виконання розрахунків інтервалів руху на маршруті №48-н згідно запропонованої методики необхідно попередньо визначити характер зміни інтенсивності пасажиропотоку в діапазонах часу доби шляхом побудови таблиць В 18–В.19 (Додаток В), у відповідності до робочого й вихідного днів тижня.

Для побудови таблиць використовуються гістограми інтенсивності пасажиропотоку: будень (рис. 4.2) і вихідний (рис. 4.3).

Як видно з таблиць, на маршруті є два види зміни характеру пасажиропотоків у відповідності до кінців діапазону часу доби, а саме: незначний і значний. Для діапазонів із незначною зміною пасажиропотоків пропонується методика визначення раціонального інтервалу руху (в межах діапазону всі інтервали руху однакові), а для діапазонів часу доби зі значними змінами пасажиропотоків – методика визначення раціональних інтервалів на основі методу градієнту (в межах діапазону кожен наступний інтервал відрізняється від попереднього на величину градієнта, що дає змогу точніше відслідковувати значення зміни інтенсивності).

Згідно методики, для розрахунку інтервалу руху в діапазоні часу доби методом раціональних інтервалів, використовується багатofункціональна програма «програмного пакету Microsoft Excel», створена на основі математичної моделі яко-

сті перевезення пасажирів відносно трьох рейсів маршруту (розд. 3). Програма дає змогу методом комп'ютерного експерименту визначити раціональний інтервал руху, при якому будуть узгоджені інтереси перевізника та пасажирів на основі критерію раціональності за виразами (2.16; 2.22) [153,13].

Результати експерименту щодо трьох послідовних рейсів маршруту № 48-н для умов (сезон – осінь–зима 2013 року, день тижня – робочий, діапазон часу доби 8–9 годин) відображені у таблиці 4.4.

Для пошуку раціонального інтервалу в кожному діапазоні часу доби маршруту № 48-н, проводимо на моделі автобусного маршруту дослідження роботи 3 послідовні рейси, інтервали яких задано з поступом в 1 хв (див. рядок «Інтервал руху», табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Результати моделювання

Результати моделювання	Діапазон 8–9 годин	Рейс n+1	Рейс n+2
Сумісний потік, робочий день, зима-осінь 2013 року			
Маршрут №48			
Марка РО	МАЗ-103	МАЗ-103	МАЗ-103
Інтервал руху, хв	8	9	10
Комфортна місткість РО, пас.	65	65	65
Максимальна (комфортна) місткість РО, пас.	65	65	65
Максимальна (некомфортна) місткість РО, пас.	100	100	100
Час чекання пасажирів РО, пас.год	9,133333	11,4	14,25
Обсяг перевезень, пас.	137	152	171
Пасажирообіг, пас.км	326	358,4	404,4
К-сть пас., що не зробити посадку внаслідок переповнення РО, пас.	0	0	0
Пасажирообіг у некомфортних умовах, пас./км	0	0	146,9
Середня відстань поїздки пасажирів, км	2,379562	2,357895	2,364912
Коефіцієнт пасажирообміну	2,107692	2,338462	2,630769

Ознакою знаходження раціонального інтервалу руху (9 хв) у діапазоні часу доби (8–9 год) є такі значення комірок, а саме: (0) для стовпця (Рейс n), (0) для стовпця (Рейс n+1), (>0) для стовпця (Рейс n+2) рядка «Пасажирообіг у некомфортних

умовах», (табл. 4.4). Слід нагадати, що пасажирообіг у некомфортних умовах означає, що на деяких перегонах маршруту кількість пасажирів у салоні ТО перевищувала максимальну комфортну пасажиромісткість. Її значення (65 пас.) наведено в рядку «Максимальна комфортна пасажиромісткість» табл. 4.4.

Застосовуючи пошук за такою ознакою, визначаємо раціональний інтервал для кожного діапазону часу доби. Слід підкреслити, що в межах цих діапазонів всі інтервали руху ТО є однаковими й дорівнюють раціональному інтервалу. Вигляд результуючої таблиці з даними комп'ютерного експерименту для діапазону доби 8–9 годин та визначеним раціональним інтервалом руху в 9 хв наведено в табл. 4.4.

Для діапазонів часу доби зі значними змінами значень інтенсивності пасажиропотоку на границях суміжних діапазонів таблиці В.18–В.19 (Додаток В), використовується методика визначення раціональних інтервалів, що включає вирази (3.26–3.29), що засновані на методі градієнта. Інтервали руху за методом градієнта визначаються, наприклад, у діапазоні часу доби 9–10, таблиця В.18 (Додаток В), тому що значення інтенсивності пасажиропотоку у прилеглих діапазонах суттєво відрізняються: 971 (діапазон 8–9) і 467 (діапазон 10–11).

Розраховуємо значення раціональних інтервалів руху за виразами (3.26–3.29) для діапазонів часу доби маршруту №48-н, що визначаються методом градієнта таблиці В.18–В.19 (Додаток В) і заносимо отримані результати відповідно до стовпців 3–7 таблиці 4.5 і до стовпців 4–6 табл. 4.6–4.7.

Таблиця 4.5 – Раціональні інтервали руху на маршруті №48-н 2013 рік (метод градієнта)

Сезон року	Вид дня тижня	Діапазон часу доби год	Розр. Інтервалу руху, хв	Кіль. рейсів у діап.	Градiєнт, хв	Раціональні інтервали руху, хв
1	2	3	4	5	6	7
Зима–осiнь	Будень	6–7	15	4	–2	15, 13, 11, 9
	Будень	9–10	9	5	1	10, 11, 12, 13, 14

Кінець таблиці 4.5

Сезон року	Вид дня тижня	Діапазон часу доби год	Розр. Інтервалу руху, хв	Кіль. рейсів у діап.	Гradient, хв	Раціональні інтервали руху, хв
1	2	3	4	5	6	7
	Будень	15–16	15	5	–1	14, 13, 12, 11, 10
	Будень	19–20	10	5	1	11, 12, 13, 14, 15
	Вихідний	7–8	20	4	–3	17, 14, 11, 9
	Вихідний	9–10	9	5	1	10, 11, 12, 13, 14

На основі комп'ютерного експерименту отримуємо раціональні інтервали для всіх 17 діапазонів часу доби (від 6–7 до 23–24 годин), щодо робочих і неробочих днів тижня та сезону (осінь-зима 2013 року), які заносимо у стовпець (8) відповідно до результуючих таблиць (4.6–4.7.).

Нижче наведено послідовні етапи заповнення результуючих таблиць, щодо визначення кількості рейсів і значень інтервалів руху щодо діапазонів часу доби.

1. Заповнюються стовпці 1–3 табл. 4.6–4.7.
2. Заповнюється стовпець 8 значеннями раціонального інтервалу руху, отриманих шляхом комп'ютерного експерименту на імітаційній моделі трьох послідовних рейсів маршруту №48-н (розділ 4.3).
3. До стовпця 7 таблиць 4.6–4.7 заносяться дані про обмеження максимального інтервалу руху на основі даних табл. 4.3.
4. Стовпець 6 таблиць 4.6–4.7 утворюється шляхом занесення до нього значення стовпця 7 за умови, що значення стовпця 8 більше значення стовпця 7. У разі, коли умова не виконується, до стовпця 6 таблиць заноситься значення стовпця 8.
5. До стовпців 5–6 таблиць 4.6–4.7 заносяться дані розрахунку раціональних інтервалів руху методом градієнта (розділ 4.3).

Таблиця 4.6 – Результуюча таблиця кількості рейсів і значень інтервалів руху у відповідності до діапазонів часу доби для сумісного потоку пасажирів маршруту №48, який обслуговують ТО виключно комунального перевізника за умов перевезення: сезон року – осінь-зима 2013 року, день тижня – будень

Код діапазону	Діапазон часу доби, год	Довжина діапазону, хв	К-сть рейсів к.3/к.6 за викл. рац. інт., де к.3/к.7 (к.3/к.8)	Градiєнт iнтервалiв, хв/рейс	iнтервали руху, якi пiдлягають реалiзацiї, хв	Обмеження максимального iнтервалу руху (проект стандарту ДТІ КМДА, який визначає час очікування для діапазону часу доби), хв	Значення раціонального iнтервалу руху, який забезпечує відсутність відмови в посадці й заданий коефіцієнт заповнення салону, хв	Проект кількості рейсів з урахуванням якості й обмежень (згідно розкладу 01.12.2013 року)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	6:00–7	60	4 (2)	–2,0	15, 13, 11, 9	15	25	4 (4)
7	7–8	60	8 (8)	0	8	10	8	8 (6)
8	8–9	60	7 (7)	0	9	10	9	7 (6)
9	9–10	60	5 (4)	1,0	10, 11, 12, 13, 14	15	15	5 (6)
10	10–11	60	4 (3)	0	15	15	22	4 (3)
11	11–12	60	4 (3)	0	15	15	22	4 (4)
12	12–13	60	4 (3)	0	15	15	21	4 (3)
13	13–14	60	4 (3)	0	15	15	19	4 (4)
14	14–15	60	4 (3)	0	15	15	18	4 (4)
15	15–16	60	5 (3)	–1,0	14, 13, 12, 11, 10	15	23	5 (4)
16	16–17	60	6 (6)	0	10	10	10	6 (4)
17	17–18	60	6 (6)	0	10	10	10	6 (4)
18	18–19	60	6 (6)	0	10	10	10	6 (6)
19	19–20	60	5 (4)	1,0	11, 12, 13, 14, 15	15	15	5 (5)
20	20–21	60	4 (3)	0	15	15	18	4 (4)
21	21–22	60	3 (2)	0	20	20	26	3 (3)
22	22–23	60	3 (1)	0	20	20	90	3 (0)
Разом за добу		1020	82 (67)					82 (70)

Таблиця 4.7 – Результуюча таблиця визначення кількості рейсів і значень інтервалів руху у відповідності до діапазонів часу доби для сумісного потоку пасажирів маршруту №48, який обслуговують РО комунального і приватного перевізників за умов перевезення: сезон року – осінь-зима 2013 років, день тижня – вихідний

Код діапазону	Діапазон часу доби, год	Довжина діапазону, хв	К-сть рейсів к.3/к.6 за викл. рац. інт., де к.3/к.7 (к.3/к.8)	Градiєнт iнтервалiв, хв/рейс	Інтервали руху, які підлягають реалізації, хв	Обмеження максим. інтервалу згідно (проект стандарту ДТІ КМДА, який визначає максим час чекання для діапазону часу доби), хв	Значення. рац. інтервалу, який забезпечує якість (відсутність відмови в посадці й заданий коефіцієнт заповнення салону), хв	Проект кількості рейсів з урахуванням якості й обмежень (згідно розкладу 01.12.2013 року)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	6:30–7	30	1 (1)		20	20	70	1 (1)
7	7–8	60	4 (2)	–3,0	17, 14, 11, 9	20	25	4 (2)
8	8–9	60	7 (7)		9	15	9	7 (3)
9	9–10	60	5 (5)	1,0	10, 11, 12, 13, 14	15	13	5 (3)
10	10–11	60	4 (4)		15	15	15	4 (3)
11	11–12	60	4(4)		15	15	15	4 (3)
12	12–13	60	5 (4)		14	15	14	5 (3)
13	13–14	60	5 (5)		12	15	12	5 (4)
14	14–15	60	6 (6)		10	15	10	6 (4)
15	15–16	60	5 (5)	0	12	15	12	5 (4)
16	16–17	60	4 (4)		15	15	15	4 (2)
17	17–18	60	5 (5)		13	15	13	5 (3)
18	18–19	60	5 (5)		13	15	13	5 (2)
19	19–20	60	4 (4)		15	15	15	4 (2)
20	20–21	60	3 (3)		20	20	20	3 (2)
21	21–22	60	3 (3)		20	20	20	3 (0)
22	22–23	60	3 (3)		20	20	20	3 (0)
Разом за добу		990	73 (69)					(41)

6. До стовпця 4 таблиць 4.6–4.7 заносяться дані про кількість рейсів, які слід виконати у відповідності до діапазонів часу доби, для двох варіантів організації маршруту, а саме: раціональний варіант – результат ділення значення стовпця (колонки) 3 на значення раціонального інтервалу руху (колонка) 8 і запис результату в дужках з округленням до найближчого цілого значення; раціональний варіант з урахуванням обмежень максимального часу чекання на зупинці маршруту – результат ділення значення колонки 3 на значення колонки 6 з округленням до найближчого цілого значення, за виключенням наявності у колонці 6 раціональних інтервалів руху згідно метода градієнта, коли результат є підрахунком кількості даних інтервалів.

7. Проект визначення кількості рейсів з урахуванням якості перевезень заноситься до стовпця 9 шляхом переписування значень стовпця 4, які не включені у дужки. До стовпця 9 у дужках занесені значення кількості рейсів комунального маршруту № 48 після поповнення вдвічі кількості рухомого складу й роботи згідно нового розкладу з 1.12.13 року.

Слід зауважити, що в новому розкладі не відображена якість перевезення, про що свідчать порівняння кількості рейсів за добу з проектом.

Як видно з результатів дослідження на моделі роботи рейсів маршруту №48-н (стовпці 7 і 8), більшість визначених інтервалів була скоригована згідно вимог ДТІ м. Києва (табл. 4.3), що є характерним для «спального», ненапруженого маршруту й певних діапазонів часу доби.

Для вияву закономірностей на основі даних (табл. 4.6–4.7) були побудовані гістограми (рис.4.6–4.7).

Аналізуючи варіанти розкладів руху (рис. 4.6), будемо спиратися на варіант 1, при розрахунку якого були враховані показники якості перевезення пасажирів, а саме:

- комфортне значення кількості пасажирів у салоні певної ТО на кожному із перегонів для кожного із рейсів певного маршруту протягом доби, яке не може бути перевищено;

- час чекання пасажиром ТО на любій зупинці маршруту не може перевищувати значення, вказаного у стандарті обмеження максимального значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту (табл. 4.3).

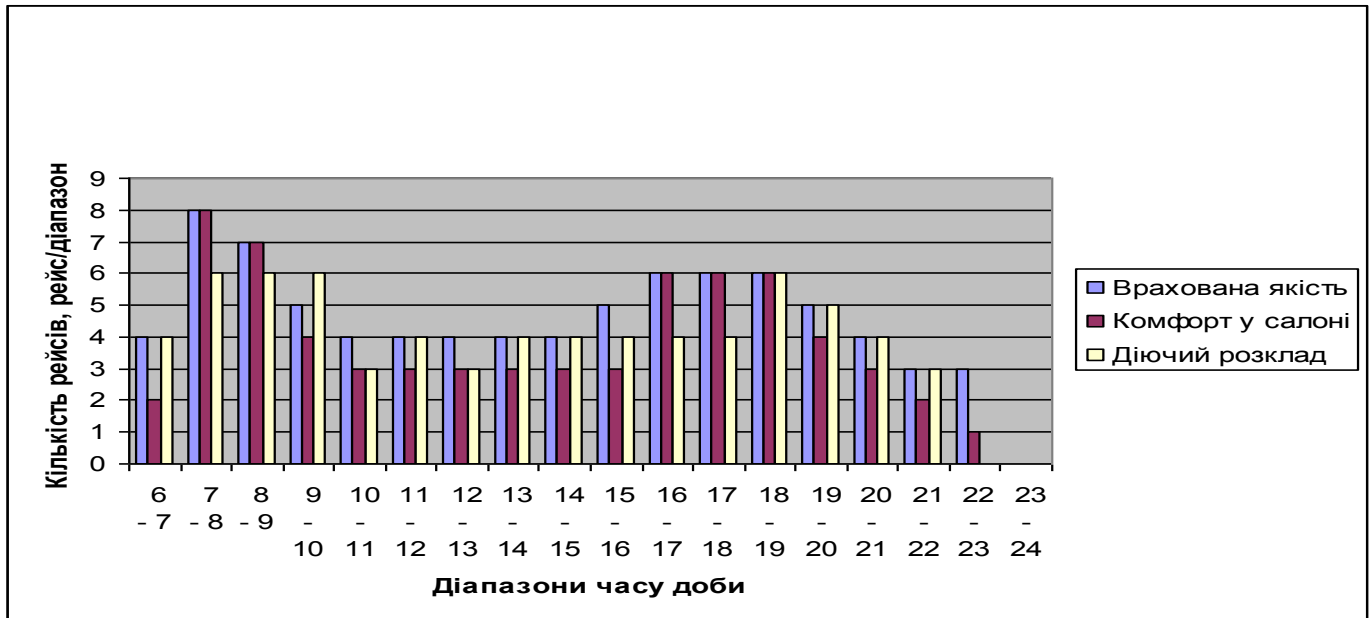


Рисунок 4.6 – Гістограма кількості рейсів на маршруті №48-н у відповідності до діапазонів часу доби (сезон – осінь-зима 2013 року, день тижня – будень) для варіантів розкладу руху, а саме: 1 – враховано комфорт у салоні та час чекання на зупинці маршруту, 2 – врахована комфортність у салоні, 3 – діючий розклад (якість перевезення не розглядалася)

Слід звернути увагу, що структура стовпців варіанту 1 повністю повторює структуру стовпців гістограми інтенсивності сумісного пасажиропотоку у відповідності до діапазонів часу доби нового маршруту №48-н (сезон – осінь-зима 2013 року, день тижня – робочий), яка по суті, відображає потребу в перевезенні на маршруті (рис.4.1).

Порівняння кількості рейсів для варіанту 2 для діапазонів часу доби (7–9 і 16–19), де виникає «пікова» потреба в перевезенні пасажирів, із відповідними стовпцями для варіанту 1 (рис. 4.6) показало їх однаковість, що підтверджує попередній висновок: при значних пасажиропотоках відсутня необхідність корекції значення інтервалу руху рейсу, що визначений методом раціональних інтервалів.

Таке ж порівняння для інших діапазонів часу доби показало значну різницю у кількості рейсів (рис. 4.7) і підтвердило необхідність застосування до значень раціональних інтервалів руху, що визначені для цих діапазонів часу доби, нових значень згідно стандарту обмеження максимального значення часу чекання пасажиром ТО на зупинці маршруту (табл. 4.3).

Тепер проведемо порівняння кількості рейсів для варіантів розкладу 1 і 3 (рис. 4.7).

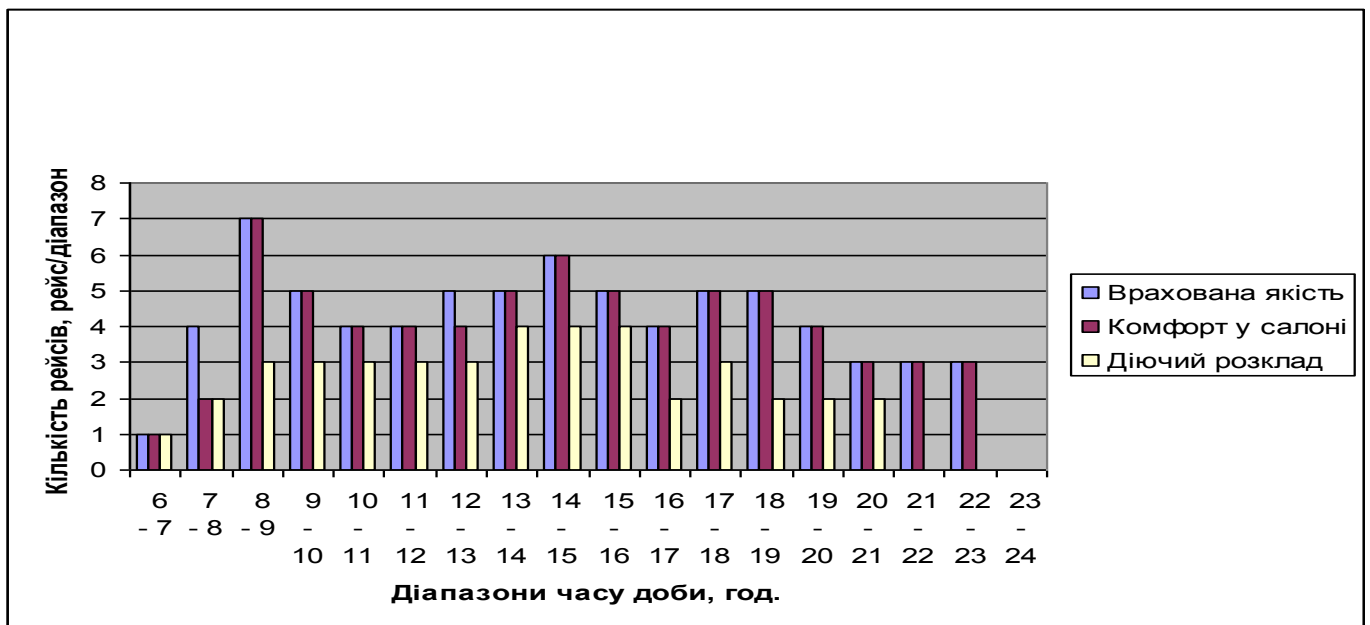


Рисунок 4.7 – Гістограма кількості рейсів на маршруті №48-н у відповідності до діапазонів часу доби (сезон – осінь-зима 2013 року, день тижня – вихідний) для варіантів розкладів руху, а саме: 1 – врахований комфорт у салоні й час чекання на зупинці маршруту, 2 – врахована комфортність у салоні, 3 – діючий розклад (якість перевезення не розглядалася).

Порівняння показало, що в даному випадку на маршрут подається значно менша кількість рейсів. Якість перевезення, таким чином, погіршується.

На підставі таблиць 4.6 та 4.7 можна визначити кількість рейсів з урахуванням показників якості обслуговування пасажирів на маршруті №48-н у відповідності до діапазонів часу доби за умов (ТО – МАЗ-103, сезон – осінь-зима 2013 року, день тижня – будень і вихідний).

Загальну кількість рейсів на маршруті №48-н за умов (сезон року – осінь-зима 2013 рік, день тижня – робочий/вихідний) для варіантів розкладу руху 1–3 наведено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Загальна кількість рейсів на маршруту №48-н

День тижня	Загальна кількість рейсів, рейс/доба		
	Розклад 1	Розклад 2	Розклад 3
Будень	82	67	70
Вихідний (субота, неділя)	73	69	41

Згідно табл. 4.8, для перевезення пасажирів на маршруті №48-н з урахуванням якості слід здійснити в робочий день – 82 рейси ТО МАЗ-103, а у вихідний – 73 рейси.

На сьогодні комунальний перевізник здійснює в робочий день 70 рейсів, які виконують автобуси марки МАЗ-103, що на 12 рейсів менше від потрібної кількості для забезпечення якості перевезення.

4.4 Соціально-економічна оцінка впровадження варіанту методики раціональної організації перевезень пасажирів на маршруті МПТС

Кожен маршрут, який виконується в межах МПТС, має перевірятися на відповідність задіяним соціальним стандартам перевезення пасажирів, надавати перевізнику науково обґрунтовану оцінку собівартості перевезень для розрахунку маршрутного тарифу, відповідати обмеженням щодо забруднення навколишнього середовища.

Саме такі можливості надає розроблена в цій роботі методика раціональної організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС, яка визначає сукупність послідовних інтервалів руху ТЗ певної марки протягом часу роботи маршруту, які, своєю чергою, при впровадженні надають: пасажирам – якісне обслуговування; перевізникам – науково-обґрунтовану кількість рейсів у будні й вихідні дні тижня, а також оцінку операційної собівартості роботи маршруту; ДТІ КМДА – зворотний зв'язок

щодо впровадження у практику розроблених соціальних стандартів якості перевезення пасажирів МПТС, використання науково обґрунтованої оцінки собівартості перевезень на маршрутах МПТС для розробки і впровадження регіональних соціальних тарифів сплати за проїзд, використання екологічної оцінки проекту для вдосконалення рухомого складу ТЗ пасажирських підприємств.

Соціальна оцінка методики раціональної організації перевезень пасажирів забезпечує для кожного рейсу, що виконуються протягом року, отримання наступних першочергових характеристик якості перевезення пасажирів (при відсутності форс-мажорних обставин), що відповідають затвердженому ДТІ КМДА соціальному стандарту якості перевезення пасажирів на маршрутах МПТС (можливий зразок такого стандарту наведено в табл.(4.2–4.3), а саме: середній час чекання пасажирів ТЗ на зупинці не перевищуватиме значення, який рекомендовано для певного діапазону часу доби; на зупинці маршруту відсутні пасажирів, які не змогли здійснити посадку до ТЗ в наслідок переповнення його салону; коефіцієнт заповнення салону на будь-якому перегоні рейсу маршруту не перевищуватиме рекомендованого значення.

Соціальну оцінку методики організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування проведемо шляхом виконання процедури порівняння характеристик якості перевезення, отриманих на моделі на основі даних про пасажиропотоки реального автобусного маршруту МПТС (№48-н КП «Київпастранс») протягом доби для трьох варіантів організації, а саме: раціональної (варіант Б), коли фактичні значення усіх задіяних показників якості перевезення пасажирів перебувають у межах зразка стандарту якості перевезення, наведено в табл. (4.2–4.3); наявного варіанту (варіант В), який у сучасних умовах розробляється організацією-перевізником і який, як правило, відрізняється від варіанту Б меншою кількістю рейсів, що виконуються за добу; та умовного варіанту А, який формується з більшою кількістю рейсів за добу, ніж варіант Б.

На рис.4.8–4.9 відображено порівняння гістограми частотності значень коефіцієнтів заповнення салону у відповідності до значень діапазонів на перегонах маршруту в будень та вихідний для варіантів організації А, Б, В.

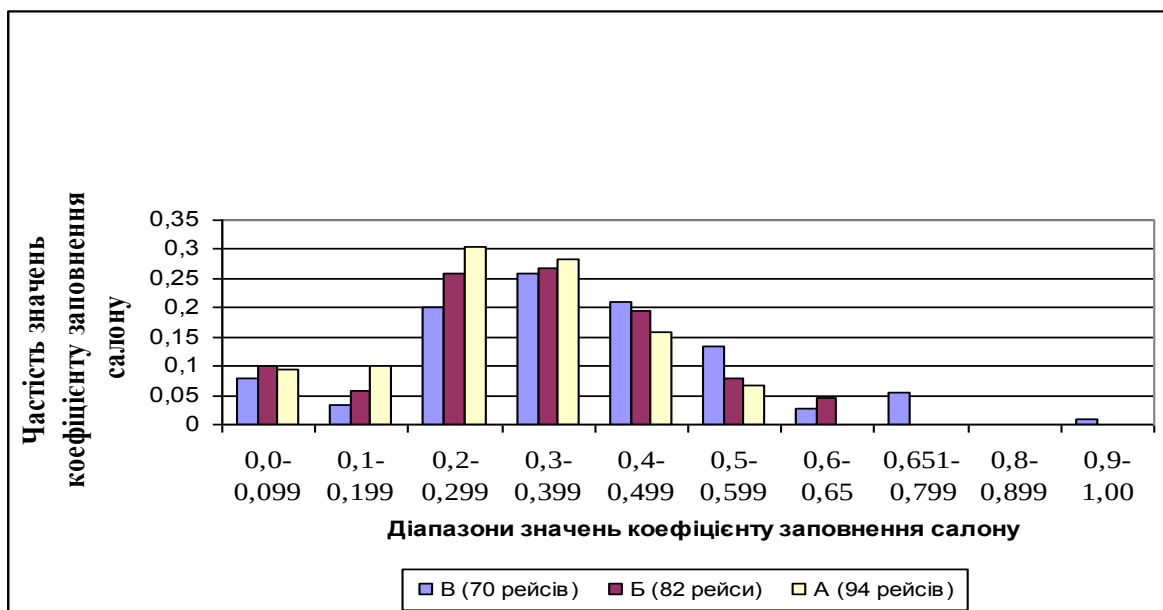


Рисунок 4.8 – Гістограма частотності коефіцієнта заповнення салону автобуса для варіантів організації А, Б, В на прикладі пасажиропотоку маршруту №48-н КП «Київпаstrанс» у будень відповідно до діапазонів значень.

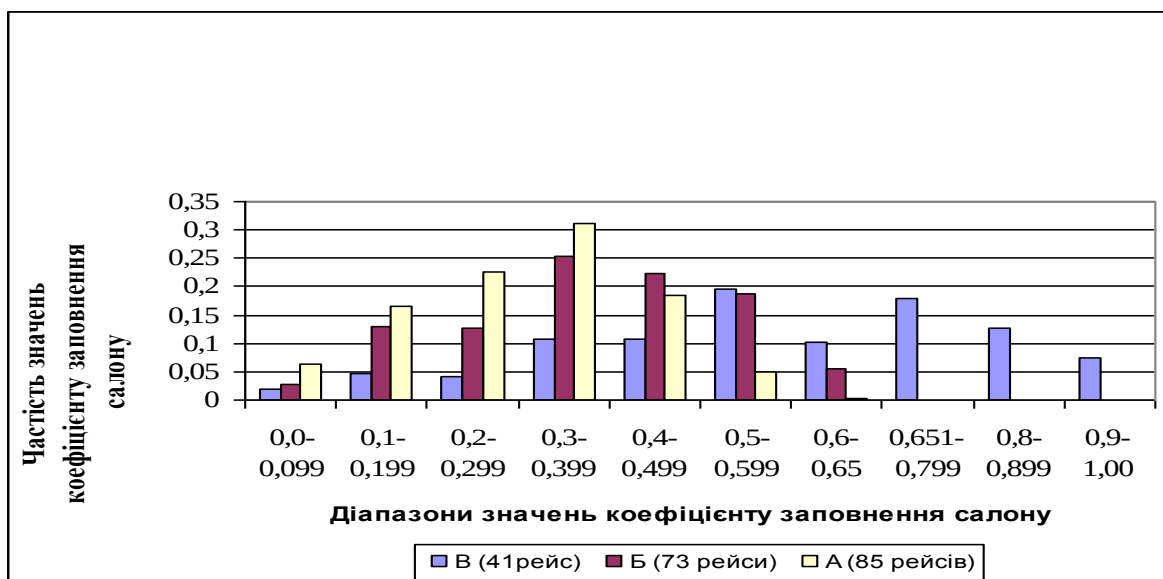


Рисунок 4.9 – Гістограма частотності коефіцієнта заповнення салону автобуса для варіантів організації А, Б, В на прикладі пасажиропотоку маршруту №48-н КП «Київпаstrанс» у вихідний день у відповідності до діапазонів значень.

Для побудови гістограм за допомогою моделі маршруту було зібрано коефіцієнти заповнення салону на перегонах маршруту щодо всіх рейсів, що виконуються протягом дня (будень/вихідний) для варіантів організацій маршруту у кількості одиниць рейсів відповідно: А (94/85), Б (82/73), В (70/41). Було використано всю кількість значень коефіцієнтів заповнення салону протягом дня (будень/вихідний), що склала одиниць відповідно: А (1410/1275), Б (1230/1095), В (1050/615).

Слід нагадати, що для досягнення точності в порівнянні варіантів організації маршруту, використовувався один і той же (реальний) пасажиропотік маршруту (№48-н КП «Київпаstrанс») протягом дня (будень і вихідний) із загальною кількістю пасажирів відповідно (8830/10500).

Результати порівняння варіантів організації (Б) і (В) на рис.4.8– 4.9 свідчать, що найраціональнішою є організація маршруту (Б), яка забезпечує виконання умови відсутності коефіцієнтів заповнення салону зі значеннями більшими, ніж 0,65 (регламентується зразком стандарту якості перевезень), і яка порушується для варіанту організації (В). Варіант організації (А), який може забезпечувати вказану умову, має суттєвий недолік: потребує більшої кількості рейсів за добу в порівнянні з раціональним варіантом організації відповідно в будень чи вихідний день ($94 > 82$ і $85 > 73$). Такий результат порівняння буде й для всіх інших варіантів організації (А) і (В), які відрізняються в бік більшої або меншої кількості рейсів ніж варіант організації (Б).

На рис. 4.10–4.11 зображено гістограми порівняння значень сумарного часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках маршруту у відповідності до діапазонів часу доби для варіантів організації А, Б, В у будень й вихідний день.

Для побудови гістограм за допомогою моделі маршруту було зібрано дані про сумарний час чекання пасажирів ТЗ на зупинках маршруту щодо всіх рейсів, що виконуються протягом дня (будень/вихідний) у відповідності до діапазонів часу доби для варіантів організацій маршруту у кількості одиниць рейсів відповідно: А (94/85), Б (82/73), В (70/41). Було використано всю кількість значень часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках протягом дня (будень/вихідний), що склала одиниць відповідно: А (1410/1275), Б (1230/1095), В (1050/615).

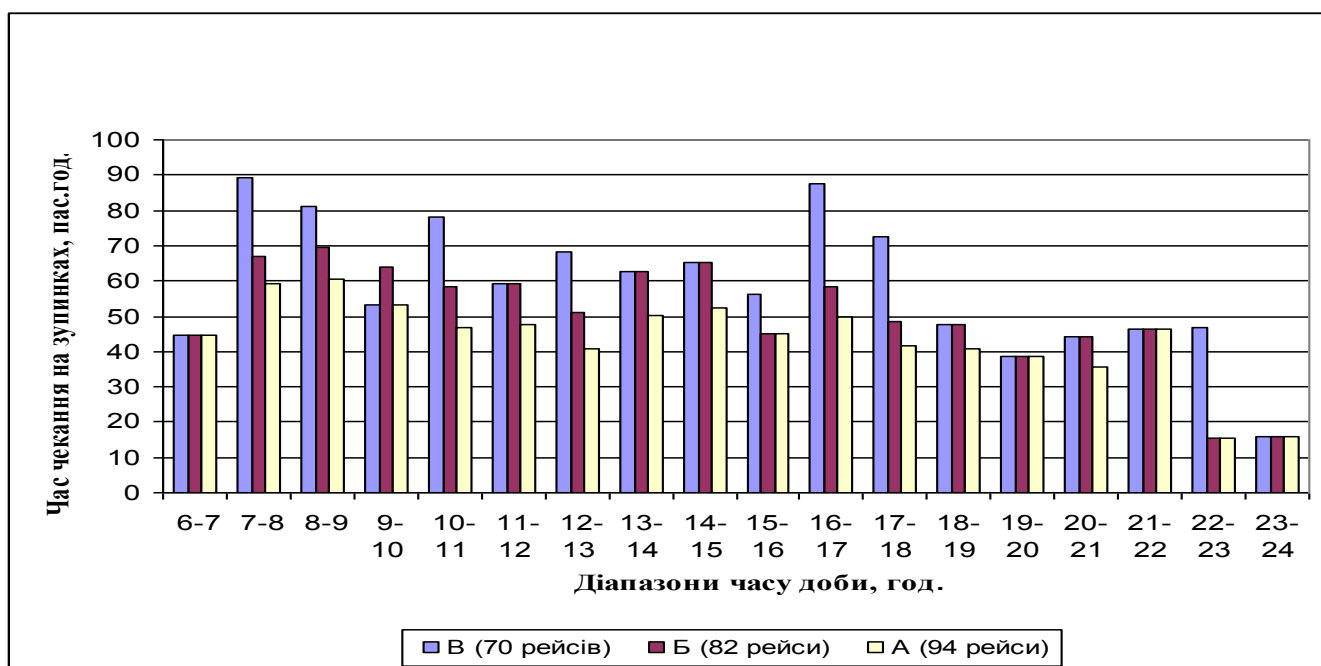


Рисунок 4.10 – Гістограма сумарного часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках на прикладі пасажиропотоку маршруту №48-н КП «Київпастрас» для варіантів організації А, Б, В у будень відповідно до діапазонів часу доби

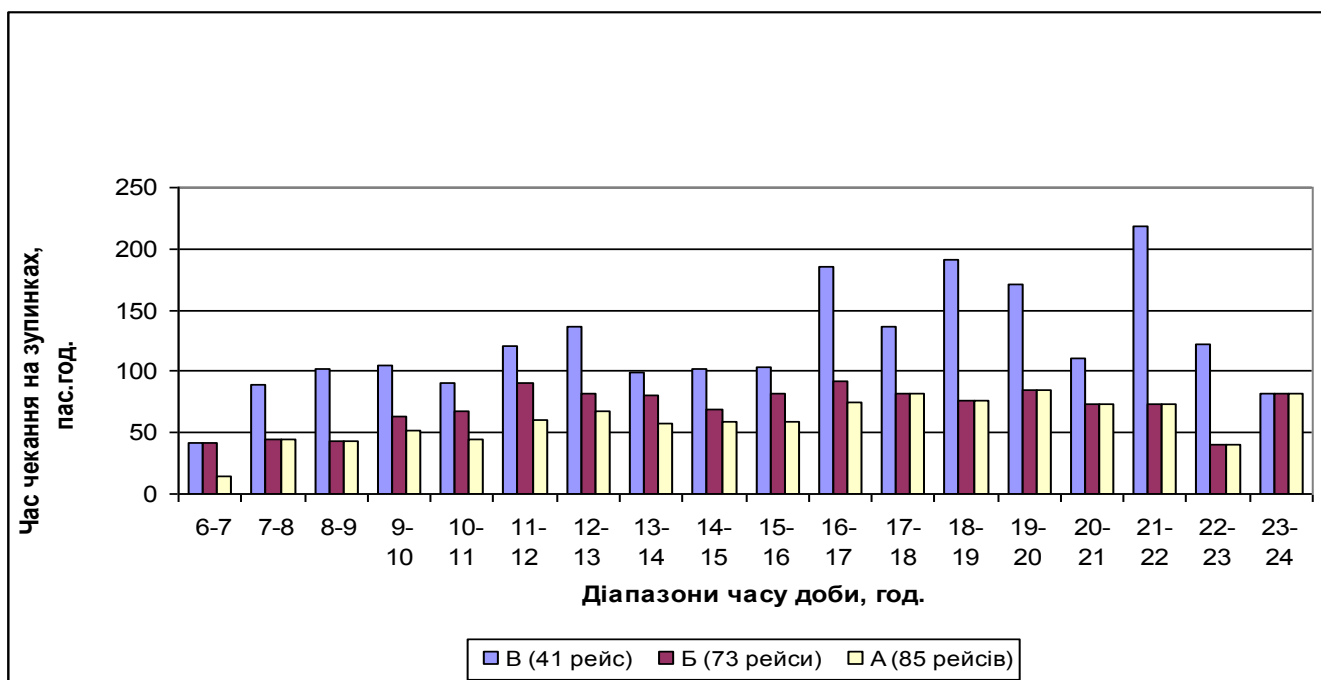


Рисунок 4.11 – Гістограма сумарного часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках на прикладі пасажиропотоку маршруту №48-н КП «Київпастрас» для варіантів організації А, Б, В у вихідний день відповідно до діапазонів часу доби

Необхідно зауважити, що параметри пасажиропотоку в діапазоні часу доби 23–24 години досліджувалися на основі роботи виключно приватних таксомоторів, які працювали на маршруті до 2012 року, тому що робота автобусних маршрутів КП «Київпастранс» обмежувалася діапазоном 6–23 годин.

Час чекання в діапазоні часу доби 23-24 години визначався на основі припущення виконання одного рейсу.

Результати порівняння варіантів організації (Б) і (В) на рис. 4.10–4.11 свідчать, що найкращою є раціональна організація маршруту (Б), яка забезпечує в усіх діапазонах часу доби менший час чекання.

Порівнюючи варіанти організації (Б) і (А), бачимо, що варіант (А) характеризується меншими або однаковими значеннями сумарного часу чекання пасажирів на зупинках маршруту протягом дня (будень/вихідний) щодо деяких діапазонів часу доби. А його незмінною негативною характеристикою є більша кількість рейсів у порівнянні з варіантом (Б).

Економічну оцінку методики організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування для варіантів організації маршруту (А), (Б) і (В) проведемо шляхом виконання процедури порівняння економічних і соціальних характеристик роботи маршруту, які мають річний термін збору даних, а саме: загальна кількість рейсів, кількість рейсів у будні й вихідні окремо, пробіг, обсяг і вартість витрат пального, витрати АТП на функціонування маршруту, обсяг перевезення пасажирів, сумарний час чекання пасажирів на зупинках маршруту та ін. (табл.4.9).

Для порівняння показників діяльності маршруту в якості еталону розглянемо раціональний варіант організації маршруту (Б). Результати порівняння для варіантів (А) і (В) у вигляді різниці з еталоном відобразимо у табл. 4.10, виключивши з неї показники, які для обох варіантів мають значення (0).

Таблиця 4.9 – Показники діяльності для варіантів організації А, Б, В на прикладі маршруту №48-н КП «Київпаstrанс» за даними пасажиропотоку 2013 року

№	Показники діяльності маршруту	Варіанти організації маршруту		
		А	Б	В
1	Річна кількість рейсів, у тому числі:	33311	29960	22331
	Будні	23876	20858	17780
	Вихідні дні	9435	9102	4551
2	Річні витрати дизельного пального (37 л/100 км), у тому числі, тис. л:	90,0	80,9	60,3
	Будні	64,5	56,3	48,0
	Вихідні дні	25,5	24,6	12,3
3	Річна вартість витрат пального (16 грн/л), у тому числі, млн. грн:	1,44	1,294	0,965
	Будні	1,032	0,901	0,768
	Вихідні дні	0,408	0,393	0,197
4	Річний обсяг перевезень, у тому числі, млн. чол.:	3,408	3,408	3,408
	Будні	2,243	2,243	2,243
	Вихідні дні	1,165	1,165	1,165
5	Річний обсяг перевезень платоспроможних пасажирів на маршруті від загальної кількості, млн. чол., а саме: 40% (дані КП «Київпаstrанс»)	1,363	1,363	1,363
6	Річний обсяг перевезень пільгових пасажирів на маршруті від загальної кількості, млн. чол., а саме: 60% (дані КП «Київпаstrанс»)	2,045	2,045	2,045
7	Річна виручка від перевезень платоспроможних пасажирів від загальної кількості (40%) при тарифі 3 грн, млн. грн	4,089	4,089	4,089
8	Річні витрати АТП на роботу маршруту №48-н КП «Київпаstrанс», розраховані за умови, що частка пального складає 35%, млн. грн	4,114	3,697	2,757
9	Різниця між річною виручкою від перевезень платоспроможних пасажирів і річними витратами АТП на роботу маршруту №48-н КП «Київпаstrанс», млн. грн	-0,025	0,392	1,332
10	Річний обсяг часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках, у тому числі, млн. пас/год:	0,322	0,37	0,513
	Будні	0,199	0,229	0,268
	Вихідні дні	0,123	0,141	0,245
11	Частотність некомфортних значень коефіцієнта заповнення салону (понад 0,65) на перегонах рейсів маршруту протягом дня (будень/вихідний) для варіанту організації В	0	0	0,061/0,381

Таблиця 4.10 – Аналіз основних показників діяльності варіантів організації маршруту (А) і (В) у вигляді різниці з раціональним варіантом (Б)

№	Показники діяльності маршруту (різниця з еталоном організації (Б))	Варіанти організації маршруту	
		А	В
1	Річна кількість рейсів, од.	3351	-7629
2	Річний пробіг, млн. км	0,025	-0,055
3	Річні витрати пального, тис. л	9,1	-20,6
4	Річна вартість витрат пального, млн. грн	0,146	-0,329
9	Річні витрати АТП на роботу маршруту №48-н КП «Київпастранс», розраховані за умови, що частка пального складає 35%, млн. грн	0,417	-0,94
10	Річний обсяг часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках, млн. пас/год.	-0,048	0,143
11	Частотність некомфортних значень коефіцієнта заповнення салону (понад 0,65) на перегонах рейсів маршруту протягом дня (будень/вихідний) для варіанту організації В	0	0,061/0,381

Розглянувши показники якості табл. 4.10 щодо варіанту організації маршруту (А), можна стверджувати, що виникло позапланове зменшення річного обсягу часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках на 13% (0,048 млн. годин), а частотність некомфортних значень коефіцієнту заповнення салону (понад 0,65) на перегонах рейсів маршруту не змінила свого значення (0). Водночас, економічні показники показали своє зростання.

Так річна вартість витрат пального зросла на 0,146 млн. грн (11,3%), а річні витрати АТП на роботу маршруту збільшилися на 0,417 млн. грн (11,3%).

Враховуючи, що такий вплив на показники якості й економіки призвело річне збільшення кількості рейсів на 11,2% (3351 рейс), слід у практичній діяльності знаходити й використовувати тільки раціональний варіант організації, який надасть річну економію витрат на пальне і зменшить річні витрати АТП на роботу маршруту.

Тепер розглянемо зміни показників табл. 4.10 щодо варіанту організації маршруту В (діючий варіант), коли було здійснено меншу на 25,46 % (7629 рейсів) річну кількість рейсів у порівнянні з раціональним варіантом організації (Б).

Як видно із показників табл. 4.10, значно погіршуються показники якості перевезення й поліпшуються економічні показники.

Спочатку розглянемо зміни показників якості, а саме: річний обсяг часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках маршруту збільшився на 38,6% (0,143 млн. годин), частотність некомфортних значень коефіцієнта заповнення салону (понад 0,65) на перегонах рейсів маршруту сягає значень 0,061/0,381 (будень/вихідний).

У це значення частотності входить діапазон 0,91–1 зі значенням частоти 0,003, який свідчить про відмови у посадці пасажирів у ТЗ на зупинці внаслідок переповнення його салону.

Окрім того, в діапазонах доби 21–23, вихідний день, обслуговування пасажирів комунальним перевізником взагалі відсутнє.

Тепер розглянемо зміни економічних показників, а саме: річна вартість витрат пального зменшилася на 25,4% (0,329 млн. грн), річні витрати АТП на роботу маршруту зменшилися на 25,4% (0,94 млн. грн).

Враховуючи, що такий суттєвий вплив на показники якості й економіки призвело річне зменшення кількості рейсів на 25,46% (7629 рейсів), слід у практичній діяльності знаходити та використовувати тільки раціональний варіант організації, а збільшення при цьому річних витрат на пальне на 25,4% (0,329 млн. грн) і річних витрат АТП на роботу маршруту на 25,4% (0,94 млн. грн) розглядати як сплату за відсутність якості перевезення пасажирів.

Наглядніше відображення результатів аналізу показників діяльності варіантів організації маршруту (А) і (В) у вигляді різниці з раціональним варіантом (Б) (табл. 4.10) представлено гістограмами (рис.4.12– 4.13).

З гістограми на рис. 4.12 встановлено характер впливу на економічні показники збільшення річної кількості рейсів відносно раціонального варіанту організації (Б), а саме: збільшення річних витрат на пальне й річних витрат АТП на роботу маршруту для варіанту організації (А) і зменшення тих же показників для варіанту організації (В).

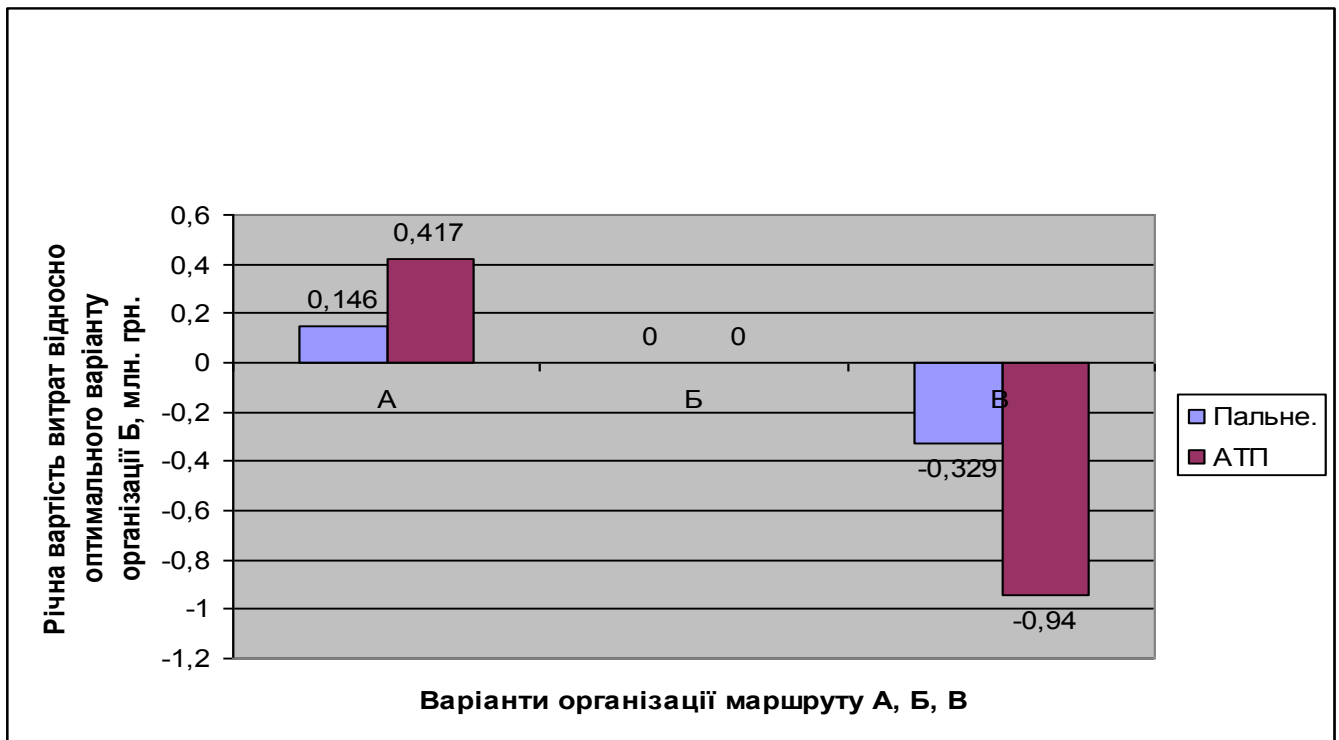


Рисунок 4.12 – Гістограма порівняння результатів аналізу річних витрат на пальне та на роботу маршруту (№48-н КП «Київпастрас») у вигляді різниці з оптимальним варіантом (Б) для варіантів організації А, Б, В

Гістограми на рис. 4.13 – 4.15 зображують вплив на соціальні показники збільшення річної кількості рейсів відносно раціонального варіанту організації (Б), а саме: надлишкова якість перевезення (зменшення річних витрат часу чекання пасажирів на зупинках маршруту в відповідності до запланованих і зберігання коефіцієнту заповнення салону на запланованому рівні) для варіанту організації (А), а при зменшенні річної кількості рейсів відносно раціонального варіанту організації (Б) – втрата якості перевезення (значного погіршення тих же показників) для варіанту організації (В).

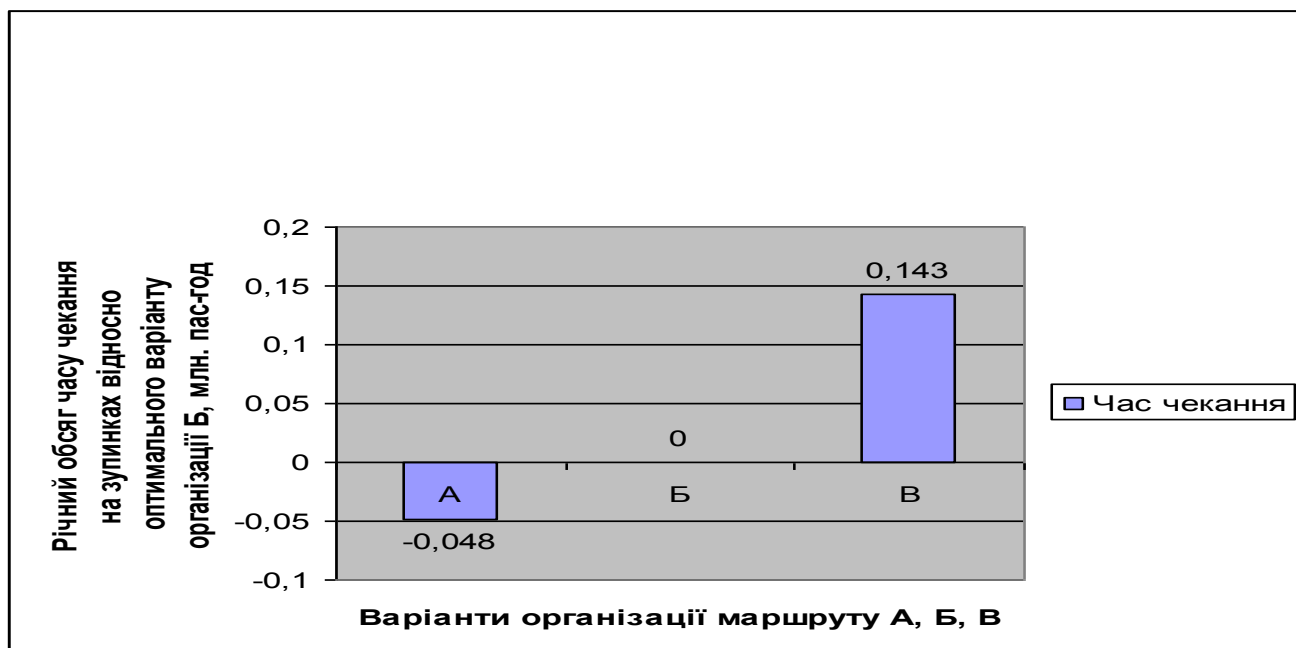


Рисунок 4.13 – Гістограма порівняння результатів аналізу річних витрат часу чекання пасажирів на зупинках маршруту (№48-н КП «Київпастрас») у вигляді різниці з раціональним варіантом (Б) для варіантів організації А, Б, В



Рисунок 4.14 – Будень. Гістограма порівняння результатів аналізу частотності некомфортних значень коефіцієнту заповнення салону на перегонах маршруту (№48-н КП «Київпастрас») у вигляді різниці з раціональним варіантом (Б) для варіантів організації А, Б, В



Рисунок 4.15 – Вихідний день. Гістограма порівняння результатів аналізу частотності некомфортних значень коефіцієнту заповнення салону на перегонах маршруту (№48-н КП «Київпастрас») у вигляді різниці з раціональним варіантом (Б) для варіантів організації А, Б, В

Розглядаючи гістограми (рис.4.12–4.15) разом, можна стверджувати, що розроблена методика організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості дає змогу знаходити раціональну організацію для діючого маршруту.

Будь-які відхилення від неї у бік зменшення або збільшення річної кількості рейсів призводять до погіршення економічних або соціальних показників.

Отже, наявний варіант, при виборі варіантів організації роботи рейсів маршруту, не має розглядатися взагалі. Зростання кількості рейсів, відносно раціонального, при забезпеченні соціальних показників призводить до понаднормового зростання економічних витрат, що є неприйнятним.

Для перевірки адекватності моделі в роботі наведено розрахунки для одного маршруту, а її універсальність підтверджена актами впровадження на підприємствах перевізників.

Таким чином, розроблено нову методику організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості обслуговування, яка є вирішенням останньої задачі дослідження.

4.4 Висновки з розділу 4

1. Розроблено методику організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості.

2. Виконано перевірку методики на реальному маршруті відносно визначення потреби в перевезенні пасажирів та необхідної кількості рейсів для задоволення даної потреби, здійснено розрахунок інтервалів руху на маршруті у відповідності до ТО (МАЗ-103) комунального перевізника, сезону року, днів тижня (будень, вихідний), діапазонів часу доби.

3. Розрахунки показників транспортної роботи на маршруті №48-н при використанні автобусів марки МАЗ-103 в сезоні (зима-осінь 2013року), які свідчать, що необхідно виконувати 82 рейси у будень і 73 у вихідний день із відповідними інтервалами в кожному з діапазонів часу доби. При цьому запланована якість перевезення пасажирів забезпечується як у салоні ТО на кожному із перегонів, так і на кожній зупинці маршруту.

4. Результати дослідження показують, що найбільший соціально-економічний ефект буде досягнуто в разі впровадження раціональної організації маршруту, яка надає річну економію витрат на паливо та загальних витрат на роботу маршруту при забезпеченні соціальних показників. Наявний варіант функціонування маршруту при менших витратах на його обслуговування відрізняється суттєвим порушенням соціальних показників: річний обсяг часу чекання пасажирів ТЗ на зупинках маршруту в порівнянні з раціональним більший на 38,6% (0,143 млн. годин), частотність некомфортних значень коефіцієнту заповнення салону (понад 0,65) на перегонах рейсів маршруту сягає значень 0,061/0,381 (будень/вихідний). У це значення частотності входить діапазон 0,91–1 коефіцієнту заповнення салону, в якому спостерігались відмови в посадці пасажирів до ТЗ на зупинці внаслідок переповнення його салону, а також відсутність обслуговування пасажирів в діапазонах доби 21–23 у вихідний день.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення й нове вирішення наукової задачі, яка полягає в удосконаленні організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості.

Здійснені у дисертаційній роботі дослідження дають змогу зробити такі висновки:

1. На основі аналізу методів урахування критеріїв якості при перевезенні пасажирів міським громадським транспортом встановлено, що питання раціональної організації маршруту з урахуванням інтересів не тільки перевізників, але й пасажирів, при якій забезпечувалась би якість перевезення пасажирів, з'явилася б можливість впливати на неї й контролювати, потребують подальшого вивчення.

2. Розроблено алгоритм удосконалення організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом. Сформульовано основні показники якості обслуговування пасажирів, що виявляють порушення прав пасажирів при користуванні маршрутом МПТС. Такими показниками є: сумарна кількість пасажирів, яким було відмовлено в посадці в ТО, що працювали на маршруті протягом доби, внаслідок їх переповнення; сумарний час чекання пасажирів ТО на зупинках маршруту, пов'язаний із порушеннями розкладу руху; здійснені сумарні пасажиро-кілометри на перегонах маршруту з порушенням комфортності поїздки (з перевищенням максимального значення коефіцієнта заповнення салону ТО).

3. Удосконалено табличний метод виміру пасажиропотоків маршруту МПТС та запропоновано нову методику вивчення попиту населення на перевезення. Дана методика відрізняється набором результуючих показників, незалежних від розкладу руху і марки транспортних засобів та придатних для пошуку інтервалів руху із заданими показниками якості перевезення пасажирів за допомогою математичних моделей рейсу маршруту. Розрахунок довірчого інтервалу оцінки значень середньої інтенсивності прибуття пасажирів з ймовірністю 0,95 виконано для зупинок у діапазонах часу доби з «піковими» пасажиропотоками, де було зроблено 5–8 спостережень.

4. Запропоновано по-різному визначати інтервали руху автобусів для діапазонів часу доби зі сталими пасажиропотоками (години «пік», між «пік») і для суміжних діапазонів часу доби, де відбувається стрімка зміна значень середньої інтенсивності пасажиропотоку. Суто для часу доби зі сталими пасажиропотоками використовується розроблена імітаційна модель визначення інтервалів руху автобусів на маршруті, яка дає змогу забезпечити та контролювати основні показники якості. Метод градієнта запропоновано використовувати в суміжних діапазонах, що дає змогу здійснити поступовий перехід до необхідних інтервалів. Кількісну оцінку порушень показників якості перевезення пасажирів у процесі функціонування маршруту передбачено за умови порушень розробленого розкладу.

5. Розроблено методику організації перевезень пасажирів на маршрутах МПТС за критеріями якості, положення якої частково реалізовано на підприємствах перевізників. Соціально-економічний ефект запропонованого варіанту надає річну економію витрат на пальне та загальних витрат на роботу маршруту при забезпеченні соціальних показників. Соціальний ефект полягає у зменшенні на 38,6% річного обсягу часу чекання пасажирами ТО на зупинках у порівнянні з наявним варіантом та забезпеченні обмеження значень коефіцієнтів заповнення салону, що не перевищує 0,65 на перегонах маршруту. Запропонований підхід дає змогу суттєво зменшити частоту некомфортних поїздок пасажирів (практично їх усунути). Наведено розрахунки зміни економічних та соціальних показників у разі відхилення від запропонованої згідно методики річної кількості рейсів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гілевська К.Ю. Удосконалення організації роботи автобусів на маршруті за критеріями якості / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // International Scientific and Practical Conference «WORLD SCIENCE» (Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Modern Scientific Achievements and Their Practical Application (October 20–21, 2015, Dubai, UAE)»). – 2015. – 3(3), Vol.1. – PP. 63–67.
2. Платонова К.Ю. Мінімізація залучення перевізного ресурсу на маршруті міської пасажирської транспортної системи із урахуванням якості обслуговування пасажирів / Є.Г. Логачов, К.Ю. Платонова // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2004. – Вип. 9. – С. 169–173.
3. Гілевська К.Ю. Засади вдосконалення методики вивчення попиту населення на перевезення на міському пасажирському маршруті / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2006. – Вип. 11. – С. 329–331.
4. Гілевська К.Ю. Засади методики визначення потреби у перевізних ресурсах на міському пасажирському маршруті із урахуванням якості перевезення / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2006. – Вип. 13. – С. 50–53.
5. Гилевская Е. Ю. Установление соответствия между потребностями в перевозках и ресурсами для их удовлетворения с учетом качества / Е. Ю. Гилевская // Сборник научных трудов ХНАДУ. – Х.: ХНАДУ. – 2006. – Вып. 19. – С. 76–78.
6. Гілевська К.Ю. Встановлення відповідності між потребами в перевезеннях пасажирів на міському маршруті та ресурсами для їх задоволення з урахуванням якості / К.Ю. Гілевська // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2008. – Вип. 17. – С. 217–220.
7. Гілевська К.Ю. Методика визначення собівартості перевезень на маршруті з урахуванням якості перевезення / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2009. – Вип. 19. – С. 68–72.

8. Гілевська К.Ю. Вдосконалення методики визначення рівня тарифів на послуги пасажирського автотранспорту загального користування з урахуванням якості / К.Ю. Гілевська // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2010. – Вип. 7. – С. 48–51.
9. Гілевська К.Ю. Методика визначення собівартості перевезень на міському пасажирському маршруті з урахуванням якості перевезення / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // Вісник СНУ ім. В. Даля: в 2-х частинах: Ч.1. – 2010. – Вип. 4(146). – С. 38–42.
10. Гілевська К.Ю. Визначення параметрів сумісного пасажиропотоку міського маршруту, розділеного між рухомими одиницями приватного і комунального перевізників / Є.Г. Логачов, О.Є. Сокульський, К.Ю. Гілевська, Н.М. Васільцова // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2011. – Вип. 24. – С. 183–186.
11. Гілевська К.Ю. Визначення інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки маршруту МПТС, що є суміжними із скасованою, на ділянках з компактною житловою забудовою на основі раніше отриманих даних про пасажиропотоки / Є.Г. Логачов, О.Є. Сокульський, В.О. Чумакевич, К.Ю. Гілевська // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26. – С. 207–211.
12. Гілевська К.Ю. Контроль якості транспортних послуг для підвищення ефективності організації автобусних маршрутів МПТС / О.Є. Сокульський К.Ю. Гілевська, Н.М. Васільцова // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2014. – Вип. 13. – С. 163–171.
13. Гілевська К.Ю. Методика визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС, з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу чекання пасажиром на зупинці / О.Є. Сокульський, К.Ю. Гілевська, Д.Л. Панченко // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2014. – Вип. 14. – С. 163–171.
14. Гилевская, Е.Ю. Оптимальное привлечение перевозочных ресурсов на городском маршруте с учетом качества перевозки / Е.Ю. Гилевская // Проблемы и перспек-

тивы развития транспортных систем и строительного комплекса: II междунар. научно– практическая конференция. – Гомель: БелГУТ, 2008. – С. 51–53.

15. Гілевська, К.Ю. Собівартість перевезень на міському пасажирському маршруті при умові узгодження потреб у перевезеннях і перевізними ресурсами / К.Ю. Гілевська // 64– наукова конференція професорсько–викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. – К.: НТУ, 2008. – С. 311.
16. Гілевська, К.Ю. Встановлення відповідності між потребами в перевезеннях пасажирів на міському маршруті та ресурсами для їх задоволення з урахуванням якості / К.Ю. Гілевська // 65– наукова конференція професорсько–викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. – К.: НТУ, 2009. – С. 305.
17. Гілевська, К.Ю. До вдосконалення методики визначення річного пробігу міського пасажирського маршруту з урахуванням якості перевезення / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // 67– наукова конференція професорсько–викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. – К.: НТУ, 2011. – С. 307.
18. Гілевська, К.Ю. Вдосконалення методики розрахунку річного пробігу міського пасажирського маршруту для сумісного пасажиропотоку приватного і комунального перевізників з урахуванням якості перевезення / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // 68– наукова конференція професорсько–викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. – К.: НТУ, 2012. – С. 344.
19. Гилевская, Е.Ю. Использование программных средств имитационного моделирования в системе управления городским пассажирским транспортом / Е. Г. Логачёв, О. Е. Сокульский, Е. Ю. Гилевская // 6 – Всероссийская научно–практическая конференция по имитационному моделированию и его использованию в науке и промышленности: тезисы докладов. – Казань, Республика Татарстан: 2013. – С. 258.

- 20.Гілевська, К.Ю. Програмні засоби імітаційного моделювання в забезпеченні контролю якості обслуговування пасажирів на маршрутах міської пасажирської транспортної системи / О.Є. Сокульський, К.Ю. Гілевська, Н.М. Васільцова, Д.Л. Панченко// Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2016: XI міжнародна науково-практична конференція. – ЧНТУ, 2016. – С. 142.
- 21.Кузькін О.Ф. Нормативно-правові аспекти оцінки якості послуг міського маршрутного пасажирського транспорту / О.Ф. Кузькін // Вісник ЖДТУ. – 2010. – Вип. 2 (53). – С. 79–84.
- 22.Филимонова І.Ю. Теоретичні аспекти оцінки якості роботи автобусів / І.Ю. Филимонова, Т.Є. Василенко, Д.В. Фесенко // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – 2011. – Вип. 2(13). – С. 15–20.
- 23.Єрмак О.М. Щодо визначення якості пасажирських перевезень / О.М. Єрмак, В.І. Пустовіт // «Наукові нотатки» Міжвузівський збірник. – 2014. – Вип. 46. – С. 170–176.
- 24.Тлегенов Б.Н. Анализ методов оценки и показателей качества системы городского пассажирского транспорта / Б.Н. Тлегенов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – Вып. 3. – С. 100–108.
- 25.Филимонова І.Ю. Оцінка якості роботи автобусів на міських маршрутах (на прикладі міста Горлівка) / І.Ю. Филимонова, Т.Є. Василенко, Д.В. Фесенко // Вісті Автомобільно–дорожнього інституту. – 2011. – Вип. 2(13). – С. 110–120.
- 26.Боровик Н. А. Оцінка якості та ефективності пасажирських перевезень в сучасних ринкових умовах / Н. А. Боровик, Т. С. Сив'юк // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 9. – С. 268–270.
- 27.Майоров А.В. Зарубежный опыт оценки качества обслуживания пассажиров городским пассажирским транспортом / А.В. Майоров // Автотранспортное предприятие. – 2006.– Вып. 1. – С. 21–23.
- 28.Шураков Я. П. Зарубежный опыт организации обслуживания пассажиров городским пассажирским транспортом / Я.П. Шураков // Автотранспортное предприятие. – 2008.– Вып. 9. – С. 18–21.

- 29.Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка оптимальної організації та функціонування міської пасажирської транспортної системи в ринкових умовах» (заключний) // Логачов Є.Г. / Національний транспортний університет. – № ДР 0105U000665 : К.Ю. Гілевська, Н.М. Пилипенко та ін. – К.: НТУ. – 2007. – 205с.
- 30.Повышение в Киеве тарифов на проезд в транспорте является преждевременным // Факты и комментарии 26 фев. 2004 г.: Инф. «ФАКТОВ». – К., 2004. – Режим доступа к газете: <http://fakty.ua/68012-povyshenie-v-kieve-tarifov-na-proezd-v-transporte-yavlyaetsya-prezhdevremennym>
- 31.Давидов Г.М. Аудит тарифів на перевезення пасажирів у міському сполученні / Г.М.Давидов, О.В.Шелковникова, І.Г. Давидов // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету: Економічні науки. – 2009. – Вип. 15.– С. 337–340.
- 32.Шефтер Я.В. Расчёт величины и установление тарифов для автобусных перевозок / Я.В. Шефтер, К.О. Трякин // Автомобильный транспорт. – 2007. – Вип. 5. – С. 28-32.
33. Звіт про науково-дослідну роботу ««Підвищення продуктивності та якості автобусних пасажирських перевезень в місцях-конгломераціях»(проміжний). / Національний транспортний університет. – № ДР 0114U003950. – К.: НТУ. –2016. – 211с.
- 34.Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом [учебн. для студ. сред. проф. образования]/ С.Л. Голованенко, И.Г. Крамаренко, В.В. Перфильев, В.Г. Сословский; под общ. ред. С.Л. Голованенко. – К.: Техника, 1981. – 167с.
- 35.Шпильовий І.Ф. Основні завдання вдосконалення роботи міського транспорту / І.Ф. Шпильовий // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів. – 2003. – Вип. 16. – С. 304–307.
- 36.Корчагин В.А. Определение пассажиропотока на автобусном маршруте города / В.А. Корчагин, А.В. Гринченко, В.А. Суворов // Автотранспортное предприятие. – 2006. – Вип. 2. – С. 38–42.

37. Мороз М.М. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука / М.М. Мороз, О.С. Чапенко // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського: в 2-х частинах: Ч.1. – 2009. – Вип. 5(58). – С. 100–102.
38. Горбачев П.Ф. Определение соотношения льготного и платного контингента на городском электротранспорте / П.Ф. Горбачев, Е.В. Любый, А.В. Россолов, В.М. Семесенко, Н.П. Гиценко // Научно-технический сборник. – 2009. – Вип. 90. – С. 401–406.
39. Шпильовий І.Ф. Концепція проектування систем міських пасажирських перевезень / І.Ф. Шпильовий // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – Вип.4/4 (46). – С. 27–31.
40. Левковець П.Р. Основні напрямки вдосконалення пасажирських перевезень / П.Р. Левковець, М.М. Дмитрієв, І.Ф. Шпильовий // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів. – 2002. – Вип. 15. – С. 251–255.
41. Доля В.К. Методы организации перевозок пассажиров в городах/ В.К. Доля. – Х.: Основа, 1992. – 144 с.
42. Игнатенко А.С. Управление качеством таксомоторных пассажирских перевозок / А.С. Игнатенко. – М.: Транспорт, 1988. – 127 с.
43. Левковець П.Р. Дослідження фактичного стану ринку пасажирських перевезень у м. Києві / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий, Н.М. Дмитрієва, Ю.С. Грисюк // Управління проектами, системний аналіз і логістика, НТУ. – 2009. – Вип.6. – С. 174–177.
44. Шпильовий І.Ф. Вдосконалення управління перевезеннями пасажирів / І.Ф. Шпильовий // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2006. – Вип.3. – С. 169–172.
45. Дума І.М. Пріоритети розвитку пасажирських перевезень в Україні / І.М. Дума, О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч // Вдосконалення конструктивних та експлуатаційних параметрів автомобілів і машин: міжнародна науково-технічна конференція: 1995.: тези доповідей. – К., 1995. – С. 67–71.

- 46.Дума І. М. Концепція і реалії удосконалення пасажирських перевезень/ О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч, І. М. Вакарчук // Вдосконалення конструктивних та експлуатаційних параметрів автомобілів і машин: міжнар. науково-техн. конф. 1995р.: тези доповідей. – К., 1995. – С 43–48.
- 47.Игнатенко А.С. Методические указания по организации движения автобусов на городских маршрутах / А.С Игнатенко, В. С. Маруніч. – К.: РД 200 84001–205–44–91/Минтранс УССР, 1991. – 25 с.
- 48.Игнатенко О.С. Стандартизація і пасажирські перевезення / О.С Ігнатенко, В. С. Маруніч, О. Д. Шаповалова // Автошляховик України. – 1994. – Вип. 2. – С. 5–7.
- 49.Игнатенко О.С. Теоретичні та практичні аспекти вдосконалення пасажирських перевезень в містах / О.С. Ігнатенко, В.С.Маруніч // Автошляховик України. – 1994. – Вип. 1. – С. 6–9.
- 50.Шпильовий І.Ф. Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень / І.Ф. Шпильовий // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – Вип. 3/6 (45). – С. 33–39.
- 51.Игнатенко О.С. Міські автобусні перевезення / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч, О.В. Фіщук // Автошляховик України. – 1994. – Вип.3. – С. 7–10.
- 52.Игнатенко О.С. Логістика і пасажирські перевезення / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч, І.М. Дума // Автошляховик України. – 1995. – Вип. 2. – С. 7–12.
- 53.Пугачев И.Н. Прогнозирование развития системы городского пассажирского транспорта в условиях крупного города / И. Н. Пугачев, П.П. Володькин // Вестник ТОГУ. – 2010.– Вип.1(16). – С. 91–98.
- 54.Игнатенко О. С. До обґрунтування критерію пасажирських перевезень / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч, І.М. Дума, А.М. Ткаченко // Проектування, виробництво, експлуатація автотранспортних засобів і поїздів : в 2-х частинах: Ч.2. – Л.: Захід, наук, центр ТАУ. – 1995. – С. 43–45.
- 55.Левковець П.Р. Дослідження виробничо-господарської діяльності транспортного комплексу м. Києва / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий, Ю.С. Грисюк // Вісник Національного транспортного університету. – 2008. – Вип. 17. – С. 273-277.

- 56.Левковець П.Р. До питання про концепцію державної політики в галузі пасажирських перевезень / П.Р. Левковець, О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч, О.І. Мельниченко // Вісник Національного транспортного університету. – 2003. – Вип.4. – С. 47–50.
- 57.Спирин И.В. Научные основы комплексной реструктуризации городского автобусного транспорта: автореф. дис. на соиск. уч. степени доктора. техн. наук: – спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / И.В. Спирин. – Москва, 2007. – 35 с.
- 58.Лігум Ю.С. Економічна модель якості обслуговування пасажирів на маршрутах міської пасажирської транспортної системи / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов // Науково-економічний журнал «Актуальні проблеми економіки». – 2004. – Вип. 1. – С. 124–140.
- 59.Логачов Є.Г. Модель послідовних рейсів маршруту міської пасажирської транспортної системи / Є.Г. Логачов. // Вісник Національного транспортного університету, ТАУ. – 2003. – Вип. 8. – С. 198–202.
- 60.Логачов Є.Г. Теоретичні основи обробки і зберігання результатів обстеження пасажиропотоків на зупинках маршрутів міської пасажирської транспортної системи / Є.Г. Логачов // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів. // Зб. наук. пр. НТУ та ТАУ. –2002. – Вип. 14. – С. 60–63.
- 61.Лігум Ю.С. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Інформаційні системи в економіці» / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов, Г.Г. Москвичова. НТУ, 2001. – 31 с.
- 62.Лігум Ю.С. Застосування імітаційного моделювання для аналізу роботи транспортних систем / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов, С.Ф. Сереченок // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2000. – Вип. 4. – С.181–185.
- 63.Лігум Ю.С. Теоретичні основи економічного узгодження інтересів перевізника і прав пасажирів на маршруті міського пасажирського транспорту / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2001. – Вип. 5. – С. 259–262.

- 64.Лігум Ю.С. До вибору критерію визначення оптимальних інтервалів руху на маршруті міського пасажирського транспорту / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов, С.Ф. Сереченок // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів. – 2001. – Вип. 12. – С.311–314.
- 65.Лігум Ю.С. Теоретичні основи оцінки порушень прав пасажирів з боку перевізників при роботі рухомих одиниць на маршруті міського пасажирського транспорту / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов, С.І. Петровська // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів. – 2002. – Вип. 14. – С. 56–59.
- 66.Логачов Є.Г. Формування тарифної політики на пасажирських автотранспортних підприємствах комунальної форми власності / Є.Г. Логачов, Я.Я. Нагірна // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2003. – Вип.8. – С. 195–197.
- 67.Лігум Ю.С. Засади оптимальної організації маршруту міської пасажирської транспортної системи / Ю.С. Лігум, Є.Г. Логачов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2002. – Вип. 7. – С. 199–204.
- 68.Логачов Є.Г. Засади проектування функції контролю роботи маршруту міської пасажирської транспортної системи / Є.Г. Логачов, С.Ф. Сереченок // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2002. – Вип. 7. – С. 259–263.
- 69.Логачов Є.Г. Економічна модель оцінки регулюючих дій на маршруті міської пасажирської транспортної системи / Є.Г. Логачов, Г.Г. Москвічова // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2002. – Вип. 7. – С. 263–265.
- 70.Логачов Є.Г. Причинно-наслідкові зв'язки між факторами математичної моделі послідовних рейсів маршруту міської пасажирської транспортної системи / Є.Г. Логачов, О.В. Лісянченко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2003. – Вип. 8 – С. 172–175.
- 71.Логачов Є.Г. Інформаційні технології при вирішенні проблеми якості обслуговування пасажирів на маршруті міської пасажирської транспортної системи / Є.Г.

Логачов // Інформаційні технології на транспорті : міжнар. науково-техн. конф.: тези доповіді. – К., НТУ. – 2003. – С. 33.

72. Логачов Є.Г. Алгоритм розрахунку мінімального перевізного ресурсу на маршруті міської пасажирської транспортної системи із урахуванням якості обслуговування пасажирів / Є.Г. Логачов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2004. – Вип. 9. – С. 173–177.
73. Логачов Є.Г. Засади Методики визначення тарифу на міському пасажирському маршруті із урахуванням якості перевезення / Є.Г. Логачов, Н.М. Пилипенко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2006. – Вип. 13. – С. 99–103.
74. Дмитрієв О.М. Розробка методів і моделей організації маршрутних таксомоторних перевезень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / О.М. Дмитрієв. – Київ, 2002. – 11 с.
75. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / А.Я. Коцюк. – Киев, 1990. – 19 с.
76. Луб'яний П.В. Ефективність пасажирської маршрутної мережі міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» П.В. Луб'яний. – Харків, 2005. – 23 с.
77. Маруніч В.С. Обґрунтування побудови пасажирських маршрутних систем міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / В.С. Маруніч. – Київ, 1996. – 18 с.
78. Бонсалл П.У. Моделирование пассажиропотоков в транспортной системе / П.У. Бонсалл, А.Ф. Чемперноун, А.К. Мейсон, А.Г. – М.: Транспорт, 1982. – 207 с.
79. Формирование маршрутной сети в крупных городах Украины. РД 238 ЦССР 840001–21–89. – К: Минтранс УССР. 1989. – 28 с.
80. Ігнатенко О.С. Основи методології побудови пасажирської транспортної системи / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч // Автошляховик України. – 1995. – Вип.3. – С. 5–7.

81. Цибулка Я. Качество пассажирских перевозок в городах / Я. Цибулка. – М.: Транспорт, 1987. – 239 с.
82. Шпильовий І.Ф. Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» І.Ф. Шпильовий. – Київ, 2010. – 23 с.
83. Шабарова Э.В. Система пассажирского транспорта города агломерации: системный анализ и проектирование / Э.В. Шабарова. – Рига: ЗиНАТН, 1981. – 280 с.
84. Сивогарнов О.В. Региональные пассажирские транспортные системы / О.В. Сивогарнов. – Минск: Наука и техника, 1988. – 135 с.
85. Шпильовий І.Ф. Упорядкування транспортних потоків у місті Києві / І.Ф. Шпильовий, О.Г. Козаченко // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ. – 2007. – Вип. 15. – С. 97–106.
86. Крейсман Е.А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» Е.А. Крейсман. – Київ, 2002. – 13 с.
87. Горбачов П.Ф. Сучасні наукові підходи до організації роботи маршрутного пасажирського транспорту в містах: монографія / П.Ф. Горбачов. – Х.: ХНАДУ, 2009. – 196 с.
88. Горбачов П.Ф. Дослідження інтервалу руху на міському автобусному маршруті / П.Ф. Горбачов, Д.М. Копитков // Научно-технический сборник. – 2007. – Вип. 76. – С. 336–343.
89. Горбачев П.Ф. Организация управления работой маршрутной системы города на основе оценки качества перевозок пассажиров / П.Ф. Горбачев, П.В. Лубяний, Д.С. Котенев // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – 2007. – Вип. 2(5). – С. 23–27.
90. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень у містах: навчальний посібник / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
91. Омельченко О.О. Транспорт Києва. Тенденції розвитку / О.О. Омельченко. – К.: Київська міська державна адміністрація, 2000. – 48 с.

- 92.Новосельцева О. Рынок автотранспортных услуг необходимо регулировать / О. Новосельцева // Автомобильный транспорт. – 2001.– Вип. 2. – С. 7–8.
- 93.Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности «Эксплуатация автомобильного транспорта» / [Л.Л. Афанасьев, А.И. Воркут, А.Б. Дьяков и др.]; под ред. Н.Б. Островского. – М.: Транспорт, 1986. – 220 с.
- 94.Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте: [учеб пособие.] / Г.А. Варелопуло. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.
- 95.Ігнатенко О. С. Попит на пасажирські перевезення: обстеження, розрахунок, прогноз / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч, І. М. Дума, М. Н. Сендак // Проектування, виробництво, експлуатація автотранспортних засобів і поїздів: в 2-х частинах: Ч.2. — Л.: ТАУ. — 1995. — С 34–37.
- 96.Ігнатенко О. С. Математичне моделювання міських пасажирських перевезень / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч, І. М. Дума, В. В. Журавель // Проектування, виробництво, експлуатація автотранспортних засобів і поїздів: в 2-х частинах: Ч.2. — Л.: ТАУ. — 1995.— С 38–42.
- 97.Гайна Г.А. Основы проектирования баз данных / Г.А. Гайна. – К.: Кондор, 2008. – 200 с.
- 98.Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных [Учебное пособие] / Д. Крёнке – Питер: СПб, 9-е издание, 2005. – 864с.
- 99.Штанов В.Ф. Организация перевозок пассажирским автомобильным транспортом / В.Ф. Штанов, Г.А. Подберезкин, В.И. Ищенко, А.И. Чумаченко. – К.: Техника, 1988. – 91 с.
100. Канарчук В.Є. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах: Навч. посібник / [В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, Л.П. Барілович и др.]. – К.: Логос, 1996. – 348 с.
101. Голованенко С.Л. Экономика автомобильного транспорта: [Учебник для вузов по спец. «Экономика и организация автомобильного транспорта»] / С.Л. Голованенко. – М.: Высшая школа, 1983. – 352 с.

102. Горбачов П. Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / П.Ф. Горбачов. – Харків, 2009. — 39 с.
103. Біліченко В.В. Удосконалення роботи міських маршрутів шляхом вибору раціональної кількості та пасажиромісткості автобусів / В.В. Біліченко, С.О. Романюк, М.М. Ткаченко, В.В. Підгаєць // Вісник ЖДТУ. – 2012. – Вип. 1 (60). – С. 1–7.
104. Левковець П.Р. Логістичне управління перевезеннями пасажирів / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий, Н.П. Левковець // Вісник північного наукового центру Транспортної академії України. – 2005. – Вип. 8. – С. 62–64.
105. Зильберталь А.Х. Проблемы городского пассажирского транспорта / А.Х. Зильберталь.— М.: Гострансиздат, 1997. — 172 с.
106. Колгаловская Э.М. Получение характеристик пассажиропотоков и связей между остановками по результатам табличного обследования: Пассажирские перевозки автомобильным транспортом / Э.М. Колгаловская, А.Н. Кривко, В.Ш. Крупник // Труды ЦБНТИ Сер. 4. – 1980. – Вып. 2. – С. 21–24.
107. Тульчинский Л. Кому-то льготы, а транспортникам заботы / Л. Тульчинский // Автомобильный транспорт. – 1993. – Вип.1. – С. 14–15.
108. Базилюк А.В. Концепція сучасної тарифної політики підприємств пасажирського транспорту / А.В. Базилюк, Я.Я. Нагірна // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2007. – Вип. 4. – С.194–202.
109. Кунда Н.Т. Методи наукових досліджень: [навч. посіб. для студ. ВНЗ] / Н.Т. Кунда. – К.: НТУ, 2007. – 125 с.
110. Евсюков М. Надо работать над системой управления автотранспортом / М. Евсюков // Автомобильный транспорт. – 2001. – Вип.3. – С. 15–16.
111. Либерман С.Ю. Совершенствование перевозок трудящихся в больших городах / С.Ю. Либерман. – М.: ГОСИНТИ, 1992. – 22 с.
112. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: [учебник для студ. учреждений сред. проф. образования] / И.В. Спирин. – М.: Изд. центр Академия, 2003. – 400 с.

113. Спирин И.В. Городские автобусные перевозки: Справ. / И.В. Спирин. – М.: Транспорт, 1991. – 238 с.
114. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справ. Пособие / И.В. Спирин. – М.: ИКЦ Академкнига, 2006. – 413 с.
115. Иванченков В. Пассажирыские автотранспортные услуги в новых экономических условиях / В. Иванченков // Автомобильный транспорт. – 2002. – Вип. 12. – С. 8–9.
116. Взятыхев А.Ю. Тенденции развития российского рынка пассажирских автотранспортных услуг / А.Ю. Взятыхев // Автотранспортное предприятие. – Вип. 5. – 2009. – С. 10–12.
117. Некрасов И.Г. Сертификация как механизм повышения качества и безопасности при перевозке пассажиров автомобильным транспортом / И.Г. Некрасов // Автотранспортное предприятие. – Вип. 12. – 2008. – С. 15–18.
118. Звіт про науково–дослідну роботу «Методика складання, корегування та моніторингу виконання розкладу руху на маршрутах громадського транспорту» (проміжний). / Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,. – № ДР 2638/13. – Х.: 2015. – 43с.
119. Левковець П.Р. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук / П.Р. Левковець, М.М. Мороз, О.В. Мороз // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2010. – Вип. 7. – С.304–308.
120. James Kinsella An Examination of the Quality and Ease of Use of Public Transport in Dublin from a Newcomer's Perspective / James Kinsella, Brian Caulfield // Journal of Public Transportation. – 2011. – Volume 14, No. 1. – P. 69–83.
121. Kenneth Kuhn Open Government Data and Public Transportation / Kenneth Kuhn // Journal of Public Transportation. – 2011. – Volume 14, No. 1. – P. 83–99.
122. Kharola P. S. Traffic Safety and City Public Transport System: Case Study of Bengaluru, India / P. S. Kharola, Geetam Tiwari, Dinesh Mohan // Journal of Public Transportation. – 2010. – Volume 13, No. 4. – P. 63–93.
123. Muhammad Imran Public Transport in Pakistan: A Critical Overview / Muhammad Imran // Journal of Public Transportation. – 2009. – Volume 12, No. 2. – P. 53–85.

124. Md Aftabuzzaman Evaluating the Congestion Relief Impacts of Public Transport in Monetary Terms / Md Aftabuzzaman, Graham Currie, Majid Sarvi // *Journal of Public Transportation*. – 2010. – Volume 13, No. 1. – P. 1–25.
125. Margareta Friman, Markus Felleesson Service Supply and Customer Satisfaction in Public Transportation: The Quality Paradox / Margareta Friman, Markus Felleesson // *Journal of Public Transportation*. – 2009. – Volume 12, No. 4. – P. 57–71.
126. Шинкаренко В.Г. Основы контроля и регулирования качества услуг пассажирских автотранспортных предприятий / В.Г. Шинкаренко, О.Н. Криворучко, Т.Е. Василенко. – Харьков: ХНДУ, 2006. – 26 с. (Препринт / ХНАДУ).
127. Василенко Т.Є. Управління якістю послуг пасажирських підприємств автомобільного транспорту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук: спец. 08.07.04 «Економіка транспорту і зв'язку» Т.Є. Василенко. – Харків, 2006. – 19 с.
128. Бочкарева М.М. Количественная оценка качества транспортных услуг / М.М. Бочкарева, В.А. Гудков, Н.В. Дулина, Н.А. Овчар // *Автотранспортное предприятие*. – 2007. Вип. 12. – С 49–53.
129. Бочкарева М.М. Качество транспортного обслуживания населения. Как измерить и за счет чего повысить? / М.М. Бочкарева, В.А. Гудков, Н.В. Дулина, Н.А. Овчар // *Автоперевозки*. – 2007. – Вип. 9. – С.21–23.
130. Корчагин В.А. Методические основы управления затратами на качество пассажирских автомобильных перевозок / В.А. Корчагин, Д.И. Ушаков, И.А. Комарова, Д.К. Сысоев // *Вестник МАДИ(ГТУ)*. – 2007. – Вып. 1(8). – С. 72–76.
131. Комарова И.А. Экономические методы управления качеством пассажирских автомобильных перевозок: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. эк. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (транспорт)» /И. А. Комарова. – Москва, 2007. – 18 с.
132. Худяков В. Исследование оценки качества обслуживания пассажиров городским транспортом в Риге до 2018 года / В. Худяков // *RESEARCH and TECHNOLOGY – STEP into the FUTURE*. – 2007. – Vol. 2.– С. 5–14.

133. Гуревич Г.А. Учет качества обслуживания пассажиров. Формула Зильберталя / Г.А. Гуревич // Автотранспортное предприятие. – 2009. – Вип. 2. – С. 39–43.
134. Базилюк А.В. Ключові аспекти управління якістю пасажирських перевезень / А.В. Базилюк, І.О. Хоменко // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.1. – К.: НТУ. – 2008. – Вип. 17. – С. 161–166.
135. Логачов Є.Г. Умови реалізації інтегрованого показника якості перевезення на маршруті МПТС // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.1. – К.: НТУ. – 2009. – Вип. 19. – С. 60–63.
136. Гудков В.А. Оценка качества перевозок пассажиров / В.А. Гудков, М.М. Бочкарева // Автотранспортное предприятие. – 2006. – Вип. 6. – С. 35–36.
137. Усиченко Н.Г., Организационно-экономические основы регулирования системы городского пассажирского транспорта: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. эк. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / Н.Г. Усиченко. – Санкт-Петербург, 2000. – 13 с.
138. Єфремов В.С. Теорія міських пасажирських перевезень / В.С. Єфремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – Москва: Вища школа 1980. – 535 с.
139. Овечніков Є.В., Фішельсон М.С. Міський транспорт / Є.В. Овечніков, М.С. Фішельсон. – Москва: Вища школа, 1976. – 351с.
140. Колесов В.И. Выбор рациональной структуры парка транспортных средств для работы на маршруте городского общественного транспорта / В.И. Колесов, Д.М. Новоселов // Автотранспортное предприятие. – 2008. – Вип. 12. – С. 49–52.
141. Hensher, D. A service quality index for area-wide contract performance assessment / Hensher, D.A. & Prioni, P. // Journal of Transport Economics & Policy. – 2002. – Volume 36, No. 1. – P. 93–113.
142. Johansen, K.W. Towards achievement of both allocative efficiency and X-efficiency in public transport / Johansen, K.W., Larsen, O.I. & Norheim, B. // Journal of Transport Economics and Policy. – 2001. – Volume 35, No. 3. P. 491–511.
143. Hensher, D. Performance-based quality contracts in bus service provision / Hensher, D.A. & Stanley, J. // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2003. – Volume 37, No. 6. – P. 519–530.

144. Friman, M. Implementing quality improvements in public transport/ Friman, M. // Journal of Public Transportation. – 2004. – Volume 7, No. 4. – P. 49–65.
145. Fujii, S Application of attitude theory for improved predictive accuracy of stated preference methods in travel demand analysis / Fujii, S. & Garling, T. // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2003. – Volume 37, No. 4. – P. 489–402.
146. Swanson, J. Measuring bus passenger preferences / Swanson, J., Ampt, L. & Jones, P. // Traffic Engineering and Control. – 1997. – Volume 38, No. 6. – P. 330–336.
147. Friman, M. & Gärling, T., Frequency of negative critical incidents and satisfaction with public transport services / Friman, M. & Gärling, T. // Journal of Retailing and Consumer Services. – 2001. – Volume 8, No. 2. – P. 105–114.
148. Disney, J. Customer satisfaction and loyalty: the critical elements of service quality / Disney, J. // Total Quality Management. – 1999. – Volume 10, No. 4/5. – P. 491–497.
149. Bates, J. The valuation of reliability for personal travel / Bates, J., Polak, J., Jones, P. & Cook, A. // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. – 2001. – Volume 37, No. 2/3. – P. 191–229.
150. Hensher, D. Service quality –developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts / Hensher, D.A., Stopher, P. & Bullock, P. // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2003. – Volume 37, No. 6. – P. 499–517.
151. Вайншток М.А. Организация городских автобусных перевозок / М.А. Вайншток. – М.: Транспорт, 1979. – 88с.
152. Антошвили М.Е. Оптимизация городских автобусных перевозок / М.Е. Антошвили, С.Ю. Либерман, И.В. Спирин. – Москва: Транспорт, 1985. – 102 с.
153. Логачов Є.Г., Сокульский О.Є., Шпильовий І.Ф. Критерій вибору інтервалу руху на основі коефіцієнту заповнення салону рухомої одиниці на маршруті МПТС/ Є.Г. Логачов, О.Є. Сокульский, І.Ф. Шпильовий // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2010. – Вип. 21. – С. 186–190.
154. Иванилов Ю.П. Математические модели в экономике / Ю.П. Иванилов, А.В. Лотов. – Москва: «Наука», гл. редакция физико-математической литературы 1979. – 304 с.

ДОДАТОК А

СКЛАД І ПОСЛІДОВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

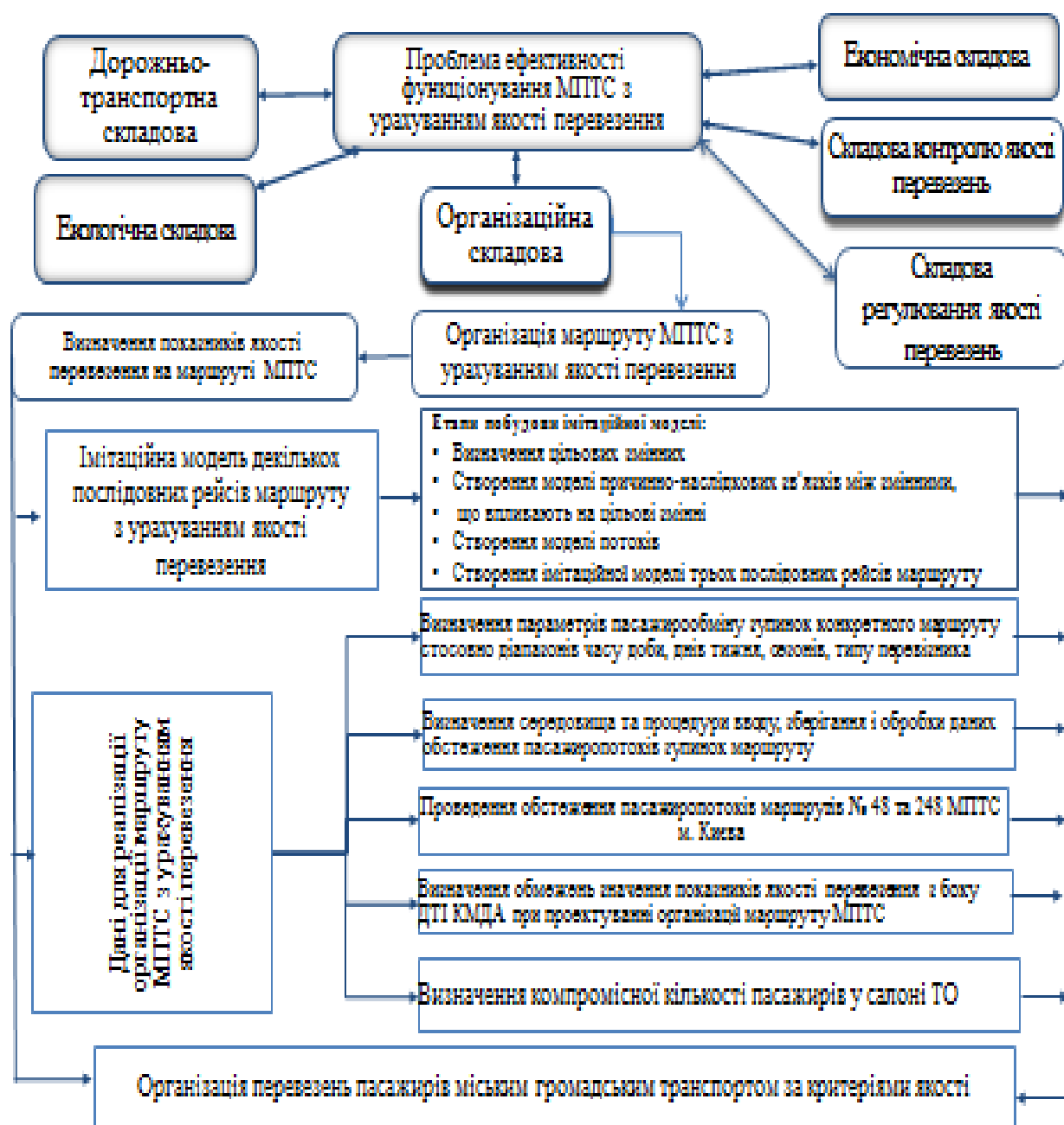


Рисунок А.1 – Склад і послідовність дослідження



Рисунок Б.1 – Схема маршруту №48

Таблиця Б.1 – Характеристика маршруту № 48

Ділянка руху	Відстань, м	Час перебу- вання на зупинці, с	Час руху між зупинками, с
Зупинка 1. Станція метро «Лівобережна»		30	
Перегін 1-2	1000		200
Зупинка 2. Вулиця Ентузіастів		20	
Перегін 2-3	500		100
Зупинка 3. Пішохідний міст		20	
Перегін 3-4	500		100
Зупинка 4. Бібліотека		20	
Перегін 4-5	300		60
Зупинка 5. Бювет		20	
Перегін 5-6	300		60
Зупинка 6. Пошта № 154		20	
Перегін 6-7	600		120
Зупинка 7. Бульвар Олексія Давидова		20	
Перегін 7-8	400		80
Зупинка 8. Готель «Славутич»		20	
Перегін 8-9	400		80
Зупинка 9. Бульвар Олексія Давидова		20	
Перегін 9-10	400		80
Зупинка 10. Пошта № 154		20	
Перегін 10-11	400		80
Зупинка 11. Залізнична платформа Київ-Русанівка		20	
Перегін 11-12	300		60
Зупинка 12. Бібліотека		20	
Перегін 12-13	600		120
Зупинка 13. Пішохідний міст		20	
Перегін 13-14	500		100
Зупинка 14. Вулиця Ентузіастів		20	
Перегін 14-15	500		100
Зупинка 15. Вулиця Раїси Окіпної		20	
Перегін 15-16	600		120
Зупинка 16. Станція метро «Лівобережна»		30	
Загалом за рейс			
довжина маршруту, м	7300		
час перебування на зупинках, с		340	
загальний час перебування в русі, с			1460
час рейсу, с	1800		

Таблиця Б.2 – Розклад руху маршрутів №48 і №248

Зима-осінь 2013 року Кількість рейсів протягом дня: Готель «Турист» Маршрут №48-43 Робочий день Маршрут №248-104								
	№48	№248	№48	№248	№48	№248	№48	№248
	6:02	10:00		15:02		18:02		
				10:07		15:10		18:09
				10:15		15:20		18:16
		6:44		10:29		15:31		
	6:45		10:30		15:32		18:17	
				10:37		15:39		18:24
				10:47		15:46		18:31
		6:59		10:59				
	7:00		11:00		15:47		18:32	
		7:07		11:08		15:54		18:39
		7:14		11:18		16:01		18:46
	7:15			11:29				
		7:22	11:30		16:02		18:47	
		7:29		11:38		16:09		18:57
	7:30			11:48		16:16		19:07
		7:37		11:59				19:16
		7:44	12:00		16:17		19:17	
	7:45			12:07		16:24		19:26
		7:52		12:15		16:31		19:35
		7:59		12:29				
	8:00		12:30		16:32		19:36	
		8:07		12:38		16:39		19:46
		8:14		12:48		16:46		19:56
	8:15			12:59				20:05
		8:22	13:00		16:47		20:06	
		8:29		13:10		16:54		20:16
	8:30			13:20		17:01		20:26
		8:37		13:29				20:35
		8:44	13:30		17:02		20:36	
	8:45			13:40		17:09		20:46
		8:52		13:50		17:16		20:56
		8:59		13:59				21:05
	9:00		14:03		17:17		21:06	
		9:07		14:10		17:24		21:16
		9:14		14:20		17:31		21:26
		9:21		14:30				21:35
	9:30	9:29	14:32		17:32		21:36	
		9:38		14:40		17:39		21:46
		9:45		14:50		17:46		21:56
		9:52		14:59				22:06
		9:59			17:47			

ДОДАТОК В

ОБРОБКА ДАНИХ ОБСТЕЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ РЕЙСУ МАРШРУТУ І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ

Таблиця В.1 – Обробка даних обстеження пасажиропотоків рейсу маршруту МПТС

Код зупинки	Вихід, пас.	Вхід, пас.	Час 2 від'їзду	Час 1 від'їзду	ІнтРух	ІнтРух хв	Інтенс. пас./год	Коефіцієнт виходу	КІнтДоба
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	6	21:00:00	20:29:00	0:31:00	31	11,6129	0	20
2	4	3	21:03:00	20:31:00	0:32:00	32	5,625	0,7	20
3	0	0	21:04:00	20:33:00	0:31:00	31	0	0	20
4	4	0	21:05:00	20:34:00	0:31:00	31	0	0,8	20
5	0	0	21:03:00	20:34:00	0:29:00	29	0	0	20
6	1	3	21:07:00	20:35:00	0:32:00	32	5,625	1	20
7	3	1	21:09:00	20:37:00	0:32:00	32	1,875	1	20
8	0	3	21:13:00	20:43:00	0:30:00	30	6	0	20
9	0	5	21:14:00	20:44:00	0:30:00	30	10	0	20
10	0	0	21:15:00	20:45:00	0:30:00	30	0	0	20
11	0	3	21:16:00	20:46:00	0:30:00	30	6	0	20
12	0	0	21:17:00	20:47:00	0:30:00	30	0	0	20
13	0	0	21:20:00	20:49:00	0:31:00	31	0	0	20
14	0	0	21:21:00	20:50:00	0:31:00	31	0	0	20
15	0	0	21:22:00	20:52:00	0:30:00	30	0	0	20
16	12	0	21:28:00	21:00:00	0:28:00	28	0	1	21

Таблиця В.2 – Результати обробки даних обстеження пасажиропотоків рейсу маршруту МПТС, що експортуються до БД «Організація маршруту»

ДатаОбст	КОбстежувач	НомОбстеж	НомЗупинка Маршрут	КІнтервалДоба	Вихід	Вхід	Час відізду	ІнтРух	Інтенсив	Коефіцієнт виходу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15.01.2013	13	24	1	20	0	6	21:00:00	31	11,6129	0
15.01.2013	13	24	2	20	4	3	21:03:00	32	5,625	0,7
15.01.2013	13	24	3	20	0	0	21:04:00	31	0	0
15.01.2013	13	24	4	20	4	0	21:05:00	31	0	0,8
15.01. 2013	13	24	5	20	0	0	21:03:00	29	0	0
15.01.2013	13	24	6	20	1	3	21:07:00	32	5,625	1
15.01.2013	13	24	7	20	3	1	21:09:00	32	1,875	1
15.01.2013	13	24	8	20	0	3	21:13:00	30	6	0
15.01.2013	13	24	9	20	0	5	21:14:00	30	10	0
15.01.2013	13	24	10	20	0	0	21:15:00	30	0	0
15.01.2013	13	24	11	20	0	3	21:16:00	30	6	0
15.01.2013	13	24	12	20	0	0	21:17:00	30	0	0
15.01.2013	13	24	13	20	0	0	21:20:00	31	0	0
15.01.2013	13	24	14	20	0	0	21:21:00	31	0	0
15.01.2013	13	24	15	20	0	0	21:22:00	30	0	0
15.01.2013	13	24	16	21	12	0	21:28:00	28	0	1

Таблиця В.3 – Середні значення інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки маршруту №48. Будень. Осінь-зима 2013

Код діапаз.	Підсум. інтенс	Номер зупинки															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	470,17	275,50	15,00	30,50	10,50	9,00	6,50	5,50	0,00	45,00	14,00	9,33	6,67	23,33	14,00	5,33	0,00
8	404,00	228,00	14,00	22,00	10,00	14,00	2,00	18,00	4,00	32,00	6,67	8,00	5,33	17,33	12,00	10,67	0,00
9	237,04	79,62	11,94	4,97	8,00	6,00	1,00	5,00	10,00	31,52	6,00	11,00	31,00	23,00	2,00	6,00	0,00
10	202,89	76,67	12,64	10,36	6,10	2,00	10,01	4,10	3,92	24,93	6,43	8,17	15,66	12,62	8,32	0,97	0,00
11	207,47	64,78	8,14	9,77	8,63	5,78	8,17	6,10	4,29	19,36	9,04	14,00	23,52	13,41	9,44	3,04	0,00
12	207,23	71,88	15,36	9,87	6,90	4,90	3,90	2,91	5,81	28,18	5,73	4,73	17,59	20,91	7,65	0,91	0,00
13	230,46	72,00	18,00	13,21	3,00	2,03	8,00	1,00	14,85	41,29	4,07	5,14	17,36	20,24	7,17	3,10	0,00
14	193,24	66,61	9,19	10,43	6,21	1,07	1,03	4,29	4,98	26,74	5,22	12,36	17,03	8,56	11,37	8,16	0,00
15	203,10	66,43	10,71	8,89	10,34	4,00	9,68	2,00	4,00	24,00	12,00	14,48	16,55	8,00	6,21	5,81	0,00
16	188,57	59,63	13,28	12,06	10,17	3,84	2,65	3,80	3,80	24,17	5,70	7,56	13,37	17,25	7,53	3,78	0,00
17	198,48	102,00	9,87	3,75	1,03	2,97	2,07	3,21	4,15	29,62	8,91	2,97	7,23	12,55	1,03	7,10	0,00
18	194,19	109,34	11,64	8,42	6,39	1,07	4,29	3,18	1,07	22,13	1,07	3,18	3,33	13,82	3,18	2,07	0,00
19	179,82	107,65	6,83	8,17	5,04	2,00	2,94	2,97	2,94	14,71	4,00	3,97	4,90	9,84	2,90	0,97	0,00
20	112,90	66,56	0,91	4,47	0,91	0,91	0,88	4,58	0,91	15,63	7,22	2,65	2,70	4,58	0,00	0,00	0,00
21	89,24	26,00	2,07	8,57	2,07	2,07	0,00	8,28	0,00	12,41	4,14	6,21	2,07	6,21	6,21	2,95	0,00

Таблиця В.4 – Середні значення коефіцієнта виходу пасажирів на зупинці маршруту №48. Будень. Осінь-зима 2013

КДіап.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	0,000	0,218	0,156	0,228	0,102	0,116	0,457	0,146	0,115	0,160	0,113	0,203	0,315	0,176	0,088	1,000
8	0,000	0,219	0,190	0,217	0,117	0,117	0,513	0,215	0,143	0,166	0,097	0,181	0,393	0,205	0,164	1,000
9	0,000	0,199	0,192	0,209	0,196	0,181	0,707	0,214	0,148	0,113	0,185	0,253	0,344	0,164	0,068	1,000
10	0,000	0,293	0,254	0,267	0,104	0,280	0,555	0,331	0,733	0,053	0,476	0,174	0,352	0,171	0,145	1,000
11	0,000	0,294	0,251	0,324	0,213	0,306	0,801	0,369	0,500	0,469	0,306	0,046	0,275	0,140	0,096	1,000
12	0,000	0,221	0,240	0,334	0,247	0,274	0,972	1,000	0,250	0,154	0,071	0,150	0,322	0,109	0,087	1,000
13	0,000	0,273	0,328	0,261	0,263	0,235	0,900	0,333	0,382	0,117	0,183	0,114	0,276	0,185	0,126	1,000
14	0,000	0,247	0,306	0,153	0,160	0,140	0,769	0,545	0,046	0,177	0,236	0,169	0,251	0,195	0,046	1,000
15	0,000	0,320	0,346	0,381	0,056	0,389	0,765	0,400	1,000	0,083	0,353	0,111	0,417	0,333	0,067	1,000
16	0,000	0,406	0,326	0,413	0,264	0,155	0,862	0,300	0,222	0,319	0,259	0,046	0,285	0,072	0,055	1,000
17	0,000	0,215	0,355	0,249	0,093	0,196	0,827	0,661	0,125	0,138	0,103	0,029	0,202	0,145	0,071	1,000
18	0,000	0,225	0,274	0,297	0,115	0,241	0,681	0,588	0,000	0,111	0,092	0,192	0,259	0,028	0,132	1,000
19	0,000	0,307	0,193	0,203	0,103	0,162	0,513	0,247	0,033	0,180	0,028	0,230	0,288	0,173	0,056	1,000
20	0,000	0,200	0,223	0,181	0,097	0,215	0,658	0,583	0,583	0,182	0,107	0,125	0,275	0,121	0,083	1,000
21	0,000	0,385	0,556	0,250	0,286	0,429	1,000	0,250	0,000	0,222	0,000	0,000	0,154	0,357	0,333	1,000

Таблиця В.5 – Середні значення інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки маршруту №48. Вихідний. Осінь-зима 2013

Код діапаз.	Підсум. інтенс	Номер зупинки															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	83,07	15,00	1,00	2,00	3,00	1,03	0,00	1,03	0,00	20,00	8,00	12,00	12,00	8,00	0,00	0,00	0,00
7	100,97	31,33	1,33	2,00	3,33	8,07	3,36	4,07	1,29	6,19	8,01	7,44	6,59	10,00	6,67	1,29	0,00
8	127,35	18,74	7,28	4,71	5,71	3,34	1,94	5,29	3,97	22,76	8,14	11,08	11,66	19,71	2,53	0,48	0,00
9	136,37	40,65	3,81	6,77	1,94	14,52	3,81	1,94	4,88	20,67	5,33	6,67	12,09	9,28	4,03	0,00	0,00
10	138,00	32,00	11,00	12,00	7,00	4,00	9,00	2,00	5,00	12,00	0,00	6,00	15,00	10,00	10,00	3,00	0,00
11	156,62	55,00	12,61	9,64	3,57	5,54	5,05	3,61	5,14	18,00	6,53	5,03	7,57	15,29	3,53	0,50	0,00
12	154,65	55,67	6,95	12,58	2,41	5,43	1,91	1,96	4,45	19,00	7,00	4,00	10,00	18,81	3,50	0,98	0,00
13	178,32	53,25	9,33	14,00	4,00	6,10	2,05	8,22	9,33	20,67	11,76	7,56	10,43	18,15	3,48	0,00	0,00
14	148,23	43,52	7,60	7,94	5,03	3,78	0,50	5,49	1,94	25,04	7,96	8,50	9,32	13,29	5,53	2,78	0,00
15	155,06	74,80	2,00	2,47	2,47	6,54	2,41	5,91	6,44	22,50	4,50	3,50	7,57	10,96	3,02	0,00	0,00
16	118,93	39,10	2,99	2,94	6,49	3,25	3,00	5,09	4,06	13,37	7,97	6,90	10,37	11,89	1,52	0,00	0,00
17	123,56	51,61	2,54	7,18	1,96	7,39	2,62	2,63	3,25	18,67	4,00	3,33	5,43	6,78	4,69	1,48	0,00
18	140,09	58,27	3,03	4,00	5,07	5,00	2,05	4,78	3,43	10,00	9,32	8,56	11,20	12,00	2,05	1,33	0,00
19	121,59	65,51	2,36	3,79	1,42	2,44	1,47	2,47	2,94	18,50	4,00	4,00	3,57	6,59	2,55	0,00	0,00
20	56,62	17,87	4,62	1,82	0,61	3,30	2,32	4,27	3,00	10,00	1,36	2,00	0,91	3,64	0,00	0,91	0,00

Таблиця В.6 – Середні значення коефіцієнта виходу пасажирів на зупинці маршруту №48. Вихідний. Осінь-зима 2013

КДіап.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	0,000	0,000	0,450	0,167	0,100	0,167	0,708	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000	1,000
7	0,000	0,137	0,451	0,255	0,649	0,354	0,861	0,389	0,000	0,179	0,083	0,000	0,082	0,125	0,035	1,000
8	0,000	0,242	0,197	0,438	0,149	0,407	0,512	0,233	0,063	0,110	0,010	0,028	0,087	0,112	0,051	1,000
9	0,000	0,357	0,367	0,118	0,665	0,368	0,845	0,333	0,217	0,129	0,102	0,124	0,044	0,155	0,068	1,000
10	0,000	0,498	0,558	0,250	0,000	0,481	0,615	0,083	0,688	0,236	0,690	0,000	0,442	0,000	0,088	1,000
11	0,000	0,171	0,265	0,223	0,155	0,183	0,534	0,175	0,013	0,138	0,112	0,213	0,255	0,088	0,045	1,000
12	0,000	0,205	0,433	0,193	0,124	0,069	0,564	0,829	0,059	0,213	0,138	0,084	0,283	0,106	0,029	1,000
13	0,000	0,164	0,306	0,321	0,280	0,228	0,852	0,500	0,063	0,117	0,116	0,163	0,122	0,112	0,016	1,000
14	0,000	0,151	0,195	0,203	0,190	0,138	0,616	0,298	0,102	0,137	0,121	0,051	0,245	0,167	0,073	1,000
15	0,000	0,235	0,273	0,214	0,254	0,325	0,772	0,334	0,091	0,085	0,061	0,094	0,106	0,190	0,047	1,000
16	0,000	0,174	0,278	0,346	0,229	0,388	0,909	0,167	0,367	0,136	0,133	0,160	0,120	0,110	0,037	1,000
17	0,000	0,351	0,451	0,305	0,228	0,532	0,903	0,583	0,000	0,075	0,111	0,092	0,333	0,194	0,132	1,000
18	0,000	0,160	0,257	0,425	0,373	0,383	0,819	0,150	0,626	0,370	0,126	0,086	0,231	0,147	0,097	1,000
19	0,000	0,276	0,316	0,171	0,182	0,332	0,822	0,502	0,333	0,105	0,075	0,074	0,115	0,166	0,096	1,000
20	0,000	0,294	0,348	0,444	0,129	0,637	0,568	0,354	0,317	0,098	0,042	0,083	0,208	0,149	0,042	1,000

Таблиця В.7 – Середні значення інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки маршруту №248, пас./год. Вихідний. Осінь-зима 2013

Код діап.	Інтенсивність пасажиропотоку, пас./год																
	Підсумок	Номери зупинок															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	255,71	122,86	4,29	0,00	8,57	8,57	0,00	8,57	0,00	17,14	0,00	17,14	25,71	25,71	17,14	0,00	0,00
8	482,71	80,00	19,29	15,00	13,71	20,57	3,43	15,00	4,29	82,86	57,14	37,14	40,00	88,57	5,71	0,00	0,00
9	492,86	126,43	14,29	20,00	8,57	54,29	12,86	11,43	11,43	60,00	21,43	34,29	40,71	51,43	21,43	4,29	0,00
10	402,86	85,71	12,86	8,57	8,57	4,29	14,29	11,43	17,14	72,86	25,71	21,43	30,00	72,86	12,86	4,29	0,00
11	568,57	201,43	28,57	34,29	8,57	17,14	17,14	21,43	17,14	71,43	28,57	37,14	40,00	31,43	14,29	0,00	0,00
12	661,43	214,29	34,29	55,71	10,71	34,29	15,00	8,57	25,71	94,29	8,57	20,00	28,57	71,43	31,43	8,57	0,00
13	620,00	237,14	30,00	34,29	25,71	0,00	21,43	12,86	21,43	45,71	34,29	17,14	48,57	74,29	14,29	2,86	0,00
14	671,57	202,86	34,29	34,29	17,14	22,29	8,57	25,71	15,00	100,00	40,00	31,43	54,29	68,57	14,29	2,86	0,00
15	668,57	205,71	28,57	48,57	22,86	31,43	8,57	14,29	42,86	79,29	30,00	40,71	36,43	62,14	17,14	0,00	0,00
16	622,29	197,14	17,14	21,43	19,29	17,14	5,14	25,71	10,71	77,14	60,00	31,43	48,57	74,29	17,14	0,00	0,00
17	697,86	240,00	20,00	37,14	37,14	28,57	12,86	14,29	14,29	92,14	34,29	38,57	36,43	51,43	32,14	8,57	0,00
18	624,14	225,71	12,86	30,00	27,86	21,43	3,43	36,43	32,14	51,43	48,57	31,43	42,86	51,43	5,71	2,86	0,00
19	562,14	184,29	14,29	22,86	14,29	11,43	17,14	31,43	20,00	79,29	17,14	25,71	47,14	53,57	15,00	8,57	0,00
20	386,43	157,14	19,29	21,43	15,00	12,86	21,43	10,71	17,14	51,43	2,86	22,86	5,71	22,86	2,86	2,86	0,00
21	437,14	158,57	17,14	42,86	25,71	8,57	4,29	17,14	17,14	60,00	14,29	22,86	5,71	25,71	5,71	11,43	0,00
22	244,29	68,57	4,29	12,86	4,29	4,29	4,29	12,86	8,57	42,86	25,71	8,57	12,86	30,00	4,29	0,00	0,00
23	162,86	51,43	0,00	8,57	0,00	0,00	0,00	17,14	0,00	42,86	0,00	0,00	8,57	25,71	0,00	8,57	0,00

Таблиця В.8 – Середні значення коефіцієнта виходу пасажирів на зупинці маршруту №248. Вихідний. Осінь-зима 2013

Код діап	Номери зупинок маршруту															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	0,000	0,033	0,287	0,000	0,667	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,200	0,000	1,000
8	0,000	0,192	0,173	0,301	0,194	0,163	0,717	0,150	0,000	0,095	0,037	0,000	0,060	0,102	0,056	1,000
9	0,000	0,271	0,315	0,123	0,538	0,393	0,610	0,083	0,000	0,129	0,072	0,025	0,075	0,220	0,000	1,000
10	0,000	0,100	0,282	0,250	0,191	0,490	0,486	0,417	0,250	0,147	0,028	0,075	0,115	0,076	0,113	1,000
11	0,000	0,250	0,312	0,253	0,087	0,375	0,660	0,075	0,351	0,140	0,166	0,132	0,181	0,040	0,064	1,000
12	0,000	0,277	0,402	0,117	0,078	0,163	0,523	0,107	0,185	0,180	0,353	0,095	0,335	0,066	0,060	1,000
13	0,000	0,082	0,325	0,233	0,231	0,096	0,417	0,200	0,078	0,188	0,048	0,194	0,329	0,140	0,030	1,000
14	0,000	0,073	0,237	0,293	0,201	0,251	0,770	0,296	0,037	0,107	0,045	0,016	0,133	0,130	0,015	1,000
15	0,000	0,187	0,233	0,273	0,284	0,092	0,394	0,233	0,237	0,158	0,229	0,117	0,120	0,139	0,049	1,000
16	0,000	0,116	0,228	0,227	0,177	0,249	0,839	0,726	0,333	0,147	0,122	0,280	0,186	0,228	0,042	1,000
17	0,000	0,207	0,212	0,258	0,318	0,153	0,450	0,208	0,330	0,437	0,275	0,322	0,281	0,244	0,046	1,000
18	0,000	0,137	0,209	0,272	0,107	0,244	0,551	0,316	0,282	0,196	0,220	0,260	0,146	0,121	0,095	1,000
19	0,000	0,337	0,334	0,166	0,274	0,289	0,714	0,242	0,364	0,327	0,192	0,254	0,166	0,242	0,013	1,000
20	0,000	0,224	0,268	0,362	0,063	0,387	0,673	0,613	0,141	0,121	0,042	0,167	0,074	0,154	0,224	1,000
21	0,000	0,182	0,250	0,250	0,111	0,389	0,665	0,125	0,278	0,111	0,313	0,067	0,493	0,089	0,133	1,000
22	0,000	0,354	0,382	0,292	0,143	0,071	0,750	0,625	0,250	0,125	0,188	0,000	0,216	0,094	0,000	1,000
23	0,000	0,333	0,250	0,250	0,000	0,333	1,000	0,000	0,500	0,167	0,000	0,200	0,400	0,167	0,000	1,000

Таблиця В.9 – Середні значення інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки маршруту №248, пас./год. Будень. Осінь-зима 2013

Код діап.	Інтенсивність пасажиропотоку, пас./год																
	Підсумок	Номери зупинок															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	355,54	151,14	17,22	19,23	15,47	11,00	12,11	16,51	7,11	23,43	11,76	13,21	20,86	23,83	9,11	3,53	0,00
7	599,73	177,33	38,67	29,33	36,00	24,00	29,33	44,00	21,33	25,33	21,33	30,40	56,00	48,00	13,33	5,33	0,00
8	567,13	168,00	32,00	29,71	34,29	24,00	30,86	30,86	24,00	34,29	18,29	33,00	50,29	38,00	14,22	5,33	0,00
9	402,30	131,20	40,00	20,00	16,00	25,33	26,67	18,67	8,00	19,43	10,29	24,00	33,00	17,14	5,71	6,86	0,00
10	264,88	96,67	18,75	15,75	12,86	12,00	8,57	11,14	7,00	9,00	13,00	22,00	21,00	10,29	3,43	3,43	0,00
11	267,70	100,00	21,00	19,50	12,00	12,00	7,20	8,40	4,80	10,80	13,20	22,80	21,60	10,80	2,40	1,20	0,00
12	201,00	108,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,00	15,00	15,00	15,00	15,00	6,00	0,00	0,00
13	270,00	126,00	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00	21,00	21,00	24,00	15,00	0,00	0,00	0,00
14	330,00	144,00	9,00	15,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,00	24,00	30,00	18,00	24,00	6,00	0,00	0,00
15	281,00	148,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,00	21,00	24,00	20,00	18,00	3,00	0,00	0,00
16	511,20	307,20	10,67	10,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	53,33	26,67	32,00	32,00	28,00	8,00	0,00	0,00
17	382,93	272,64	6,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	42,67	14,67	8,00	14,86	6,86	4,57	0,00	0,00
18	379,41	257,28	9,33	1,60	2,67	0,00	0,00	0,00	1,33	54,40	20,80	12,80	17,60	1,60	0,00	0,00	0,00
19	207,20	139,20	2,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50	24,00	7,50	3,00	15,00	4,50	0,00	0,00	0,00
20	241,71	141,00	4,50	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	25,71	19,20	12,00	19,20	7,20	2,40	0,00	0,00
21	189,50	118,50	0,00	1,50	1,50	0,00	1,50	0,00	2,00	30,00	7,50	6,00	10,50	4,50	6,00	0,00	0,00
22	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	24,00	0,00	6,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00
23	32,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	18,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00

Таблиця В.10 – Середні значення коефіцієнта виходу пасажирів на зупинці маршруту №248. Будень. Осінь-зима 2013

Код діап	Номери зупинок маршруту															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	0,000	0,097	0,106	0,181	0,122	0,255	0,162	0,188	0,075	0,147	0,211	0,270	0,217	0,237	0,390	1,000
8	0,000	0,092	0,101	0,221	0,091	0,227	0,211	0,153	0,058	0,106	0,201	0,219	0,193	0,210	0,333	1,000
9	0,000	0,120	0,061	0,063	0,091	0,066	0,084	0,122	0,051	0,056	0,109	0,170	0,176	0,249	0,366	1,000
10	0,000	0,126	0,136	0,138	0,139	0,163	0,242	0,091	0,208	0,165	0,220	0,123	0,208	0,271	0,414	1,000
11	0,000	0,139	0,114	0,176	0,178	0,109	0,112	0,078	0,283	0,242	0,277	0,102	0,201	0,303	0,395	1,000
12	0,000	0,193	0,171	0,333	0,250	0,563	4,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,317	1,000
13	0,000	0,261	0,241	0,297	0,163	0,456	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	0,100	0,308	1,000
14	0,000	0,229	0,258	0,267	0,219	0,313	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	0,207	1,000
15	0,000	0,250	0,182	0,150	0,353	0,235	1,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,026	0,257	1,000
16	0,000	0,187	0,160	0,191	0,316	0,263	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,074	0,225	1,000
17	0,000	0,202	0,175	0,282	0,161	0,323	0,826	0,000	0,000	0,000	0,013	0,029	0,010	0,068	0,168	1,000
18	0,000	0,184	0,145	0,264	0,196	0,314	0,768	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000	0,115	0,059	1,000
19	0,000	0,267	0,251	0,303	0,120	0,648	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,153	1,000
20	0,000	0,247	0,201	0,164	0,450	0,080	0,861	0,000	0,000	0,000	0,040	0,013	0,000	0,110	0,020	1,000
21	0,000	0,098	0,123	0,201	0,192	0,251	0,765	0,333	0,000	0,000	0,313	0,087	0,042	0,085	0,019	1,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	0,000	0,000	0,143	0,000	1,000

Таблиця В.11 – Середні значення сумісної інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки нового маршруту №48-н. Будень. Осінь-зима 2013

Код діап.	Інтенсивність пасажиропотоку, пас./год																
	Підсумок	Номери зупинок															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	355,54	151,14	17,22	19,23	15,47	11,00	12,11	16,51	7,11	23,43	11,76	13,21	20,86	23,83	9,11	3,53	0,00
7	1069,90	452,83	53,67	59,83	46,50	33,00	35,83	49,50	21,33	70,33	35,33	39,73	62,67	71,33	27,33	10,67	0,00
8	971,13	396,00	46,00	51,71	44,29	38,00	32,86	48,86	28,00	66,29	24,95	41,00	55,62	55,33	26,22	16,00	0,00
9	639,34	210,82	51,94	24,97	24,00	31,33	27,67	23,67	18,00	50,95	16,29	35,00	64,00	40,14	7,71	12,86	0,00
10	467,78	173,33	31,39	26,11	18,96	14,00	18,58	15,25	10,93	33,93	19,43	30,17	36,66	22,90	11,74	4,40	0,00
11	475,17	164,78	29,14	29,27	20,63	17,78	15,37	14,50	9,09	30,16	22,24	36,80	45,12	24,21	11,84	4,24	0,00
12	408,23	179,88	15,36	9,87	6,90	4,90	3,90	2,91	5,81	55,18	20,73	19,73	32,59	35,91	13,65	0,91	0,00
13	500,46	198,00	24,00	19,21	15,00	2,03	8,00	1,00	14,85	80,29	25,07	26,14	41,36	35,24	7,17	3,10	0,00
14	523,24	210,62	18,19	25,43	24,21	1,07	1,03	4,29	4,98	68,74	29,22	42,36	35,03	32,56	17,37	8,16	0,00
15	484,1	186,43	10,71	20,89	10,35	4,00	9,68	2,00	4,00	73,00	33,00	38,48	46,55	31,14	9,21	5,81	0,00
16	699,77	366,83	23,95	22,73	10,17	3,84	2,65	3,80	6,46	77,50	32,37	39,56	45,37	45,25	15,53	3,78	0,00
17	581,40	374,64	15,87	13,75	1,03	2,97	2,07	3,21	6,82	72,29	23,58	10,97	22,09	19,40	5,61	7,10	0,00
18	573,60	366,62	20,98	10,02	9,06	1,07	4,29	3,18	2,41	76,53	21,87	15,98	20,93	15,42	3,18	2,07	0,00
19	387,02	246,85	8,83	9,67	5,04	2,00	2,94	2,97	13,44	38,71	11,50	6,97	19,90	14,34	2,90	0,97	0,00
20	354,61	207,56	5,41	8,97	0,91	0,91	0,88	4,58	6,91	41,34	26,42	14,65	21,90	11,78	2,40	0,00	0,00
21	278,74	144,50	2,07	10,07	3,57	2,07	1,50	8,28	2,00	42,41	11,64	12,21	12,57	10,71	12,21	2,95	0,00
22	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	24,00	0,00	6,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00
23	32,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	18,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00

Таблиця В.12 – Середні значення сумісного коефіцієнта виходу пасажирів на зупинці нового маршруту №48-н. Будень. Осінь-зима 2013

Код діап	Номери зупинок маршруту															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	0,000	0,139	0,120	0,211	0,121	0,212	0,265	0,163	0,111	0,147	0,169	0,226	0,243	0,198	0,256	1,000
7	0,000	0,143	0,125	0,199	0,115	0,202	0,274	0,172	0,090	0,152	0,174	0,245	0,254	0,213	0,275	1,000
8	0,000	0,140	0,135	0,220	0,101	0,185	0,326	0,177	0,090	0,129	0,162	0,205	0,269	0,208	0,269	1,000
9	0,000	0,150	0,111	0,118	0,131	0,110	0,321	0,157	0,088	0,078	0,138	0,201	0,240	0,217	0,253	1,000
10	0,000	0,189	0,181	0,187	0,126	0,208	0,361	0,182	0,408	0,122	0,317	0,142	0,263	0,233	0,312	1,000
11	0,000	0,198	0,166	0,232	0,191	0,184	0,374	0,189	0,366	0,328	0,288	0,081	0,230	0,241	0,281	1,000
12	0,000	0,204	0,197	0,333	0,249	0,453	0,926	0,380	0,095	0,059	0,027	0,057	0,122	0,041	0,229	1,000
13	0,000	0,266	0,274	0,283	0,201	0,372	0,962	0,127	0,145	0,044	0,069	0,082	0,105	0,132	0,239	1,000
14	0,000	0,236	0,276	0,223	0,196	0,247	0,912	0,207	0,017	0,067	0,090	0,064	0,095	0,260	0,146	1,000
15	0,000	0,320	0,244	0,238	0,240	0,294	0,911	0,152	0,380	0,032	0,212	0,042	0,158	0,143	0,184	1,000
16	0,000	0,270	0,223	0,276	0,296	0,222	0,948	0,114	0,084	0,121	0,098	0,018	0,108	0,073	0,160	1,000
17	0,000	0,207	0,244	0,270	0,135	0,275	0,826	0,251	0,048	0,052	0,047	0,029	0,083	0,097	0,131	1,000
18	0,000	0,200	0,194	0,277	0,165	0,286	0,735	0,224	0,000	0,042	0,035	0,097	0,099	0,082	0,087	1,000
19	0,000	0,282	0,229	0,265	0,114	0,463	0,815	0,094	0,013	0,069	0,011	0,088	0,109	0,081	0,116	1,000
20	0,000	0,229	0,209	0,171	0,316	0,131	0,784	0,222	0,222	0,069	0,066	0,056	0,105	0,115	0,044	1,000
21	0,000	0,207	0,287	0,220	0,228	0,319	0,854	0,302	0,000	0,084	0,194	0,054	0,084	0,189	0,139	1,000
22	0,000	0,207	0,287	0,220	0,228	0,319	0,854	0,302	0,000	0,084	0,194	0,054	0,084	0,189	0,139	1,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,300	0,000	0,000	0,150	0,000	1,000

Таблиця В.13 – Середні значення сумісної інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки нового маршруту №48-н. Вихідний. Осінь-зима 2013

Код діап.	Інтенсивність пасажиропотоку, пас./год																
	Підсумок	Номери зупинок															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	83,07	15,00	1,00	2,00	3,00	1,03	0,00	1,03	0,00	20,00	8,00	12,00	12,00	8,00	0,00	0,00	0,00
7	356,69	154,19	5,62	2,00	11,90	16,64	3,36	12,64	1,29	23,33	8,01	24,58	32,30	35,71	23,81	1,29	0,00
8	610,06	98,74	26,57	19,71	19,43	23,91	5,36	20,29	8,25	105,61	65,29	48,23	51,66	108,28	8,25	0,48	0,00
9	629,22	167,07	18,10	26,77	10,51	68,80	16,67	13,37	16,30	80,67	26,76	40,95	52,81	60,70	25,45	4,29	0,00
10	540,86	117,71	23,86	20,57	15,57	8,29	23,29	13,43	22,14	84,86	25,71	27,43	45,00	82,86	22,86	7,29	0,00
11	725,20	256,43	41,18	43,93	12,14	22,68	22,19	25,04	22,29	89,43	35,11	42,18	47,57	46,71	17,82	0,50	0,00
12	816,08	269,95	41,23	68,30	13,12	39,71	16,91	10,54	30,17	113,29	15,57	24,00	38,57	90,24	34,93	9,56	0,00
13	798,32	290,39	39,33	48,29	29,71	6,10	23,48	21,08	30,76	66,38	46,05	24,70	59,00	92,43	17,76	2,86	0,00
14	819,80	246,38	41,89	42,23	22,18	26,07	9,07	31,21	16,94	125,04	47,96	39,93	63,60	81,86	19,82	5,63	0,00
15	823,64	280,51	30,57	51,04	25,32	37,97	10,98	20,19	49,29	101,79	34,50	44,21	44,00	73,10	20,16	0,00	0,00
16	741,21	236,24	20,13	24,36	25,78	20,39	8,15	30,80	14,77	90,51	67,97	38,33	58,94	86,17	18,66	0,00	0,00
17	821,42	291,61	22,54	44,33	39,10	35,96	15,48	16,91	17,54	110,81	38,29	41,90	41,85	58,21	36,84	10,06	0,00
18	764,23	283,98	15,89	34,00	32,93	26,42	5,47	41,21	35,57	61,43	57,89	39,99	54,06	63,43	7,76	4,19	0,00
19	683,74	249,79	16,65	26,64	15,71	13,86	18,61	33,90	22,94	97,79	21,14	29,71	50,71	60,16	17,55	8,57	0,00
20	443,05	175,02	23,91	23,25	15,61	16,16	23,74	14,98	20,14	61,43	4,22	24,86	6,62	26,49	2,86	3,77	0,00
21	437,14	158,57	17,14	42,86	25,71	8,57	4,29	17,14	17,14	60,00	14,29	22,86	5,71	25,71	5,71	11,43	0,00
22	244,29	68,57	4,29	12,86	4,29	4,29	4,29	12,86	8,57	42,86	25,71	8,57	12,86	30,00	4,29	0,00	0,00
23	162,86	51,43	0,00	8,57	0,00	0,00	0,00	17,14	0,00	42,86	0,00	0,00	8,57	25,71	0,00	8,57	0,00

Таблиця В.14 – Середні значення сумісного коефіцієнта виходу пасажирів на зупинці нового маршруту №48-н. Вихідний. Осінь-зима 2013

Код діап	Номери зупинок маршруту															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	0,000	0,000	0,450	0,167	0,100	0,167	0,708	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000	1,000
7	0,000	0,052	0,318	0,047	0,663	0,066	0,974	0,072	0,000	0,033	0,015	0,000	0,117	0,186	0,006	1,000
8	0,000	0,201	0,178	0,327	0,186	0,208	0,679	0,165	0,012	0,098	0,032	0,005	0,065	0,104	0,055	1,000
9	0,000	0,287	0,324	0,122	0,562	0,388	0,653	0,130	0,040	0,129	0,078	0,044	0,069	0,208	0,013	1,000
10	0,000	0,174	0,333	0,250	0,156	0,489	0,510	0,355	0,331	0,163	0,150	0,061	0,176	0,062	0,109	1,000
11	0,000	0,235	0,303	0,248	0,100	0,339	0,637	0,094	0,288	0,139	0,156	0,147	0,195	0,049	0,060	1,000
12	0,000	0,264	0,407	0,131	0,087	0,145	0,531	0,240	0,162	0,186	0,313	0,093	0,326	0,074	0,054	1,000
13	0,000	0,097	0,321	0,250	0,240	0,121	0,497	0,256	0,076	0,175	0,060	0,188	0,291	0,135	0,027	1,000
14	0,000	0,087	0,229	0,276	0,199	0,230	0,741	0,296	0,049	0,112	0,059	0,022	0,154	0,137	0,026	1,000
15	0,000	0,196	0,240	0,262	0,278	0,135	0,464	0,252	0,210	0,145	0,198	0,113	0,118	0,148	0,049	1,000
16	0,000	0,127	0,238	0,249	0,187	0,274	0,852	0,622	0,340	0,145	0,124	0,258	0,174	0,206	0,041	1,000
17	0,000	0,234	0,256	0,267	0,301	0,223	0,534	0,278	0,269	0,370	0,244	0,280	0,291	0,235	0,062	1,000
18	0,000	0,141	0,218	0,300	0,156	0,269	0,601	0,285	0,345	0,229	0,203	0,228	0,161	0,126	0,095	1,000
19	0,000	0,326	0,330	0,167	0,257	0,297	0,734	0,291	0,359	0,286	0,170	0,221	0,157	0,228	0,028	1,000
20	0,000	0,237	0,283	0,377	0,076	0,433	0,654	0,565	0,174	0,117	0,042	0,151	0,099	0,153	0,191	1,000
21	0,000	0,182	0,250	0,250	0,111	0,389	0,665	0,125	0,278	0,111	0,313	0,067	0,493	0,089	0,133	1,000
22	0,000	0,354	0,382	0,292	0,143	0,071	0,750	0,625	0,250	0,125	0,188	0,000	0,216	0,094	0,000	1,000
23	0,000	0,333	0,250	0,250	0,000	0,333	1,000	0,000	0,500	0,167	0,000	0,200	0,400	0,167	0,000	1,000

Таблиця В.15 – Структура таблиці ОБСТЕЖЕННЯ_3 (фрагмент)

ОБСТЕЖЕННЯ_3							
КВидТранс	Кмаршрут	Ксезон	Кдень	КкатегПас	ДатаОбст	Кобстежувач	НомОбстеж
2	248	2	1	1	29.04.2013	10	25
2	248	2	1	1	29.04.2013	10	26
2	248	2	1	1	29.04.2013	10	27
2	248	2	1	1	29.04.2013	10	28
2	248	2	1	1	29.04.2013	10	29
2	248	2	1	1	29.04.2013	10	30
2	48	2	2	0	14.01.2012	11	1

Таблиця В.16 – Структура таблиці ОБСТЕЖЕННЯ_Т (фрагмент)

ОБСТЕЖЕННЯ_Т										
ДатаОбст	КОбстежувач	НомОбстеж	Ном- Зупин- каМ	КІнтервал- Доба	Вихід	Вхід	Час від'їзду	Інтер- валРух	Інтенсив- ність	Ймовірність
07.02.2013	10	3	16	9	6	0	17:56:00	15	0	1
07.02.2013	10	4	1	17	0	31	17:57:00	15	124	0
07.02.2013	10	4	2	17	4	0	18:00:00	15	0	0,1290323
07.02.2013	10	4	3	17	4	1	18:02:00	15	4	0,1481481
07.02.2013	10	4	4	17	6	0	18:03:00	15	0	0,25
07.02.2013	10	4	5	17	1	0	18:04:00	15	0	5,555556E-02
07.02.2013	10	4	6	17	7	0	18:05:00	15	0	0,3888889
07.02.2013	10	4	7	17	8	0	18:09:00	15	0	0,8
07.02.2013	10	4	8	17	2	0	18:13:00	15	0	0

Точність і надійність отриманих даних пасажиропотоків

Щоб дати уявлення про точність і надійність оцінки $\bar{a}$ в математичній статистиці, використовують так звані довірчі інтервали та довірчі ймовірності. Необхідно знайти з яким ступенем упевненості можна очікувати, що помилки не вийдуть за відомі межі. Такого роду задача є актуальною при малій кількості спостережень, коли точковою оцінка $\bar{a}$ значною мірою випадкова і приблизна заміна a на $\bar{a}$ може призвести до серйозних помилок.

Для вибірки значень інтенсивності приходу пасажирів на зупинку (М Лівобережна), м-т № 248, сезон зима-осінь, обираємо діапазон доби, наприклад: 8-9 годин. Ми отримали 8 значень випадкової величини X_i і ми маємо на меті оцінити можливу при цьому похибку ε з ймовірністю $\beta = 0,95$. Вона становитиме:

$$P(\bar{a} - \varepsilon) < a < \bar{a} + \varepsilon = \beta \quad (B.1)$$

Рівність означає, що з ймовірністю 0,95 невідоме значення параметра a попаде в інтервал:

$$L_\beta = (\bar{a} - \varepsilon; \bar{a} + \varepsilon) \quad (B.2)$$

Дані про інтенсивність приходу пасажирів на зупиночні пункти за діапазонами часу доби.

Запит 1 на вибірку з таблиці ОБСТЕЖЕННЯ_Т бази даних «Організація маршруту» СУБД Access даних про інтенсивність згрупувати по КінтервалДоба, НомЗупинки_М код маршруту, Кдень, Ксезон до таблиці КінтервалДоба, НомЗупинки_М інтенсивність

Вибірка з таблиці ОБСТЕЖЕННЯ_Т бази даних

N=1030 для маршруту № 248 (8 замірів у діапазоні)

Зупинка 1 (м. «Лівобережна»)

КінтервалДоба (8–9) год.

Інтенсивність (X_i пас./год) 176, 104, 200, 184, 184, 152, 144, 200

День – робочий

Сезон – осінь-зима 2013р

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1344}{8} = 168 \text{ пас/год} \quad (B.3)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{a})}{n - 1} = 1078 \quad (B.4)$$

$$\sigma = \sqrt{D} \quad \sigma = 32,8 \quad (B.5)$$

Таблиця В.17 – Розрахунок дисперсії та середньоквадратичного відхилення для заданих параметрів

X_i	$X_i - \bar{a}$	$(X_i - \bar{a})^2$
176	8	64
104	64	4096
200	32	1024
184	16	256
184	16	256
152	16	256
144	24	576
200	32	1024
$\sum X_i =$	1344	
$\bar{a} =$	168	
D		1078
σ		32,8

Для параметра $\bar{a}$ знаходимо число середніх квадратичних відхилень t_β , які необхідно відкласти в обидва боки від центру розсіювання, для отримання ймовірності в отриманий відрізок заданої, як $\beta=0,95$ (такою ймовірністю, при якій події можна вважати майже достовірними).

Знаходимо значення похибки $\mathcal{E}_\beta$:

$$\mathcal{E}_\beta = t_\beta \cdot \sigma = 1,96 \times 32,8 = 64,3 \quad (B.6)$$

$$\text{Довірчі границі для } \bar{a}: \quad a_1 = \bar{a} - \mathcal{E}_\beta = 168 - 64,3 = 103,7 \quad (B.7)$$

$$a_2 = \bar{a} + \mathcal{E}_\beta = 168 + 64,3 = 232,3 \quad (B.8)$$

Із розрахунків довірчого інтервалу з точністю 0,95 при середньому вибірковому значенні 168 (інтенсивність приходу пасажирів) довірчий інтервал становить: $i_{0,95} = (103,7; 232,3)$

Отриманий довірчий інтервал розглядається як інтервал значень параметра a , не суперечливих та сумісних з дослідними даними.

Таблиця В.18 – Характер зміни пасажиропотоку діапазонів часу доби маршруту №48-н (робочий день)

Діапазон часу доби, год	Характер зміни пасажиропотоку	Розрахунок інтервалу руху: метод раціональних інтервалів (Рац), метод градієнтів (Г)	Значення інтенсивності пасажиропотоку у відповідності до прилеглого меншого діапазону часу доби, пас./год	Значення інтенсивності пасажиропотоку у відповідності до прилеглого більшого діапазону часу доби, пас./год
6-7	Значний	Рац (Г)	0	1069
7-8	Незначний	Рац		
8-9	Незначний	Рац		
9-10	Значний	Рац (Г)	971	467
10-11	Незначний	Рац		
11-12	Незначний	Рац		
12-13	Незначний	Рац		
13-14	Незначний	Рац		
14-15	Незначний	Рац		
15-16	Значний	Рац (Г)	523	699
16-17	Незначний	Рац		
17-18	Незначний	Рац		
18-19	Незначний	Рац		
19-20	Значний	Рац (Г)	573	354
20-21	Незначний	Рац		
21-22	Незначний	Рац		
22-23	Незначний	Рац		
23-24	Незначний	Рац		

Таблиця В.19 – Характер зміни пасажиропотоку діапазонів часу доби маршруту №48-н (вихідний день)

Діапазон часу доби, год	Характер зміни пасажиропотоку	Розрахунок інтервалу руху: метод раціональних інтервалів (Рац), метод градієнтів (Г)	Значення інтенсивності пасажиропотоку у відповідності до прилеглого меншого діапазону часу доби, пас./год	Значення інтенсивності пасажиропотоку у відповідності до прилеглого більшого діапазону часу доби, пас./год
6-7	Незначний	Рац		
7-8	Значний	Рац (Г)	83	610
8-9	Незначний	Рац		
9-10	Незначний	Рац		
10-11	Незначний	Рац		
11-12	Незначний	Рац		
12-13	Незначний	Рац		
13-14	Незначний	Рац		
14-15	Незначний	Рац		
15-16	Незначний	Рац		
16-17	Незначний	Рац		
17-18	Незначний	Рац		
18-19	Незначний	Рац		
19-20	Незначний	Рац		
20-21	Незначний	Рац		
21-22	Незначний	Рац		
22-23	Незначний	Рац		
23-24	Незначний	Рац		

Таблиця В.20 – Результати моделювання

Вхідні дані при моделюванні роботи рейсу маршруту						
Маршрут № 48						
Порядковий номер рейсу			n-1	n	n+1	n+2
Марка РО ²				МАЗ-103	МАЗ-103	МАЗ-103
Час від'їзду з місця відстою ²			7:09	7:24	7:40	7:57
Інтервал руху, хв ²				15	16	17
Інтервал руху плановий, год				0,25	0,266667	0,283333
Зміна інтервалу руху через зменшення швидкості, км/год ³				0	0	0
Час від"їзду з місця відстою, год				7,4	7,666667	7,95
Середня експлуатаційна швидкість, км/год ²				17	17	17
Загальна місткість РО, пас. ²				65	65	65
Комфортна місткість РО, пас. ²				65	65	65
Максимальна (некомфортна) місткість РО, пас. ²				100	100	100
Довжина оборотного рейсу, км ²				7,45	7,45	7,45
Час оборотного рейсу, год ²				0,438235	0,438235	0,438235
Собівартість оборотного рейсу МАЗ-103, грн/рейс ¹				100	100	100
Коефіцієнт пасажирообміну при максим. місткості РО на марш. ¹				5	5	5
Змінні витрати РО, грн/км ¹				0,27	0,27	0,27
Постійні витрати РО, грн/год ¹				4,1	4,1	4,1
Тариф, грн ²				1,5	1,5	1,5
Вартість чекання пасажиром РО, грн/пас.год ²				9	9	9
Плановий коефіцієнт пасажирообміну ²				2	2	2
Коефіцієнт платного проїзду ¹				1	1	1
Час чекання пас. РО при раціональному інтервалі руху, пас.год ¹			12,15			
Раціональний інтервал руху у діапазоні, хв ¹			9	0	0	0
Нумерація зупинок ²	1	2	3	4	5	6
Назви зупинок ²	г.«Турист»	в.Ентуз.	Пішох.м	Бібліотека	Бювет	Пошта_1
Довжина перегонів, км ²	0,05	1,1	0,5	0,6	0,3	0,4
Інтенсивність приходу пас. на зупинку в діапазоні, пас./год ²	246	18	14	7,03	3,03	5,07
Коефіцієнт виходу пас. з РО на зупинці в діапазоні ²	0	0,231	0,241	0,322	0,21	0,283
Середня експлуатаційна швидкість рейсу n на перегонах, км/год ³	17	17	17	17	17	17
Середня експлуатаційна швидкість рейсу n+1 на перегонах, км/год ³	17	17	17	17	17	17
Середня експлуатаційна швидкість рейсу n+2 на перегонах, км/год ³	17	17	17	17	17	17

Примітка 1 – Дані слід вводити при моделюванні собівартості перевезень

Примітка 2 – Дані слід вводити (тільки у комірці рядка, що помічені жирним шрифтом) при моделюванні інтервалу руху та як базові для усіх інших досліджень

имітка 3 – Дані слід вводити у вигляді різних значень щодо певних перегонів для визначення впливу на показники якості перевезення.

ДОДАТОК Г
АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

**КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО
КИЇВПАСТРАНС**



АВТОБУСНИЙ ПАРК № 5

04128, м.Київ-128, вул. Туполева, 21 тел. 400-11-82, 400-12-10 тел./факс 400-10-55
Розрахунковий /рахунок 26002005030732 в КСВ БАТ КБ "Хрещатик"
МФО 300830, код ЄДРПОУ 03114336

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор АП-5 КП «Київпастрас»
С.Ю. Аснїс
«12» 04 2014 р.
Ідентифікаційний код 03114336

АКТ

про впровадження результатів кандидатської дисертації
Гілевської Катерини Юріївни

Комісія у складі:

голова комісії - заступник директора Асцатрян А.Е. та члени комісії – начальник ВЕ Юзіков В.М., провідний інженер Грипюк Н.П., розглянувши матеріали дисертаційної роботи аспірантки кафедри міжнародних перевезень і митного контролю Київського національного транспортного університету (НТУ) Гілевської Катерини Юріївни, склала цей акт про підтвердження того, що дійсно Гілевською К.Ю. розроблено інструментарій (методику), яка дозволяє проектувати та організовувати роботу рейсів маршруту забезпечуючи при цьому основні показники якості обслуговування пасажирів. Розробка методики дозволяє працівникам транспорту: планувати випуск на лінію такої мінімальної кількості перевізних ресурсів, при якій забезпечуються основні показники якості та права пасажирів; будувати та проектувати оптимальний розклад роботи рейсів маршруту; практично контролювати показники якості обслуговування пасажирів стосовно кожного маршруту за добу шляхом проведення імітаційного моделювання та в разі їх відхилення визначати відповідальні сторони.

Організація роботи рейсів маршруту за визначеними інтервалами руху та необхідною кількістю перевізних ресурсів з використанням матеріалів роботи при впровадженні в АТП (тестовий режим) дало наступні результати: забезпечено роботу ТЗ на маршруті за графіком, який адаптований стосовно кількості прибуття пасажирів у часі на зупинки на протязі доби; отримано соціальний ефект у вигляді зменшення скарг протягом доби (кількість скарг дорівнювала 0), який передбачає відсутність пасажирів, які не потрапили на зупинці у салон ТЗ внаслідок його переповнення, проїзд пасажирів ТЗ у салоні здійснювався у комфортних умовах і час очікування кожним пасажиром ТЗ на зупинці не перевищував планового; визначено мінімальний рівень перевізного ресурсу на маршруті для забезпечення запланованих показників якості та прав пасажирів у вигляді науково обґрунтованої кількості рейсів для відповідних діапазонів часу робочих і не робочих днів тижня стосовно сезонів року; раціональний розподіл ресурсу по діапазонах часу доби згідно потреби в перевезеннях та збільшення його кількості до науково-обґрунтованого рівня із забезпеченням основних показників якості не призводить до суттєвих економічних втрат. Зміна кількості РС, необхідна для обслуговування наявного пасажиропотоку коливається в межах $\pm 3-10\%$.

Голова комісії

Члени комісії

Асцатрян А.Е.
Юзіков В.М.
Грипюк Н.П.



АКТ

про впровадження результатів кандидатської дисертації
Гілевської Катерини Юріївни

Комісія у складі:

голова комісії - Головний інженер Приступлюк В.К.

та члени комісії – Головний економіст Каревіна О.І., провідний інженер Нестеренко Л.М., розглянувши матеріали дисертаційної роботи аспірантки Київського національного транспортного університету (НТУ) Гілевської Катерини Юріївни, склала цей акт про підтвердження того, що дійсно Гілевською К.Ю. розроблено інструментарій (методику), яка дозволяє проектувати та організовувати роботу рейсів маршруту забезпечуючи при цьому основні показники якості обслуговування пасажирів. Розробка методики дозволяє керівним органам по організації роботи міського пасажирського транспорту:

- планувати випуск на лінію такої мінімальної кількості перевізних ресурсів, при якій забезпечуються основні показники якості та права пасажирів;
- будувати та проектувати оптимальний розклад роботи рейсів маршруту на основі впровадження моделювання в рішення поставленої задачі, з використанням методик моделювання, доступних розумінню широкого кола користувачів і наявністю відповідних програмних засобів, що не потребують серйозних капіталовкладень на освоєння та експлуатацію;
- практично контролювати показники якості обслуговування пасажирів стосовно кожного маршруту за добу шляхом проведення імітаційного моделювання та, взір їх відхилення, визначати відповідальні сторони.

Аналітичні способи дозволяють отримати результат без щоденного обстеження користувачем поведінки системи, засновані на числових методах, реалізованих в MSExcel. Система зорієнтована на користувача, експерта в області прийняття рішень, для якого математика і програмування не являються основною сферою діяльності. Згідно прийнятої згоди про мінімально допустимі знання користувача, передбачається, що останній має уявлення про причинно-наслідкові та потокові змінні, що описують вирішувану задачу, можливі інтервали зміни цих значень, а також знань математики, принаймні на рівні середньої школи.

Користувачами системи можуть бути особи середнього і вищого управлінського ланцюга, а також наукові співробітники, що здійснюють наукові розробки на основі моделювання.

Голова комісії

 Приступлюк В.К.

Члени комісії

 Каревіна О.І.

 Нестеренко Л.М.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор
з навчальної роботи
Національного транспортного університету

проф. Гринчук О.К.
«3» вересня 2016



АКТ

про впровадження в навчальний процес матеріалів
кандидатської дисертаційної роботи **“Удосконалення організації перевезень
пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості”**
асистента кафедри міжнародних перевезень та митного контролю
Гілевської Катерини Юріївни

Починаючи з 2012-2013 навчального року по даний час в навчальному процесі кафедри міжнародних перевезень і митного контролю факультету транспортних та інформаційних технологій Національного транспортного університету використовуються науково-методичні матеріали і прикладні результати, що містяться в кандидатській дисертації асистента кафедри міжнародних перевезень та митного контролю Гілевської К.Ю.

Так, при проведенні навчального процесу з магістрами спеціальності 8.007010102 “Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)” з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем», на кафедрі міжнародних перевезень і митного контролю впроваджені теоретичні і прикладні аспекти реалізації проблеми організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості, які мають важливе народногосподарське і соціальне значення для розвитку країни.

Також в дипломному проектуванні на факультеті транспортних та інформаційних технологій використовуються розроблені в кандидатській дисертації Гілевської К.Ю. методи забезпечення якісного функціонування міських автобусних маршрутів.

Включення матеріалів і результатів дисертаційної роботи Гілевської К.Ю., які мають певну наукову новизну і практичну цінність, у навчальний процес кафедри міжнародних перевезень і митного контролю Національного транспортного університету, сприяють його поліпшенню і подальшому удосконаленню.

Декан факультету
транспортних та інформаційних технологій
д.ф.-м.н., професор

 /Данчук В.Д./

Завідуючий кафедрою
міжнародних перевезень і митного контролю
д.т.н., професор

 /Прокудін Г.С. /