

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДОЛЯ КОСТЯНТИН ВІКТОРОВИЧ

УДК 656.02

**Наукові основи ефективності експлуатації засобів транспорту у
міжміському пасажирському сполученні**

05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Одеса – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеському Національному Морському Університеті.

Науковий консультант: доктор технічних наук, професор
Шибасєв Олександр Григорович,
Одеський національний морський університет,
завідувач кафедри експлуатації флоту і технології
морських перевезень.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Полянський Олександр Сергійович,
Харківський національний автомобільно–дорожній
університет, професор кафедри технологій
машинобудування та ремонту машин;

доктор технічних наук, доцент,
Будашко Віталій Віталійович,
Директор навчально-наукового інституту автоматики і
електромеханіки національного університету «Одеська
морська академія»

доктор технічних наук, професор
Грицук Ігор Валерійович,
Херсонська державна морська академія, професор кафедри
експлуатації суднових енергетичних установок.

Захист відбудеться «___» _____ 2021 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.060.01 в Одеському національному морському університеті за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Мечникова, 34.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеського національного морського університету за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Мечникова, 34.

Автореферат розісланий «___» _____ 20___ р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 41.060.01,
кандидат технічних наук, доцент

О. Дрожжин

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Місце експлуатації засобів транспорту пасажирських транспортних систем у розвитку суспільства переоцінити неможливо. Міжміські пасажирські перевезення відіграють важливу роль у реалізації потреб людства з переміщення, тому сучасні питання експлуатації засобів транспорту потребують виважених рішень щодо їх розвитку, змін та адаптації до вимог середовища функціонування цих засобів транспорту. З впливом часу потребують перегляду й адаптації до сучасності підходи з експлуатації засобів транспорту. У зв'язку із цим рішення щодо реформування елементів процесу експлуатації засобів транспорту мають прийматись опираючись на розрахунки проведені в умовах сучасності. Від того, наскільки ефективно та якісно функціонують ці елементи, в значній мірі залежить надійність виробничих, культурних і інших процесів в суспільстві. У сучасних підходах до питань організації надання послуг з перевезень пасажирів визначається пріоритетність підвищення якості транспортних послуг, прийняття ґрунтовних рішень щодо змін елементів самого процесу експлуатації засобів транспорту при забезпеченні процесу перевезення пасажирів. До параметрів процесу експлуатації засобів транспорту можна віднести такі, як: розклад руху, кількість транспортних засобів, тип рухомого складу, вартість перевезень та швидкість сполучення. Зміною визначених характеристик транспортного процесу можна корегувати експлуатаційні характеристики експлуатації засобів транспорту при міжміських маршрутних пасажирських перевезеннях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано згідно з «Транспортною стратегією України на період до 2020 року», схваленою Розпорядженням Кабінету міністрів України від 20 жовтня 2010 р. № 2174-р; «Стратегією підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року», затвердженої Розпорядженням Кабінету міністрів України від 14 червня 2017 р. № 481-р.; «Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018-2022 роки», схваленою Постановою Кабінету міністрів України від 21 березня 2018 р. № 382.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є виявлення науково обґрунтованих основ експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні.

Для досягнення поставленої мети дослідження вирішувалися такі завдання:

- дослідити стан сучасної науки щодо показників ефективності експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні;
- обрати сучасний метод рішення задач з розрахунку параметрів функціонування процесу експлуатації засобів транспорту на міжміських пасажирських маршрутних перевезеннях;
- здійснити моделювання експлуатації засобів транспорту при забезпеченні міжміських пасажирських транспортних кореспонденцій;

- запропонувати та формалізувати алгоритм математичного моделювання процесу експлуатації засобів транспорту при виконанні задач міжміських пасажирських перевезень;

- дослідити зміни параметрів експлуатації засобів транспорту в системі міжміських пасажирських перевезень.

Об'єктом дослідження є процес експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні.

Предметом дослідження є закономірності експлуатації засобів транспорту системи міжміських пасажирських перевезень.

Методи дослідження. У проведених дослідженнях використовувались: методи системного аналізу під час аналізу даних проведених досліджень; методи проектування технологічного процесу перевезення пасажирів; математичної статистики під час розроблення моделей зміни параметрів функціонування транспортної системи міжміських пасажирських перевезень; графічний (візуальний) при описі та аналізу побудованих графіків винайдених залежностей; емпіричного дослідження при встановленні калібрувального коефіцієнту обраної гравітаційної моделі; експеримент при використанні імітаційної моделі для визначення змін параметрів системи; кореляційного аналізу та супутніх змін для визначення параметрів і якості співвідношень між параметрами; факторного аналізу для визначення параметрів багатовимірних зв'язків; аналізу для визначення елементів системи та аксіоматичний при встановленні обмежень цільової функції.

Наукова новизна отриманих результатів. У дисертаційній роботі здобувачем досліджено експлуатацію засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні, маршрутні кореспонденції на різних видах транспорту в Україні й сформульовано цільову функцію їхнього удосконалення. Запропонована автором цільова функція удосконалення експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні базується на одночасному урахуванні впливу параметрів вхідних в систему міжміських пасажирських маршрутних перевезень та її підсистем. Відмінністю від раніше запропонованих наукових підходів автором забезпечено урахування людського чинника.

Уперше:

- сформульовано цільову функцію удосконалення експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні. Запропонований підхід базується на математичному описі сумісної діяльності не тільки особливостей експлуатації засобів транспорту при міжміському пасажирському сполученні, а й їх впливі на суспільну діяльність, враховуючи транспортну втому; формалізовано закономірності зміни базових показників функціонування системи міжміських пасажирських маршрутних перевезень;

- встановлено раніш невідомі параметри функції тяжіння, що забезпечує можливість в визначенні кореспонденції пасажирів в маршрутній мережі при експлуатації засобів транспорту на маршрутах міжміського

сполучення. Встановлено значення калібрувального коефіцієнту для обраної гравітаційної моделі з розрахунку пасажирських транспортних кореспонденцій між транспортними вузлами, який, в умовах дослідженого процесу експлуатації засобів транспорту на міжміських маршрутах загального користування, для проведення відповідних розрахунків приймає значення від 1,6 до 1,8;

- дано визначення та запропоновано спосіб розрахунку коефіцієнту середньосистемного використання пасажиромісткості засобів транспорту в процесі їхньої експлуатації на міжміському пасажирському сполученні;

- визначено функції впливу швидкості сполучення в мережі при експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні на кількість пересувань; обсяг перевезень; транспортну роботу та кількість транспортних засобів із урахуванням системних взаємозв'язків між цими параметрами. Доведено, що швидкість сполучення в мережі не впливає на значення середньої дальності маршрутної їздки та мережної їздки, середньосистемного коефіцієнту використання пасажиромісткості засобу транспорту;

- визначено залежності кількості пересувань та перевезених пасажирів, транспортної роботи, середньосистемного коефіцієнту заповнення салону засобів транспорту, кількості транспортних засобів від зміни розподілу пасажиропотоків між маршрутними мережами.

Удосконалено:

- функцію перерозподілу обсягів перевезень пасажирів на виді транспорту; відносно будь-яких маршрутів різних видів транспорту, яка на відміну від наявних забезпечує урахування кількості пасажиромісць на маршрутах виду транспорту;

- наукові підходи до визначення кількісного розподілу кореспонденції між видами транспорту, які на відміну від відомих, спираються на закономірності вибору способу пересування між маршрутами на основі комплексного підходу з урахуванням характеристик експлуатації засобів транспорту, часу руху, вартості, заповнення салону тощо;

- науковий підхід до моделювання системи експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні, який спирається на сучасні досягнення науки і практики, враховує визначену функцію тяжіння для опису розподілу транспортних кореспонденцій між містами.

Набули подальшого розвитку:

- методи визначення перерозподілів обсягів перевезень між будь-якими видами і маршрутами при експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні, у яких, на відміну від відомих, враховано соціально-економічний стан розвитку суспільства;

- методи визначення кількості транспортних засобів, на відміну від відомих забезпечено системне урахування зміни кількості транспортних засобів від змін параметрів інших складових процесу експлуатації засобів транспорту на міжміських пасажирських маршрутах, а не лише від обсягів перевезень;

– методи розрахунку параметрів функціонування маршрутів, які на відміну від запропонованих попередниками враховує системне функціонування маршруту не в одній маршрутній мережі.

Практичне значення отриманих результатів. Дослідження має безпосереднє значення при розрахунку параметрів функціонування засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні.

Отримано можливість розрахунку параметрів функціонування засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні.

Сформульована функція удосконалення міжміських пасажирських перевезень забезпечує можливість врахування функціонування системи міжміських пасажирських маршрутних перевезень на суспільну діяльність.

Результати досліджень апробовано під час проведення розрахунків параметрів експлуатації засобів транспорту у діяльності ПП «Лозьвське грузопасажирське АТП».

Особистий внесок здобувача. Автору належать всі наукові результати, що виносяться на захист. У публікаціях зі співавторами особистий внесок здобувача полягає в такому: методика використання геоінформаційних систем для аналізу процесів, дорожніх мереж, мережний аналіз розрахунку параметрів транспортних процесів, інформаційному забезпеченні процесів та моделюванні гетерогенної інформації, визначенні закономірностей змін параметрів маршрутних транспортних систем [2, 3, 6, 10, 18, 21–27, 31, 33, 38, 39, 41, 42 та 44–45]; урахування людського фактору в транспортних системах [4, 5, 12]; формулювання завдання досліджень, висновків, проведення дослідження [13, 14, 29, 30, 36 та 37]; фактори впливу обсягів перевезень на показники транспортного процесу, аналіз сучасних методів проведення досліджень технологічних процесів та принципи розрахунку кількісних показників транспортних кореспонденцій [16, 17, 19, 20, 27, 32, 35, 40 та 45].

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення та результати дослідження доповідалися і обговорювалися на: International Scientific-Practical Conference Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization: Conference Proceedings. January 29, 2016. Klaipeda: Baltija Publishing; міжнародній науково – практичній конференції присвяченій п'ятдесятиріччю кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харків, 3 листопада 2016 р. ред. кол.: М.К.Сухонос, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська. –Харків: ХНУМГ, 2016; міжнародній. наук. - практ. конф., Харків, листопад 2017 р. / [редкол. : В. Т. Семенов (відповід. ред) та ін.]; Харків. нац. ун - т міськ. госп– ва ім. О.М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017; Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences: international research and practice–conference, 27 - 28 December. –Radom, Republic of Poland, 2017; Advances of science: Proceedings of articles the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary–Ukraine, Kyiv, 28 September 2018 [Electronic resource] / Editors prof. L.N. Katjuhin, I.A. Salov, I.S. Danilova, N.S. Burina. –Electron. txt. d. (1 файл 13,5 MB). –Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek–Ukraine, Kyiv: MCNIP, 2018; II Всеукраїнській науково-теоретичній конференції

«Проблеми з транспортними потоками і напрям їх розв'язання», 16–18 березня 2017 року: Тези доповідей. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017; Міжнародній науково-практичній конференції Європейські стандарти оцінки, землеустрою і кадастру: проблеми впровадження та шляхи їх реалізації в Україні: матеріали, Харків, 28 квітня 2016 р./ ред. кол.: В.Ф. Харченко, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська.– Харків: ХНУМГ, 2016; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні аспекти формування ринку нерухомості: вітчизняний та міжнародний досвід», Харків, 9 листопада 2017р./ ред. кол.: М.К. Сухонос, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська. – Харків: ХНУМГ, 2017; Міжнародній науково-практичній конференції «Європейські стандарти економічного розвитку, оцінки землеустрою та кадастру: шляхи їх реалізації в Україні», Харків, 26 – 27 березня 2015 р./ ред. кол.: В.Ф. Харченко, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська. – Харків: ХНУМГ, 2015; The international research and practical conference The development of technical sciences: Problems and solutions. - Vorno, the Czech Republic, April 27 – 28, 2018; Науково–практичній конференції присвяченої міжнародному дню геоінформаційних систем. (Харків, 14 листопада 2018 р.) М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т. міськ. госп.; редкол.: К.А. Мамонов, В.Д. Шипулін, Ю.Б. Радзінська. –Харків: ХНУМГ, 2018. – С. 114 – 116.

За темою дисертації автором опубліковано одну одноосібну та 5 колективних монографій; 24 статті у виданнях іноземних держав та у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз; 4 статті у фахових виданнях; 11 тез доповідей на конференціях, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації; 4 праці, які додатково відображають наукові результати дисертації. Основний зміст дисертації опубліковано в 30 наукових працях, з яких 7 написані без співавторів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел з 303 найменувань на 40 сторінках, та 11 додатків на 35 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 368 сторінок, із них 275 – сторінки основного тексту, 68 рисунків і 52 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження, розкрито зв'язок із Державними та галузевими програмами, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт дослідження, зазначено практичне значення, наукову новизну роботи. Наведено дані впровадження результатів дослідження, особистого внеску автора, структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі проведено аналіз наукових підходів до обґрунтування теоретичних основ експлуатації засобів транспорту при пасажирських маршрутних перевезеннях. Встановлено, що підсистеми міжміських пасажирських маршрутних перевезень не є ізольованим у загальному тому середовищі їхнього функціонування й залежать від вхідних в цю систему параметрів.

Другий розділ висвітлює аналіз методів моделювання експлуатації засобів транспорту при пасажирських маршрутних перевезеннях. Встановлено,

що для визначення кількісних параметрів зміни базових показників експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських маршрутних перевезеннях сучасні дослідники використовують методи математичного та комп'ютерного моделювання. Одночасно, згадані базові показники експлуатації засобів транспорту є таким, які можуть мати взаємозв'язок між собою й кількісно залежать один від одного. Визначені сучасні методи розрахунків розподілу кореспонденції між видами транспорту спираються на вірогідності вибору способу пересування. Доведено доцільність використання гравітаційного підходу до питання формалізації пасажирських транспортних кореспонденцій при експлуатації засобів транспорту.

У третьому розділі досліджено вплив середовища та мереж функціонування засобів транспорту на кількісні показники їхньої експлуатації. Встановлено, що середовище експлуатації засобів транспорту при пасажирських маршрутних перевезеннях впливає на базові показники такої експлуатації. Розкрито питання впливу малюнку транспортної мережі на довжину їздки між її вузлами на прикладі транспортної мережі України. Досліджено вплив дорожніх мереж на параметри задоволення попиту населення з пересування.

Розкрито питання мережного прогнозування кількості потенційних пасажирів, які потребують отримання послуги з переміщення від пункту i до пункт j . Запропонована для цього математична модель забезпечує урахування вибору пасажиром найкоротшого маршруту з набору варіантів, як такого що потребує мінімального часу їздки.

Визначено, що мінімізація часу маршрутної їздки та максимізація швидкості враховано дослідженням в роботі калібрувальним коефіцієнтом (x) залежності для розрахунку кореспонденції пасажирів між містами від пункту i до пункт j . Даний коефіцієнт, у тому числі, відображає вплив дорожньо-транспортної ситуації на параметри експлуатації засобів транспорту. Вважається, що збільшення швидкості сполучення за рахунок покращення дорожньо-транспортної ситуації та, як наслідок, мінімізація часу їздки призводить до зменшення фактичних параметрів описаної функції тяжіння при розрахунку кореспонденції пасажирів між пунктами i до пункт j .

Проведене математичне моделювання ураховує зовнішні зав'язки параметрів експлуатації засобів транспорту, з дорожньо-транспортною ситуацією та вимогами соціуму. Цим забезпечено можливість моделювання майбутніх ситуацій для забезпечення перспективного техніко-економічного планування та управління рухом матеріальних засобів в процесі експлуатації.

Визначення параметрів функції тяжіння призвело до можливості проведення розрахунків міжміських пасажирських кореспонденцій в межах дослідженої системи. В якості залежності для розрахунку кореспонденції пасажирів між містами від пункту i до пункт j було обрано залежність (1):

$$H_{ij} = \left(\frac{a}{L_{ij}^x} \right) H_{ei} H_{ni}, \quad (1)$$

де L_{ij} – відстань між містами i та j , км.;;

x – калібрувальний коефіцієнт.

H_{ei} – кількість відправлень з i чи ємність району j за відправлення, пас.;

H_{nj} – кількість прибуттів у район j чи ємність району j по прибуттях, пас.

При проведенні розрахунків потенційної кореспонденції між містами за залежністю (1) було обрано наступні значення емпіричної константи a : 1; 5, 35, 65, 95, 125 та 155. Значення калібрувального коефіцієнту x , в проведених розрахунках, приймали наступні кількісні показники: – 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 1,9 та 2,5.

Відповідно до обраних значень емпіричної константи та калібрувального коефіцієнту було проведено розрахунки потенційної кореспонденція між містами i та j для всіх можливих комбінацій між a та x . Отримані розрахункові значення H_{ij} – потенційної кореспонденції між містами i та j було зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розрахункові значення потенційної кореспонденції між містами

№ з/п	№ транспортного вузла i	№ транспортного вузла j	H_{ij} при $a = 1, x = 1,0$, сот. доб.	H_{ij} при $a = 1, x = 1,4$, сот. доб.	...	H_{ij} при $a = 155, x = 1,6$, сот. доб.	H_{ij} при $a = 155, x = 1,8$, сот. доб.	H_{ij} при $a = 155, x = 1,9$, сот. доб.	H_{ij} при $a = 155, x = 2,5$, сот. доб.
1	8	22	19,31	17,77	...	16,83	15,79	15,23	11,57
2	8	15	71,07	66,98	...	63,99	60,46	58,52	45,52
...
27	22	14	134,6	4,04	...	11,15	9,34	8,53	4,86
28	22	8	11,83	136,0	...	132,81	135,32	136,5	143,47

Відповідність та оцінку значення розрахункової потенційної кореспонденції $H_{ij,m}$ між містами i та j до фактичного значення кореспонденції пасажирів отриманого за результатом проведеного дослідження здійснено за залежністю (2).

$$\varepsilon = \frac{|H_{ij} - H'_{ij}|}{H_{ij}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

Результати розрахунків за залежністю (2) зведено в табл. 2.

Таблиця 2

Відхилення розрахункових значень потенційної кореспонденції між містами від фактичного отриманого за результатом проведеного дослідження у відсотках

№ з/п	№ транспортного вузла i	№ транспортного вузла j	ε при $a = 1$, $x = -0,8$	ε при $a = 1$, $x = 1,4$...	ε при $a = 155$, $x = 1,6$	ε при $a = 155$, $x = 1,8$	ε при $a = 155$, $x = 1,9$	ε при $a = 155$, $x = 2,5$
1	8	22	0,26	0,09	...	0,03	0,03	0,07	0,29
2	8	15	0,04	0,04	...	0,00	0,06	0,09	0,29
...
27	22	14	0,33	0,02	...	0,02	0,02	0,03	0,05
28	22	8	0,23	0,30	...	0,32	0,53	0,85	0,47
$\varepsilon_{\text{сер}}$			0,17	0,24	...	0,11	0,10	0,15	0,41

Отримане значення $\varepsilon_{\text{сер}}$ демонструє середнє відхилення отриманих розрахункових кількісних показників від фактичних у відсотках при застосуванні певної комбінації значень емпіричної константи $-a$ та значення калібрувального коефіцієнту $-x$.

Отримані результати розрахунків з табл. 2 надали можливість емпірично встановити параметри функції тяжіння, при яких розрахункові значення потенційної кореспонденції наближуються до фактичних. В дослідженому процесі надання послуг з перевезень пасажирів між містами на маршрутах

загального користування мають місце такі кореспонденції пасажирів, які можна розрахувати із застосуванням моделі, наведеної в рівнянні (1). За отриманими показниками відхилень розрахункових значень потенційної кореспонденції між містами від фактично отриманого за результатом проведеного дослідження визначено, що калібрувальний коефіцієнт x , в умовах дослідженої транспортної системи, для проведення відповідних розрахунків має приймати значення від 1,6 до 1,8.

Одночасно з розрахункових даних можна зробити висновок, що $\varepsilon_{\text{сер}}$ не залежить від кількісного показника a . Таке ствердження також підтверджується проілюстрованою поверхнею розподілу функції $\varepsilon_{\text{сер}}$.

Потрібно визначити, що обстеження не охопили частку пасажирів, які реалізують потреби в кореспонденції на персональному транспорті й авіаційному транспорті. За результатами обговорень визначено необхідність уточнення функції тяжіння d_{ij} між містами i та j з урахуванням економічного стану суспільства. Тобто провести дослідження з врахуванням у якості фактору опору не лише відстань, а й вартість проїзду у порівнянні із доходами громадян. Також маються підстави для проведення додаткових досліджень й їх подальшої обробки за для отримання функції розрахунку, із більшою якістю. Проведені дослідження не містять відомостей щодо швидкості, часу та вартості проїзду.

З урахуванням наведеного отримані результати можна використовувати для проведення зазначених розрахунків кореспонденції пасажирів між містами в Україні. Попре все, отриманні результати є важливими для розуміння сучасних процесів в галузі транспорту. Потрібно відзначити, що обраний фактор опору кореспонденції, а саме L , можна приймати як сильно корельований із часом та вартістю поїздки. Це призводить до врахування цих факторів в отриманій моделі функції тяжіння d_{ij} між містами i та j .

Четвертий розділ присвячено моделюванню експлуатації засобів транспорту при пасажирських маршрутних перевезеннях через формалізацію алгоритму математичного моделювання транспортного процесу міжміських пасажирських перевезень. При цьому, у запропонованому моделюванні враховано соціальну функцію транспорту.

Експлуатація засобів транспорту при масовому обслуговуванні пасажирів розглянуто як складну виробничу систему. Задоволення вимог суспільства до якості переміщення пасажирів в засобах транспорту громадського користування запропоновано врахуванням не тільки часу й грошового навантаження на пасажирів, а й з урахуванням вимог пасажирів до комфорту. Запропонований в роботі підхід до прийняття коефіцієнту заповнення салону, в якості фактору комфортності, вводить в модель можливість прогнозування майбутніх ситуацій із урахуванням транспортної втоми пасажирів й суспільних виробничих витрат від такої втоми. Одночасно, цим коефіцієнтом можна моделювати експлуатаційні ситуації при різних станах соціально-економічного розвитку суспільства, яким обумовлено можливість в оновленні рухомого складу засобів транспорту на більш комфортні, надшвидкісні та можливість громадян сплачувати за такі послуги підвищеного комфорту.

Запропонована цільова функція обмежується рядом вимог до експлуатації засобів транспорту при перевезенні пасажирів. До них віднесено безумовне забезпечення соціальної потреби з переміщення громадян з будь-якого пункту відправлення i в будь-який пункт призначення j , мультимодальний характер процесу, рівень комфортності їздки не менше заданого та мінімум загального часу їздки пасажирів в мережі.

Можна стверджувати, що ефективною пасажирською транспортною системою експлуатації засобів транспорту є така, яка забезпечує мінімальні витрати на перевезення, а саме:

$$\sum_{n=1}^n B_{i^o} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де B_i – витрати i –го транспортного підприємства на перевезення пасажирів, грн..;

n – кількість транспортних підприємств, од.

При цьому визначалась умова, що всі пасажирів мають бути перевезенні своєчасно із установленим рівнем зручності, тобто:

$$\sum_{ij} H_{ij} \rightarrow \text{const} (\text{задоволені } i), \quad (4)$$

де H_{ij} – кореспонденції з будь-якого пункту відправлення i в будь-який пункт призначення j , пас.

Зручність поїздки здебільш була обумовлена тим, що заповнення салонів γ_i транспортних засобів в кожному окремому з них має не перевищувати припустимої величини γ_{\max} :

$$\gamma_i \leq \gamma_{\max}, \quad (5)$$

Оскільки ціна за проїзд визначалася купівельною спроможністю населення і іншими маркетинговими показниками, то доходи від перевезень приймались будь-якими. Такий підхід поклав на перевізників зобов'язання перевести всіх пасажирів з обумовленим рівнем зручності.

Певний період панував підхід, при якому перед усім вважалося забезпечення максимальної соціальної складової, а саме:

$$\sum_{ij} H_{ij} \cdot T_{nij} \rightarrow \min, \quad (6)$$

де H_{ij} – кореспонденції з будь-якого пункту відправлення i в будь-який пункт призначення j , пас.;

T_{nij} – визначений час руху з i в j , год.

Однак при цьому мали місце обмеження: провізні можливості транспортних засобів є обмеженими і постійними:

$$\sum_{i=1}^m A_i \cdot V_i \cdot T_{nij} \rightarrow const, \quad (7)$$

де A_i – кількість i – х транспортних засобів, од.;

V_i – експлуатаційна швидкість транспортних засобів, км/год.;

T_{nij} – період використання i – х транспортних засобів для задоволення всіх перевезень, год.

В сучасному періоді розвитку цивілізаційних відносин набуває підхід, що ґрунтується на ствердженні, що найкращою технологією експлуатації засобів транспорту при перевезенні пасажирів є така, яка при всіх існуючих обмеженнях мінімально стомлює пасажирів. Обґрунтована гіпотеза, що пасажир не зовсім точно визначає і звертає увагу на тривалість поїздки і її зручність. Його підсвідомість в деякій мірі поєднує в собі ці параметри. Пасажир втомлюється, ця втома і визначає для нього привабливість поїздки. Визначено, що більш тривала поїздка, але з більшими зручностями, більше приваблює пасажирів і їй віддається пріоритет.

В цьому випадку цільова функція має вигляд:

$$\sum_{ijk} H_{ij} (IFL)_{ijk} \rightarrow const, \quad (8)$$

де IFL_{ij} – рівняння транспортної втоми k – го пасажирів, що прямує з i в j .

При цьому накладаються обмеження, як і у попередніх випадках, а саме: перевізна можливість транспортних засобів стала і обмежена; всі пасажирів перевозяться своєчасно і з мінімальним коефіцієнтом використання пасажиромісткості γ ; ціноутворення, як і у попередніх випадках визначається маркетинговими параметрами.

При цьому, збільшення IFL_{ij} – рівняння транспортної втоми k – го пасажирів, що прямує з i в j , знижує продуктивність його діяльності P_{ijk} на певний відсоток, тобто:

$$P_{ijk} = f(IFL)_{ijk}. \quad (9)$$

Врахування такої функціональної залежності дозволило трактувати наведену цільову функцію в більш поширеному вигляді:

$$\sum_{ijk} H_{ijk} \cdot P_{ijk} \rightarrow \min. \quad (10)$$

Наведена модель розрахунків транспортних кореспонденцій і шляхів сполучення пасажирів між будь-якими парами міст дозволяє визначити потоки пасажирів на сукупності маршрутів по ланцюгах їх формування. Цим

обумовлено можливість проведення планування параметрів типу і кількості транспортних засобів.

Порівняння натурних і теоретичних величин пасажиропотоків на ланцюгах транспортної мережі здійснювалось за критерієм відносної помилки $\varepsilon\varepsilon$.

$$\varepsilon\varepsilon = \frac{|F_p - F_H| \cdot 100\%}{F_H}, \quad (11)$$

де F_p та F_H – розрахунковий та натурний пасажиропотоки відповідно, пас/доб.

Для оцінки адекватності запропонованого наукового підходу проводились натурні виміри по маршрутних потоків пасажирів на ділянках трас маршрутів (табл. 3).

Таблиця 3

Співставлення діючих і розрахованих пасажиропотоків на ділянках транспортної мережі

Вид засобів транспорту	Дуга мережі	Пасажиропотоки, пас/доб.		Різниця	Відхилення, %
		Натурні F_H	Розрахункові F_p		
Залізничний	16–28	372	352	20	5,38
Залізничний	34–12	4212	4316	104	2,71
Залізничний	08–63	2068	1824	244	11,80
Залізничний	09–14	916	1020	104	11,36
Залізничний	07–79	3076	2988	88	2,86
...
Автомобільний	09–14	96	102	6	6,25
Автомобільний	07–79	412	436	24	5,83

Відносно маршрутів залізничного транспорту відносна помилка $\varepsilon\varepsilon_T$ складала 5,83 %, маршрутів автомобільного транспорту $\varepsilon\varepsilon_{ав}$ – 4,18 %. При цьому на залізничному транспорті відносна помилка у швидкісних і звичайних маршрутах відрізнялась і потребує додаткових уточнень.

Наведена сукупність наукових підходів до удосконаленої системи експлуатації засобів транспорту при мультимодальних пасажирських перевезеннях дозволяє зробити висновок, що розгляд функціонування згаданої системи з різних соціальних і економічних позицій може бути поєднаний.

Цільова функція удосконалення системи експлуатації засобів транспорту полягає в максимізації KO – корисності такої, а саме:

$$KO = D_c - B_c \rightarrow \max, \quad (12)$$

де D_c – доходи системи, грн.;

B_c – витрати системи, грн.

В свою чергу доходи D_c системи – це:

$$B_v = \sum_{ijk} H_{ijk} \cdot (PR)_{ijk}, \quad (13)$$

де $(PR)_{ijk}$ – вартість проїзду з i в j k -го пасажера, грн.;

B_v – сумарна оплати за транспортну роботу з урахуванням бюджетних доплат, грн.

Витрати системи:

$$B_c = B_F + B_{\Pi}, \quad (14)$$

де B_F – витрати транспортних підприємств, грн.;

B_{Π} – недоотриманий дохід пасажирів в наслідок їх транспортної втоми, грн..

В свою чергу, витрати системи складаються з недоотриманого доходу сукупності пасажирів в наслідок їх транспортної втоми B_w , сумарної оплати за транспортну роботу з урахуванням бюджетних доплат B_v та витрат транспортних підприємств B_F .

$$B_c = B_w + B_v + B_F. \quad (15)$$

При цьому:

$$B_w = \sum_{ijk} H_{ijk} \cdot P_{ijk} \cdot ND_k, \quad (16)$$

де ND_k – частка національного доходу, яка припадає на k -го пасажера за добу, грн.

$$B_v = \sum_{ijk} H_{ijk} \cdot (PR)_{ijk}, \quad (16)$$

де PR – зведена вартість проїзду k -го пасажера з i в j з урахуванням бюджетних доплат, грн.

$$B_F = \sum_{ijk} H_{ijk} \cdot S_{ijk}, \quad (17)$$

де S_{ijk} – собівартість перевезень k -го пасажирів з i в j , грн.

Відносно пасажирських транспортних технологій доходи системи це грошові витрати пасажирів за проїзд. Тобто витрати пасажирів – це і є доходи системи D_c .

$$D_c = B_v = \sum_{ijk} H_{ijk} \cdot (PR)_{ijk}. \quad (18)$$

В цілому:

$$KO = \left(\sum_{ijk} H_{ijk} \cdot S_{ijk} + \sum_{ijk} H_{ijk} \cdot P_{ijk} \cdot ND_k \right) \rightarrow \min. \quad (19)$$

Для визначення розміру транспортних кореспонденцій між містами ітерації і поглинання може використовуватись відомий принцип гравітаційних моделей. А саме:

$$H_{ijk} = \frac{H_{ni}^{x_1} \cdot H_{nj}^{x_2} \cdot k_j \cdot d_{ij}}{\sum_{i=1}^n H_{nj}^{x_2} \cdot k_j \cdot d_{ij}}, \quad (20)$$

де k_j – балансувальний коефіцієнт.

Функція тяжіння у гіперболічному вигляді може бути уточнена по залежності:

$$d_{ij} = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x_3^2}{x_{ij}^2(2\delta)^2}} \quad \text{або} \quad d_{ij} = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x_3^2}{x_{ij}^2(2\delta)^2}}. \quad (21)$$

Співставлення розрахункових H_{ij} та H_{ij} за спостереженнями по величині абсолютного та ймовірного відхилення можна зробити висновок стосовно доцільності використання показників x_3' та x_3'' в моделях визначення d_{ij} .

Для моделювання пасажиропотоків між містами i та j не достатньо знати кореспонденції між ними H_{ij} . Треба врахувати те, що вони можуть реалізовуватися не різними маршрутами, а й у мультимодальному режимі. При цьому пасажир вибирає той чи інший маршрут з урахуванням його привабливості. Функція привабливості маршруту Z відносно інших можливих маршрутів залежить від часу руху на цьому маршруті, вартості проїзду, та зручності перебування у салоні:

$$f_z = f((\tau_z; \tau_{cep}); (PR_z; PR_{cep}); (IFL'_z; IFL_{cep})), \quad (22)$$

де τ_z та τ_{cep} – відповідно час руху на маршруті Z та середній час руху на альтернативних маршрутах, год.;

PR_z та PR_{cep} – відповідно ціна за проїзд на маршруті Z та середня на альтернативних маршрутах, грн.;

IFL'_z та IFL_{cep} вимірюють як рівень втоми пасажирів на маршруті Z і середній на альтернативних маршрутах (інтерпретується коефіцієнтом заповнення салону).

Разом з цим значення функції привабливості f_z та вага її складових залежить від їх співвідношень:

$$f_z = \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot PR_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot I_z \cdot k_{IFL}}{\tau_z \cdot PR_z \cdot (IFL'_z) \cdot I_z}, \quad (23)$$

де k_{PR} , k_{IFL} , k_τ – відповідно коефіцієнти, що враховують вагу відповідного параметру;

I_z – інтенсивність руху транспортних засобів на маршруті Z , авт./год.

Залежність 23 запропоновано вжити для визначення функції перерозподілу обсягів перевезень пасажирів на видах транспорту (FP), яка набуває наступного вигляду:

$$FP = \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot PR_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot I_z \cdot k_{IFL} \cdot \sum_{zm=1}^z PM_{zv}}{\tau_z \cdot PR_z \cdot (IFL'_z) \cdot I_z \cdot PM_{zv}}, \quad (24)$$

де PM_{zv} – кількість пасажиромісць на маршрутах виду транспорту V , од.;

I_z – інтенсивність руху транспортних засобів на маршруті Z , авт./год.

При цьому в залежності від того, в який період доби відбувається поїздка, в день чи в ночі, то і змінюються пріоритети. Наприклад, вдень має місце перевага k_τ , а вночі k_{IFL} . Значення цих коефіцієнтів залежить від стану суспільства, його купівельній спроможності, сезону, тощо і мають корегуватись спеціальними соціологічними дослідженнями. Будь-які транспортні кореспонденції H_{ij} розподіляються по альтернативним маршрутам. При цьому на маршруті Z тяжіє лише частка H_{ij} .

$$H_{ijz} = \frac{f_z \cdot I_z}{\sum_{z=1}^r f_z \cdot I_z} H_{ij}, \quad (25)$$

де r – кількість альтернативних маршрутів, од.,
 I_z – інтенсивність руху транспортних засобів на маршруті Z , авт./год.
 В цьому випадку:

$$H_{ijz} = \frac{\tau_{cep} \cdot k_{\tau} \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL} I_z}{\tau_z \cdot (PR)_z \cdot (IFL')_z} H_{ij},$$

$$\sum_{z=1}^r \left(\frac{\tau_{cep} \cdot k_{\tau} \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL} I_z}{\tau_z (PR)_z \cdot (IFL')_z} \right) H_{ij}, \quad (26)$$

Наведена кількість транспортних кореспонденцій на кожному маршруті Z H_{ijz} це лише розрахункова величина. Вона відображає попит і може бути реалізована при певній пропозиції. Тобто має бути такі пропозиції потужностей маршрутів при котрих ці кореспонденції можуть бути реалізовані. Будь-які значні відхилення від раціональної величини пропозиції або попиту можуть негативно позначитися на транспортному процесі. Це визначає доцільність моделювання функціонування маршрутів таким чином, щоб мати можливість визначати функціональний зв'язок між потребами в перевезенні H_{ij} та пропозицією на перевезення, які можуть бути представлені як провізні можливості.

Провізні можливості на маршруті HM_z здебільш виражаються формулою:

$$HM_z = \zeta_z \cdot A_z \cdot V_i \cdot T_{nij}, \quad (27)$$

де ζ_z – пасажиромісність транспортних засобів на маршруті Z , од.;

V_i – експлуатаційна швидкість транспортних засобів, авт./год.;

T_{nij} – період використання i -х транспортних засобів для задоволення всіх перевезень, год.;

A_z – кількість транспортних засобів на маршруті Z , од.

Бажано, щоб можлива W_{zm} та потрібна транспортна робота W_{zm} на маршруті Z , відповідала перевізній можливості HM_z :

$$W_{zp} = \sum_{ij} H_{ijz} \cdot L_{ij} = \sum_{z=1}^r g_z \cdot A_z \cdot V_z \cdot T_p, \quad (28)$$

де L_{ij} – відстань між містами i та j , км;

T_p – період використання i -х транспортних засобів для задоволення всіх перевезень, год.;

H_{ij} – кореспонденції з будь-якого пункту відправлення i в будь-який пункт призначення j , пас.

В свою чергу транспортні кореспонденції H_{ij} можуть розподілятися між альтернативними маршрутами пропорційною їх альтернативної пропозиції, тобто:

$$H_{ijz} = \frac{H_{ij} \cdot g_z \cdot A_z \cdot V_z}{\sum_{z=1}^r g_z \cdot A_z \cdot V_z}. \quad (29)$$

З урахуванням впливу на H_{ijz} функцій тяжіння сукупностей маршрутів Z , що з'єднують i та j наведена функція набуває вигляд:

$$H_{ijz} = \frac{H_{ij} \cdot g_z \cdot A_z \cdot V_z \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL}}{\tau_z (PR)_z \cdot (IFL')_z}}{\sum_{z=1}^r g_z \cdot A_z \cdot V_z \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL}}{\tau_z \cdot (PR)_z \cdot (IFL')_z}}. \quad (30)$$

Разом з цим на маршрутах міжміського пасажирського сполучення існує декілька пунктів відправлення та прибуття пасажирів. Зрозуміло, що міста прибуття j або відправлення i пасажирів розташовані на транспортній мережі так, що маршрути дублюються частково або повністю. При цьому ринкові механізми будуть діяти таким чином, щоб попит і пропозиція на альтернативних маршрутах вирівнювались, тобто транспортна робота W_z запропонована на маршруті Z відповідає потенційно можливій W_{Mz} на цьому маршруті. Запропоновану транспортну роботу на маршруті Z можна представити як провізну можливість, тобто:

$$W_{3Z} = g_z \cdot A_z \cdot V_z \cdot T_c, \quad (31)$$

де T_c – час руху транспортних засобів на маршруті, год.

Можлива транспортна робота на маршруті залежить від H_{izjz} . В цьому випадку мають місце лише пари i та j , які мають місце на маршруті Z , що розглядається, а є лише ті кореспонденції H_{ij} , які припадають на маршрут Z .

Відповідність запропонованої та можливої транспортної роботи на сукупності маршрутів може бути якоюсь сталою константою ϵ . Тобто на будь-якому маршруті Z :

$$W_{MZ} = \sum_{iz;jz} H_{iz;jz} \cdot L_{iz;jz}, \quad (32)$$

або

$$W_{MZ} = \sum_{iz;jz} \frac{H_{z;jz} \cdot g_z \cdot A_z \cdot V_z \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL}}{\tau_z \cdot (PR)_z \cdot (IFL'_z)}}{\sum_{z=1}^r g_z \cdot A_z \cdot V_z \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL}}{\tau_z \cdot (PR)_z \cdot (IFL'_z)}} L_{iz;jz}. \quad (33)$$

Використовуючи гіпотезу, що співвідношення ε видів транспорту є сталою величиною, параметри маршрутів q_z ; A_z ; V_{ez} можна визначити із залежності:

$$\frac{W_{MZ}}{W_{3Z}} \rightarrow const = \varepsilon, \quad (34)$$

$$\frac{1}{g_z \cdot A_z \cdot V_z \cdot T_c} \left(\sum_{iz;jz} \frac{g_z \cdot A_z \cdot V_z \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL}}{\tau_z \cdot (PR)_z \cdot (IFL'_z)}}{\sum_{z=1}^r g_z \cdot A_z \cdot V_z \frac{\tau_{cep} \cdot k_\tau \cdot (PR)_{cep} \cdot k_{PR} \cdot (IFL_{cep}) \cdot k_{IFL}}{\tau_z \cdot (PR)_z \cdot (IFL'_z)}} L_{iz;jz} \right) = \varepsilon. \quad (35)$$

Наступним кроком може бути перевірка параметрів функціонування транспортної мережі відносно загального часу руху пасажирів на мережі:

$$\sum_{iz;jz} H_{iz;jz} \cdot r_{ijz} \rightarrow \min. \quad (36)$$

Для цього можна скористатися тим, що попередні розрахунки містять в собі масив H_{ijz} , перелік маршрутів Z і час руху транспортних засобів по дугах маршрутної мережі. Поетапно, в діалоговому режимі, спираючись на проміжні розрахунки «вибраковку недоцільних маршрутів», можна зробити висновок про задоволення системи маршрутів міжміського пасажирського транспорту по мінімізації часу руху пасажирів. Аналогічний підхід можна застосувати для перевірки параметрів маршрутної мережі по мінімізації транспортної втоми пасажирів. Для цього достатньо використати параметри дії мережі у проміжних розрахунках.

У п'ятому розділі досліджено закономірності експлуатації засобів транспорту при пасажирських маршрутних перевезеннях. У виконаній роботі введено поняття коефіцієнту середньосистемного використання пасажиромісткості ($k_{сал.мер.}$) – середнє значення використання пасажиромісткості транспортних засобів на всіх маршрутах автомобільної або залізничної мережі. Запропоновано розраховувати визначений коефіцієнт за наступною залежністю (37).

$$k_{\text{сал.мер.}} = \sum_n^1 \frac{\gamma_c}{n}, \quad (37)$$

де γ_c статичний коефіцієнт заповнення салону;

n – кількість маршрутів в маршрутній мережі.

Визначено необхідність керування процесом експлуатації засобів транспорту за для додержання меж ефективності процесу, проведення розрахунків відповідних параметрів запропоновано у розробленому програмному продукті в середовищі Borland C++.

Проведено розрахунки базових показників експлуатації засобів транспорту в системі пасажирських маршрутних транспортних мереж при різних швидкостях їздки. Визначені розрахунки проведено за умов сполучення в автомобільній та залізничній мережах для наступних значень швидкості їздки, а саме: 30 та 40 (км./год.); 35 та 45 (км./год.); 40 та 50 (км./год.); 45 та 55 (км./год.); 50 та 60 (км./год.); 70 та 65 (км./год.).

За результатами проведення розрахунків отримано базові показники функціонування мереж. Результати розрахунків зведено у табл. 4 та 5.

Таблиця 4

Базові показники експлуатації засобів транспорту в системі автомобільної маршрутної мережі із визначенням швидкості їздки 30 (км./год.); 35 (км./год.); 40 (км./год.); 45 (км./год.); 50 (км./год.); 55 (км./год.).

Базовий показник функціонування	Швидкість їздки в автомобільній маршрутній мережі – $V_{\text{с.авт.}}$, (км./год.)					
	30	35	40	45	50	55
1	2	3	4	5	6	7
Кількість пересувань – $P_{\text{авт.}}$, од.	8019	8865	10158	11897	14083	16714
Обсяг перевезень $Q_{\text{авт.}}$, тис. пас.	9382	10372	11885	13919	16477	19555
Коефіцієнт пересаджуваності – $k_{\text{пер.}}$	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Транспортна робота $W_{\text{авт.}}$, тис.пас./км.	3692887	40619 93	46164 70	66471 80,5	66471 80,5	7570474, 5
Середні дальність маршрутної їздки – $l_{\text{сер.м.авт.}}$, км.	415,03	415,05	415,05	415,04	415,04	415,06

Продовження табл.4

Середня дальність мережної їздки – $I_{\text{сер.мер.авт.}}$, км.	458	458	458	458	458	458
Середньосистемний коеф. використання пасажиромісткості – $k_{\text{сал.мер.авт.}}$	0,3	0,3	0,29	0,31	0,31	0,32
Потрібна кількість автобусів – $A_{\text{авт.}}$, $q=40$	299	298	256	337	337	370

Таблиця 5

Базові показники експлуатації засобів транспорту в системі залізничної маршрутної мережі із визначенням швидкості їздки 40 (км.год.); 45 (км./год.); 50 (км./год.); 55 (км./год.); 60 (км./год.); 65 (км./год.).

Базовий показник функціонування	Швидкість їздки в автомобільній маршрутній мережі – $V_{\text{с.зал.}}$, (км./год.)					
	40	45	50	55	60	65
1	2	3	4	5	6	7
Кількість пересувань – $P_{\text{зал.}}$, од.	28217	29830	31039	32248	33458	33860
Обсяг перевезень $Q_{\text{зал.}}$, тис. пас.	34102	34102	34102	34102	34102	34102
Коеф. пересаджуваності – $k_{\text{пер.}}$	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Транспортна робота $W_{\text{зал.}}$, тис.пас./км.	16082	17000	17689	18378	19067	19297
Середня дальність маршрутної їздки – $I_{\text{сер.м.зал.}}$, км.	526,36	526,36	526,77	526,77	526,77	526,77
Середня дальність мережної їздки – $I_{\text{сер.мер.зал.}}$, км.	569,94	569,94	569,94	569,94	569,94	569,94
Середньосистемний коеф. використання пасажиромісткості – $k_{\text{сал.мер.зал.}}$	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37
Потрібна кількість автобусів – $A_{\text{ваг.}}$, $q=40$	1220	1149	1081	1025	975	914

Результатами проведених розрахунків отримано прогностні характеристики процесу експлуатації засобів транспорту в мультимодальних перевезеннях пасажирів при різних параметрах фактору швидкості. Визначено перерозподіл транспортної роботи між видами транспорту та кількість потрібних засобів автомобільного й залізничного транспорту.

Проведені розрахунки для визначення впливу швидкості їздки в маршрутній мережі на автомобільному та залізничному видах транспорту при експлуатації засобів транспорту в мультимодальних міжміських маршрутних перевезеннях, а саме: кількості пересувань пасажирів; обсягу перевезень; коефіцієнту пересаджуваності; транспортної роботи; середньої дальності маршрутної їздки; середньої дальності мережної їздки; середньосистемного

коефіцієнту використання пасажиромісткості та потрібної кількості транспортних засобів. Визначені зв'язків між згаданими показниками зведено у табл. 6.

Таблиця 6

Статистичні показники впливу значення функції перерозподілу обсягів перевезень пасажирів на автомобільному та залізничному видах транспорту на базові показники експлуатації засобів транспорту при мультимодальних міжміських маршрутних перевезеннях.

	Mean - середнє значення	t- критерій Стьюдента	df - число ступенів свободи	p - вірогідність похибки F $\leq 0,05$
$V_{с.} vs. P_{авт.}$	11622,67	-8,548	10	0,000007
$V_{с.} vs. Q_{авт.}$	13556,82	-8,553	10	0,000007
$V_{с.} vs. k_{пер.}$	1,17	10,823	10	0,000001
$V_{с.} vs. W_{авт.}$	53237,50	-8,571	10	0,000006
$V_{с.} vs. l_{сер.м.авт.}$	415,05	-97,556	10	0,000000
$FPA vs. l_{сер.мер.авт.}$	458,06	-108,819	10	0,000000
$V_{с.} vs. k_{сал.мер.авт.}$	0,30	11,050	10	0,000001
$V_{с.} vs. A_{авт.}$	308,00	-15,860	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. P_{зал}$	28688	-21	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. Q_{зал.}$	34671	-21	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. k_{пер.}$	1		10	0,000000
$V_{с.зал} vs. W_{зал.}$	16349607	-21	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. l_{сер.м.зал.ж}$	527	-5991	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. l_{сер.мер.зал.}$	570	-172434	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. k_{сал.мер.зал}$	0	11601	10	0,000000
$V_{с.зал} vs. A_{ваг.}$	914	-7	10	0,000039

Згідно із отриманими результатами розрахунків у програмному продукті Statistica визначено значення t-критерію Стьюдента (t-value), що дозволяє стверджувати про наявність статистичного зв'язку між наведеними параметрами.

Визначимо функцію (38) залежності кількості автобусів ($A_{авт.}$) від швидкості їздки в автомобільній маршрутній мережі ($V_{с.авт.}$) та побудуємо її графік (рис. 2).

$$A_{авт.} = 846,7429 - 29,5414 \cdot V_{с.авт.} + 0,3814 \cdot V_{с.авт.}^2, \quad (38)$$

На рис. 2 зображено графік функції залежності кількості автобусів ($A_{авт.}$) від швидкості їздки в автомобільній маршрутній мережі ($V_{с.авт.}$).

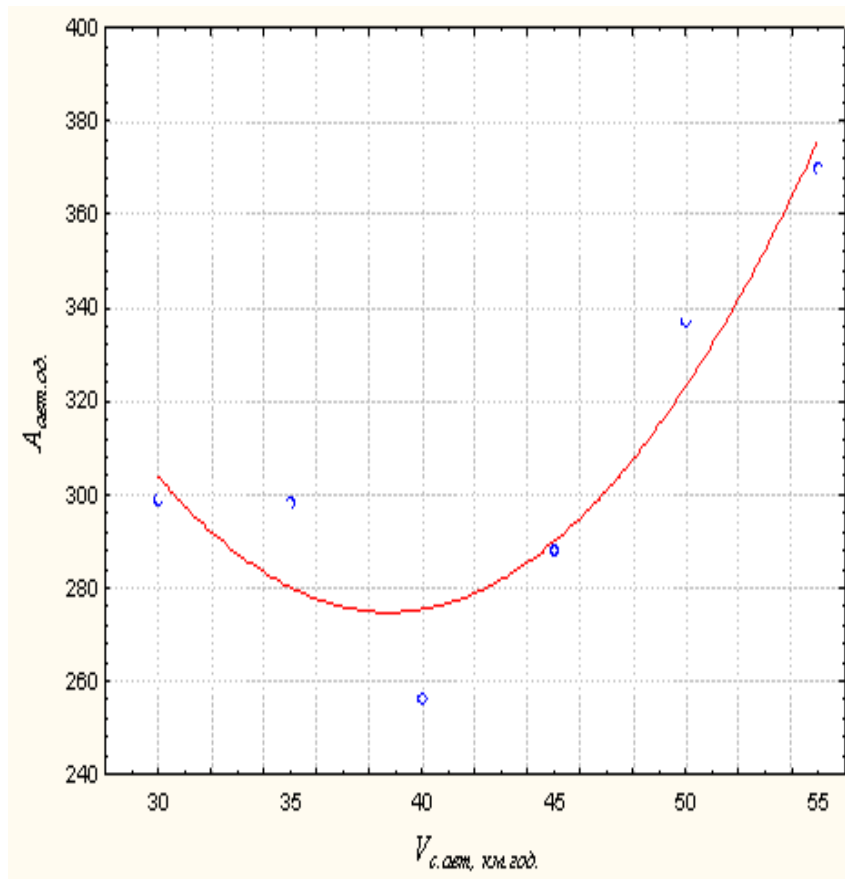


Рис. 2. Графік функції залежності кількості автобусів ($A_{авт.}$) від швидкості їздки в автомобільній маршрутній мережі ($V_{с.авт.}$).

Проведемо розрахунки за залежністю (38) й порівняємо отримані результати із результатом комп'ютерного моделювання. Результати розрахунків зведено у табл. 7.

Таблиця 7

Результати розрахунку потрібної кількості автобусів ($A_{авт.}$) в автомобільній маршрутній мережі за залежністю (38).

Значення $A_{авт.}$ за результатом комп'ютерного моделювання	Значення $A_{авт.}$ за результатом розрахунку за залежністю 38	$ \Delta A_{авт.} $
318	299	5,97%
296,5	298	0,51%
294	256	6,93%
310,5	337	4,53%
346	337	2,60%
400,5	370	5,62%
	Разом:	4,38%

Отриманими результатами розрахунків різниці між значеннями $A_{авт.}$ за запропонованою залежністю 38, визначено можливість розрахунку $A_{авт.}$ із середнім відхиленням 4,3%.

Аналогічно визначимо функцію (39) залежності кількості вагонів ($A_{ваг.}$) від швидкості їздки в автомобільній маршрутній мережі ($V_{с.авт.}$) та побудуємо її графік (рис. 3).

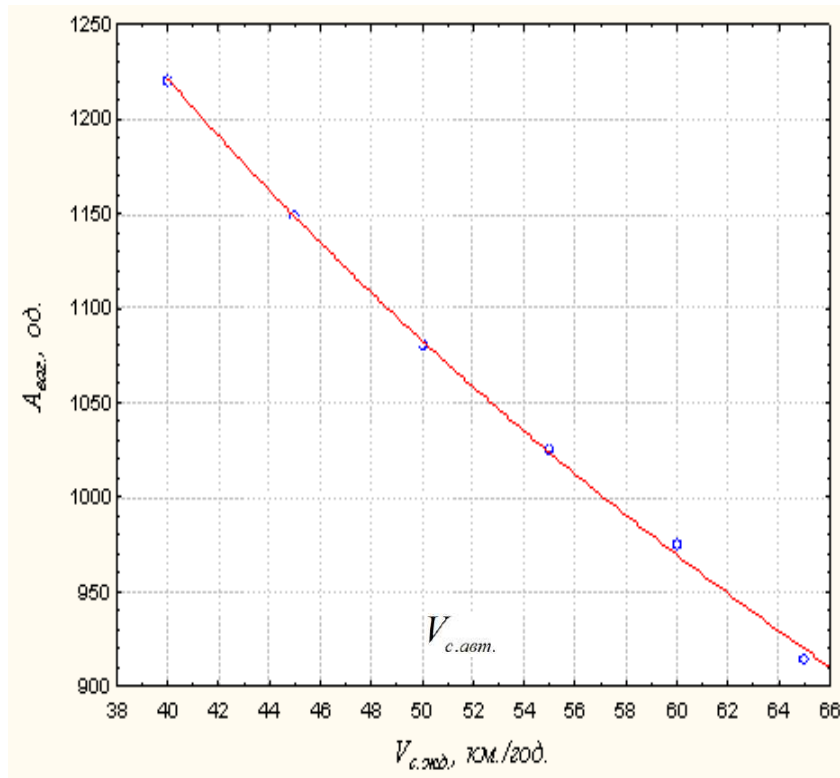


Рис. 3 Графік функції залежності кількості вагонів ($A_{вал.}$) від швидкості їздки в автомобільній маршрутній мережі ($V_{с.авт.}$).

$$A_{ваг} = 3515,3583^{вал.} - 1431,90 \cdot \lg(V_{с.авт.}). \quad (39)$$

Проведемо розрахунки за залежністю (39) й порівняємо отримані результати із фактичними даними. Результати розрахунків зведено у табл. 8.

Таблиця 8

Результати розрахунку потрібної кількості автобусів ($A_{авт.}$) в автомобільній маршрутній мережі за залежністю (39).

Значення $A_{ваг.}$ за результатом комп'ютерного моделювання	Значення $A_{ваг.}$ за результатом розрахунку за залежністю 39	$ \Delta A_{ваг.} $
1220	1221	0,11%
1149	1148	0,08%
1081	1083	0,15%
1025	1023	0,16%
975	969	0,59%
914	919	0,60%
	Разом:	0,28%

Отриманими результатами розрахунків різниці між $A_{ваг.}$ та $A'_{ваг.}$ за запропованою залежністю 39, визначено можливість розрахунку $A_{ваг.}$ із відхиленням 0,28%.

Забезпечено планування експлуатації засобі транспорту при зміні параметру фактору середньосистемного коефіцієнту використання пасажиромісткості Z а результатами визначено відповідну функцію (39) залежності кількості вагонів ($A_{ваг.}$) від значень вхідного середньосистемного коефіцієнту використання пасажиромісткості ($k'_{сал.мер.вх.}$) та побудуємо її графік (рис. 5.40).

$$A_{ваг.} = 2481,2857 - 6829,4286 \cdot k'_{сал.мер.вх.} - 6200 \cdot k'_{сал.мер.вх.}{}^2. \quad (39)$$

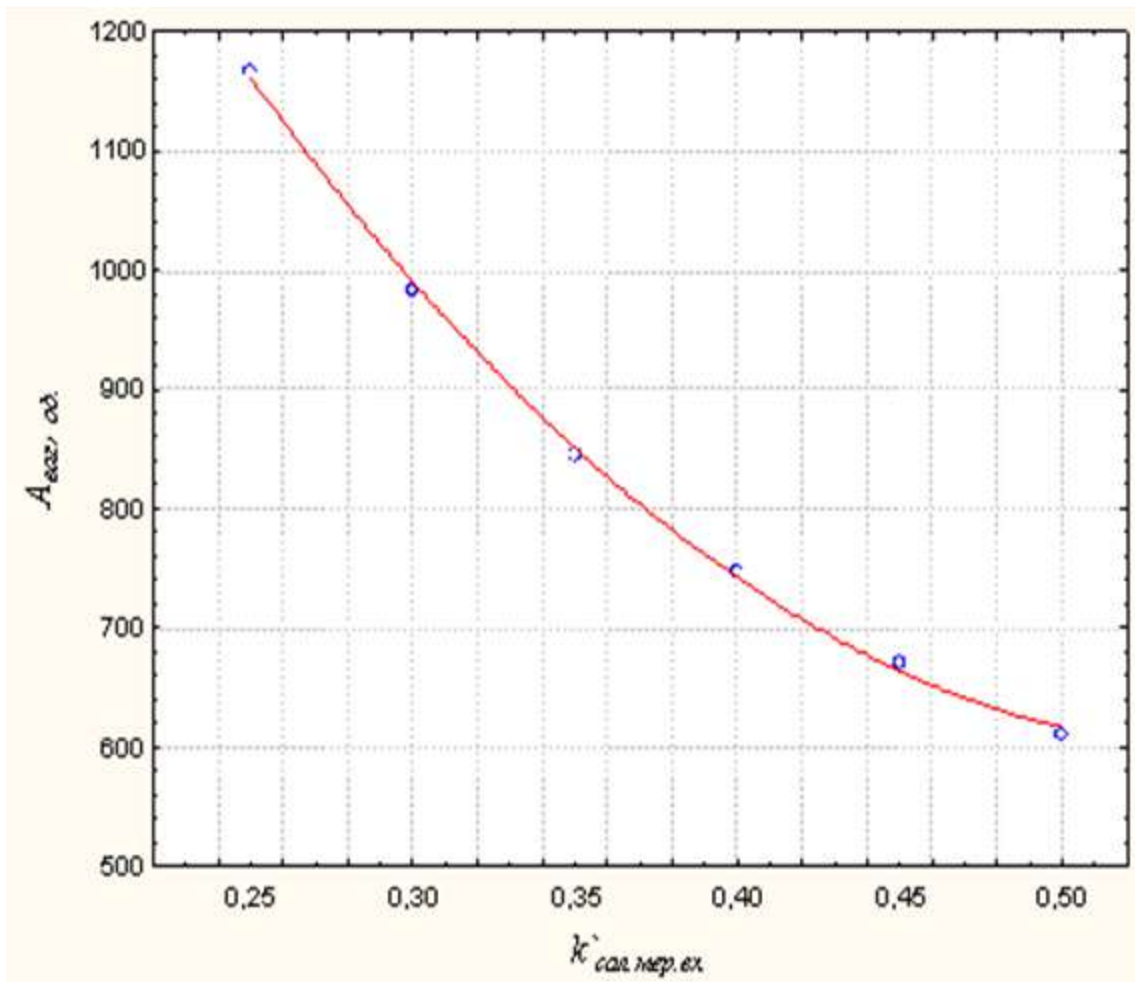


Рис. 4 Графік функції залежності кількості вагонів ($A_{зал.}$) від швидкості їздки в автомобільній маршрутній мережі ($V_{с.авт.}$).

Проведемо розрахунки за залежністю (39) й порівняємо отримані результати із значенням $A_{ваг.}$ за результатом комп'ютерного моделювання. Результати розрахунків зведено у табл. 9.

Таблиця 9

Результати розрахунку потрібної кількості автобусів ($A_{ваг.}$) в автомобільній маршрутній мережі за залежністю (39)

Значення $A_{ваг.}$ за результатом комп'ютерного моделювання	Значення $A_{ваг.}$ за результатом розрахунку за залежністю 5.28	$ \Delta A_{ваг.} $
1161,42855	1167	0,48%
990,45712	983	0,75%
850,48569	845	0,65%
741,51426	747	0,74%
663,54283	671	1,12%
616,5714	611	0,90%
	Разом:	0,77%

Отриманими результатами розрахунків різниці між значеннями, визначено можливість розрахунку $A_{ваг.}$ за запропонованою залежністю із відхиленням 0,77%.

Проведено моделювання системи експлуатації засобів транспорту при мультимодальних пасажирських перевезеннях в залізничній маршрутній мережі міжміських пасажирських маршрутів в Україні із урахуванням розподілу маршрутів на дві групи відповідно до максимальної швидкості сполучення на маршруті.

Серед визначених залізничних маршрутів маються такі, що забезпечують швидкість їздки до 80 км./год. та до 160 км./год. Цим обумовлено розподіл залізничної міжміської пасажирської маршрутної мережі на дві. Перша маршрутна мережа залізничного транспорту містить в собі 76 маршрутів із швидкістю до 80 км./год., друга 16 – до 160 км./год. В моделюванні враховано наявні 25 вузлів, якими обумовлено обласні центри, та 92 залізничних маршрути. Змінним вхідним параметром у систему міжміських залізничних пасажирських маршрутів є швидкість сполучення на маршрутах другої групи. Обрано, що швидкість руху першої групи є незмінною, а швидкість сполучення на маршрутах другої збільшувалась на 10%, 20%, 40%, 60%, 80% та 100%. За результатами проведених розрахунків визначено базові показники функціонування першої та другої залізничної маршрутної мережі чим забезпечено побудову відповідного графіку зміни пересувань в першій та другій групі міжміських залізничних пасажирських маршрутів (рис. 5).

Визначено функції залежності $P_{зал.мар.мер.2}$ та $P_{зал.мар.мер.1}$ від $V_{сп.мар.мер.2}/V_{сп.мар.мер.1}$:

$$P_{зал.мар.мер.1} = 78956,7353 - 32258,5897 \frac{V_{сп.мар.мер.2}}{V_{сп.мар.мер.1}} + 5206,7144 \left(\frac{V_{сп.мар.мер.2}}{V_{сп.мар.мер.1}} \right)^2, \quad (40)$$

$$P_{\text{зал. мар.мер.2}} = -24486,7353 + 33424,6184 \frac{V_{\text{сп.мар.мер.2}}}{V_{\text{сп.мар.мер.1}}} + 5307,6411 \left(\frac{V_{\text{сп.мар.мер.2}}}{V_{\text{сп.мар.мер.1}}} \right)^2. \quad (41)$$

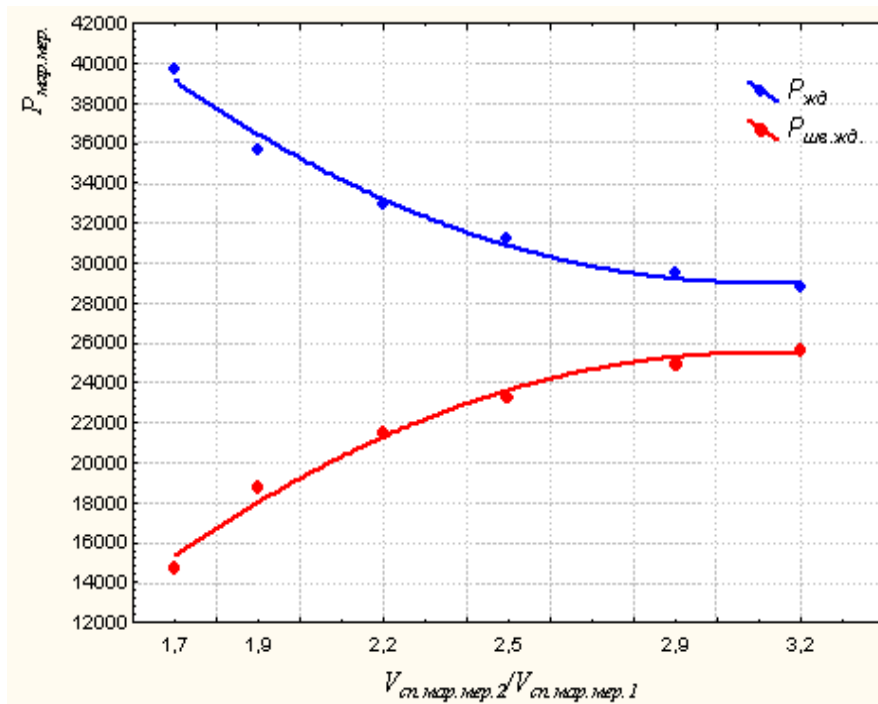


Рис. 5. Графік зміни параметрів кількості пересувань у першій та другій групі міжміських залізничних пасажирських маршрутів.

Згідно отриманих функцій (40 та 41) можна провести відповідні розрахунки значень $P_{\text{мар.мер.1}}$ та $P_{\text{мар.мер.2}}$ й порівняти їх із значеннями за результатом імітаційного моделювання, що забезпечить розрахувати $\Delta P_{\text{мар.мер.1}}$ та $\Delta P_{\text{мар.мер.2}}$ між цими показниками. Отримані результати зведено у табл. 10.

Таблиця 10

Порівняння табличних й розрахункових значень $P_{\text{мар.мер.1}}$ та $P_{\text{мар.мер.2}}$

Значення за результатом комп'ютерного моделювання		Значення за результатом розрахунку за залежністю 40 та 41		$ \Delta P_{\text{мар.мер.1}} $ %	$ \Delta P_{\text{мар.мер.2}} $ %
$P_{\text{мар.мер.1}}$	$P_{\text{мар.мер.2}}$	$P_{\text{мар.мер.1}}$	$P_{\text{мар.мер.2}}$		
1	2	3	4	5	6
39765	14708	37462	16999,57	5,79%	13,49%
38676	15797	34559	19863,33	3,13%	5,37%
35953	18520	30985	23362,92	5,97%	7,89%
33228	21245	28348	25907,25	9,22%	10,28%
30505	23968	26290	27813,73	10,90%	10,23%
27781	26692	25839	28129,12	10,22%	8,67%
Разом:				7,54%	9,32%

Визначено функції залежності $W_{зал.мар.мер.1}$ та $W_{зал.мар.мер.2}$ від $V_{сп.мар.мер.2} / V_{сп.мар.мер.1}$. наведено у залежностях 42 та 43.

$$W_{зал.мар.мер.1} = 23161,9128 - 20142,1726 \cdot \lg \frac{V_{сп.мар.мер.2}}{V_{сп.мар.мер.1}}. \quad (42)$$

$$W_{зал.мар.мер.2} = 2224,4257 + 25063,4232 \cdot \lg \frac{V_{сп.мар.мер.2}}{V_{сп.мар.мер.1}}. \quad (43)$$

На рис. 6 наведено відповідні графіки функцій зміни транспортної роботи $W_{зал.мар.мер.1}$ та $W_{зал.мар.мер.2}$ від зміни $V_{сп.мар.мер.2} / V_{сп.мар.мер.1}$ із урахуванням того, що у першій групі міжміських пасажирських залізничних маршрутів $V_{сп.мар.мер.1} = const$, а $V_{сп.мар.мер.2}$ змінювалась.

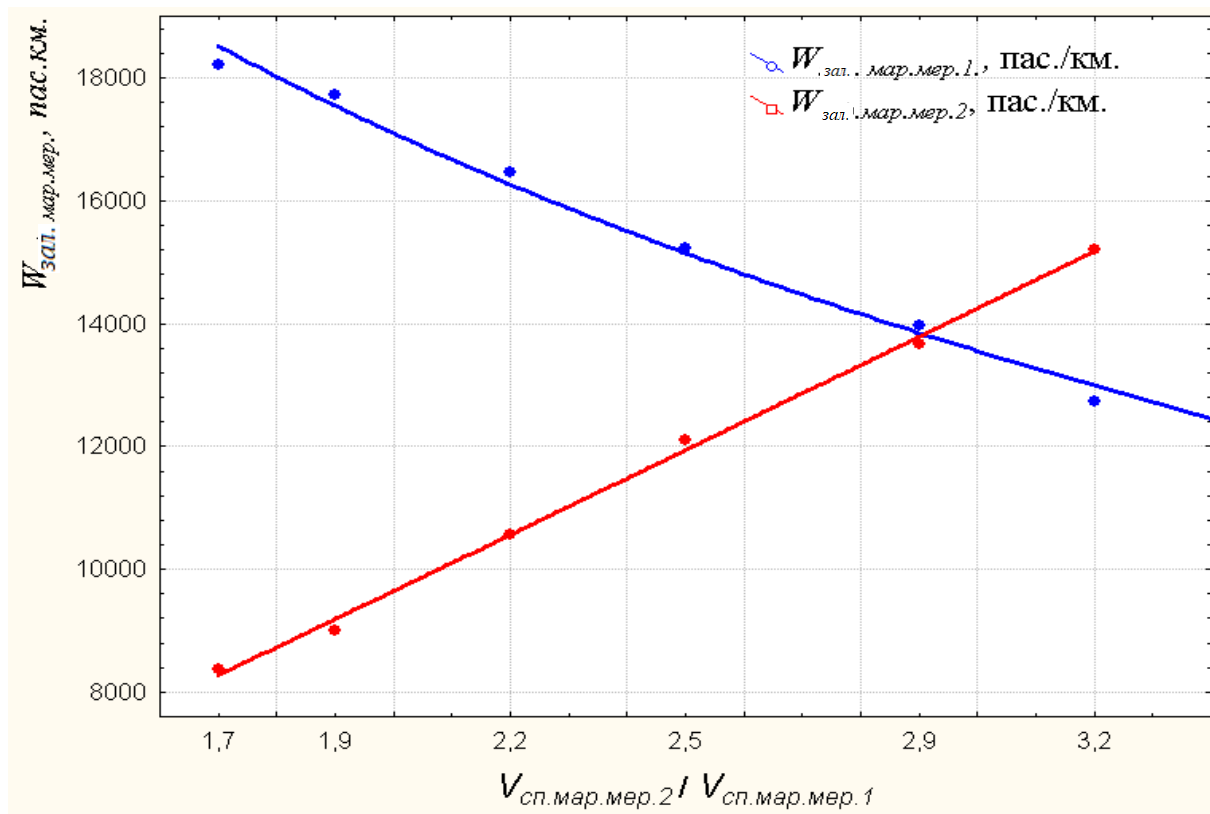


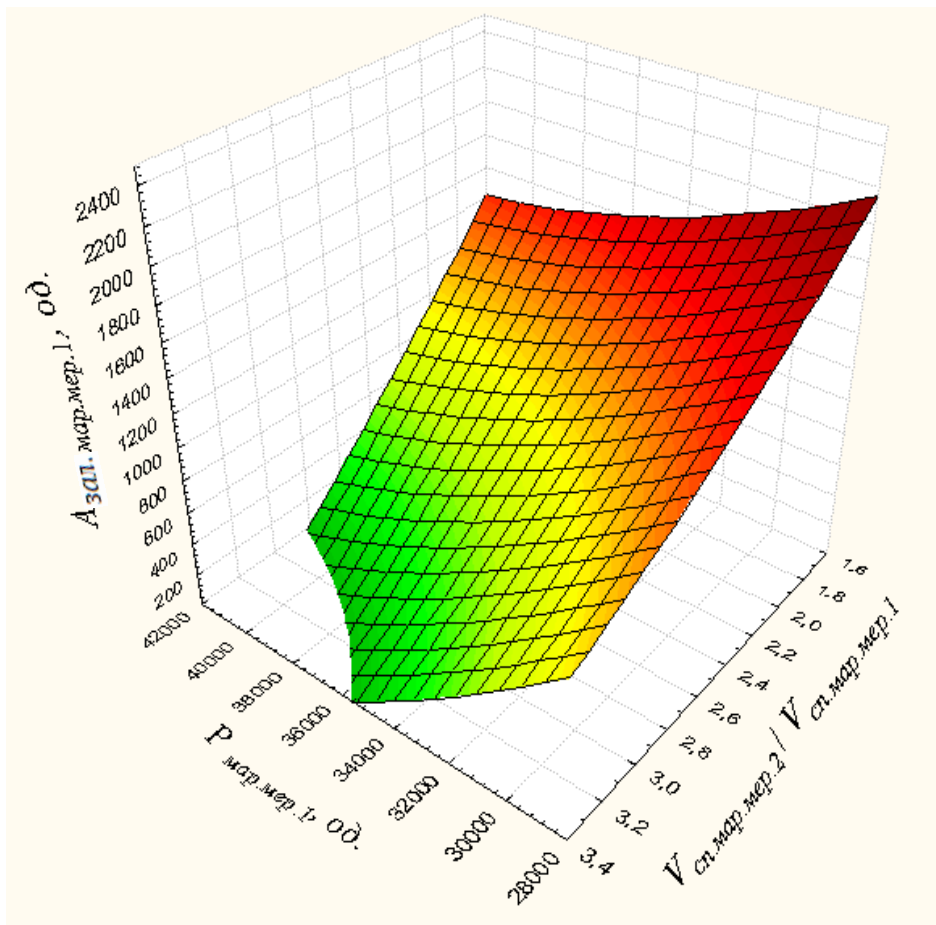
Рис. 6. Графік зміни параметрів транспортної роботи $Q_{зал.мар.мер.1}$ та $Q_{зал.мар.мер.2}$ на залізничних міжміських маршрутах.

Згідно отриманих функцій (42 та 43) можна провести відповідні розрахунки значень $W_{мар.мер.1}$ та $W_{мар.мер.2}$ й порівняти їх із табличними згідно із результатами комп'ютерного моделювання, що забезпечить розрахувати $\Delta W_{мар.мер.1}$ та $\Delta W_{мар.мер.2}$ між цими показниками. Отримані результати зведено у табл. 11.

Порівняння табличних й розрахункових значень $W_{\text{мар.мер.1}}$ та $W_{\text{мар.мер.2}}$

Значення за результатом комп'ютерного моделювання		Значення за результатом розрахунку за залежністю 42 та 43		$ \Delta W_{\text{мар.мер.1}}, \%$	$ \Delta W_{\text{мар.мер.2}}, \%$
$W_{\text{мар.мер.1}}$	$W_{\text{мар.мер.2}}$	$W_{\text{мар.мер.1}}$	$W_{\text{мар.мер.2}}$		
18214614	83818815	20014486	8712648	9,88%	3,95%
17715600	9003080	20013513	8246824	12,97%	8,40%
16467915	10554956	15232545	9245138	7,50%	12,41%
15220367	12107670	16821548	10724865	10,52%	11,42%
13973118	13659295	15915249	14475489	13,90%	5,98%
12725668	15211481	13345876	15764813	4,87%	3,64%
Разом:				9.94%	7.63%

Побудовано відповідні графік (рис. 7) та функції зміни кількості вагонів $A_{\text{зал.мар.мер.1}}$ в першій та другій групі міжміських залізничних пасажирських маршрутів від $V_{\text{сп.мар.мер.2}}/V_{\text{сп.мар.мер.1}}$ та $P_{\text{зал.мар.мер.1}}$.

Рис.7. Графік залежності $A_{\text{зал.мар.мер.2}}$ від $V_{\text{сп.мар.мер.2}}/V_{\text{сп.мар.мер.1}}$ та $P_{\text{зал.мар.мер.2}}$.

$$A_{\text{зал.мар.мер.1}} = 1702,1387 - 1436,9281 \cdot \lg \frac{V_{\text{сп.мар.мер.2}}}{V_{\text{сп.мар.мер.1}}}, \quad (44)$$

$$A_{\text{зал. мар. мер. 2}} = 60,2076 + 592,1009 \cdot \lg \frac{V_{\text{сп. мар. мер. 2}}}{V_{\text{сп. мар. мер. 1}}} \quad (45)$$

Згідно отриманих функцій можна провести відповідні розрахунки значень $A_{\text{мар. мер. 1}}$ та $A_{\text{мар. мер. 2}}$ порівняти їх із табличними значеннями згідно із результатом комп'ютерного моделювання, що забезпечить розрахувати $\Delta W_{\text{мар. мер. 1}}$ та $\Delta W_{\text{мар. мер. 2}}$ між цими показниками. Отримані результати зведено у табл. 12.

Таблиця 12

Порівняння табличних й розрахункових значень $A_{\text{мар. мер. 1}}$ та $A_{\text{мар. мер. 2}}$

Значення за результатом комп'ютерного моделювання		Значення за результатом розрахунку за залежністю 44 та 45		$ \Delta A_{\text{мар. мер. 1}}, \%$	$ \Delta A_{\text{мар. мер. 2}}, \%$
$A_{\text{мар. мер. 1}}$	$A_{\text{мар. мер. 2}}$	$A_{\text{мар. мер. 1}}$	$A_{\text{мар. мер. 2}}$		
1351	204	1371	197	1,48%	3,60%
1314	221	1302	225	0,94%	1,93%
1222	259	1210	263	0,97%	1,53%
1134	294	1130	296	0,32%	0,62%
1046	329	1038	334	0,79%	1,52%
960	367	976	359	1,70%	2,10%
Разом:				1,04%	1,88%

Результати розрахунків наведені у таблиці 12 свідчать про можливість розрахунку значень кількості пересувань у першій та другій групі міжміських пасажирських залізничних маршрутів за запропонованими залежностями.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, на базі виконаних досліджень вирішена науково-прикладна проблема встановлення наукових основ ефективності експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні із урахуванням людського чинника. Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

1. Аналіз наукових підходів до обґрунтування теоретичних основ експлуатації засобів транспорту систем міжміських пасажирських маршрутних перевезень свідчить про те, що підсистеми перевезень не є ізольованими у загальному тому середовищі їхнього функціонування де показники функціонування таких підсистем є взаємозалежними. Проведений аналіз сучасних наукових методів щодо розрахунків параметрів експлуатації транспортних засобів, що вони є не достатньо вивченими. Це обумовлює потребу проведення експериментальних досліджень й подальше встановлення корегувальних коефіцієнтів відомих залежностей для розрахунку таких параметрів.

2. Подальший розвиток наукових підходів щодо особливостей урахування взаємного впливу кількісних характеристик параметрів елементів експлуатації засобів транспорту систем міжміських пасажирських маршрутних перевезень є актуальним і може позитивно вплинути на розвиток сучасної науки і практики., а дослідження базових закономірностей змін параметрів експлуатації транспортних засобів в системі міжміських пасажирських маршрутних перевезень мають базуватися на наукових підходах, що ураховують зміни вхідних в цю систему параметрів.

3. Аналіз методів та моделей розрахунків параметрів експлуатації транспортних засобів системи міжміських пасажирських маршрутних перевезень довів, що більшість із них є такими, що можуть залежати від кількісних характеристик інших параметрів системи. Для визначення таких параметрів доцільно використовувати методи математичного та комп'ютерного моделювання. Визначено сучасні методи розрахунку розподілу кореспонденції між видами транспорту, які спираються на закономірностях вибору способу пересування з запропонованих варіантів дозволяють моделювати процес експлуатації транспортних засобів в міжміських пасажирських маршрутних перевезеннях.

4. Для дослідження параметрів експлуатації транспортних засобів в системах міжміських пасажирських маршрутних перевезень можна виділити такі основні етапи: обрання сучасних методів рішення задач з розрахунку; формалізація моделі функціонування систем міжміських пасажирських маршрутних перевезень; визначення параметрів перерозподілу пасажиропотоку між альтернативними маршрутними системами; розрахунку параметрів функціонування систем міжміських пасажирських маршрутних перевезень при різних вхідних в систему параметрах; проаналізувати зміни параметрів функціонування систем міжміських пасажирських маршрутних перевезень від вхідних в систему параметрів в залежності від змінних у систему параметрів.

5. В дослідженні визначено вплив середовища та мереж на параметри експлуатації транспортних засобів систем міжміських пасажирських перевезень. Встановлено раніш невідомі параметри функції тяжіння, що забезпечує можливість в визначенні кореспонденції пасажирів в дослідженій системі. Встановлено значення калібрувального коефіцієнту для обраної гравітаційної моделі з розрахунку пасажирських транспортних кореспонденцій між транспортними вузлами, який, в умовах дослідженої транспортної системи, для проведення відповідних розрахунків приймає значення від 1,6 до 1,8.

6. Сформульована цільова функція удосконалення міжміських пасажирських перевезень, якою у тому числі враховано соціально-економічний стан суспільства, забезпечує можливість розрахунку показників сумісної діяльності маршрутних мереж, із урахуванням впливу соціальних і економічних параметрів.

7. Визначено вплив змін вхідних у систему таких параметрів експлуатації транспортних засобів, як: запропонована функція перерозподілу обсягів перевезень, швидкість сполучення та коефіцієнт використання

пасажиromісткості. Визначено, що функція перерозподілу обсягів перевезень пасажирів між автомобільною та залізничною мережею впливає, на такі показники параметрів експлуатації транспортних засобів при міжміських пасажирських маршрутних перевезеннях, як: кількість пересувань, кількість перевезених пасажирів, транспортна робота, середньосистемний коефіцієнт заповнення салону, потрібна кількість транспортних засобів. Розрахунок відповідних показників за запропонованими залежностями забезпечує відхилення між апроксимованими і змодельованими значеннями у межах 1,51% ... 9,78%. Разом із цим зміна зазначеної функції не впливає на коефіцієнт пересаджуваності, середню довжину маршрутної їздки та середню мережну дальність їздки.

8. Встановлено функції впливу швидкості сполучення в автомобільній мережі на кількість пересувань в цій мережі із середньою похибкою 5,13%; обсягу перевезень – 1,04 %; транспортної роботи – 6,72% та кількості засобів транспорту – 6,38%. Визначені функції залежності відповідних параметрів експлуатації транспортних засобів від зміни швидкості сполучення в залізничній мережі мають наступні середні похибки, а саме: 7,62%; 2,75%; 2,47% та 3,66%. Не визначено вплив швидкості сполучення в мережі на значення середньої дальності маршрутної їздки, середньої дальності мережної їздки та середньосистемного коефіцієнту використання пасажиромісткості. Визначено вплив або його відсутність на показники функціонування системи міжміських пасажирських маршрутних перевезень від вхідного значення середньосистемного коефіцієнту використання пасажиромісткості.

9. Встановлено закономірності зміни параметрів експлуатації транспортних засобів системи міжміських пасажирських маршрутних перевезень від швидкості сполучення на маршрутах в залізничній мережі. Встановлено, що в залізничній мережі відбуваються зміни кількості пересувань, обсягів перевезень пасажирів, транспортної роботи та кількості транспортних засобів при зміні відношення швидкостей сполучення між її окремими маршрутами.

10. Запропонована модель функціонування системи міжміських пасажирських перевезень може бути використана й для моделювання більш ємних систем різного охоплення й усіма можливими видами транспорту.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Монографії:

1. Мережне моделювання та аналіз транспортних процесів: монографія/ К. В. Доля; Харків. нац. Ун – т міськ. Госп – ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 231 с.

Колективні монографії:

2. Фактор людини у розвитку транспортних систем: монографія / Доля В. К., Давідіч Ю. О., Лобашов О. О. та ін. за ред. В. К. Долі. – Харків. нац.

ун – т міськ. гос – ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: Видавництво «Лідер» – , 2017, 220 с. ISBN 978 – 966 – 2732 – 75 – 7 (стр. 168 – 178).

3. Застосування моделей і методі ергономіки і логістики в транспортних системах : монографія / Доля В. К., Давідіч Ю. О., Лобашов О. О. та ін. за ред. В. К. Доли. – Харків. нац. ун – т міськ. гос – ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: Видавництво «Лідер» – , 2017, 318 с. ISBN 978 – 966 – 2732 – 70 – 2 (стр. 244 – 260).

4. Технології оцінки та моніторингу використання нерухомості міських агломерацій: монографія / К. А. Мамонов, К.О. Метешкін, Є.І. Кучеренко та ін.; за заг. ред. К.А. Мамонова. – Харків: ФОП ПАНОВ А. М., 2016. – 251 с.

5. Особливості геоінформаційного моделювання, земельного адміністрування та оцінки міського середовища: монографія / К. А. Мамонов, В.Д. Шипулін, Є.І. Кучеренко та ін.; за заг. ред. К.А. Мамонова. – Харків: ФОП ПАНОВ А. М., 2015. – 250 с.

6. Земельне адміністрування: особливості формування та сучасні технології реалізації: монографія / К. А. Мамонов, В.Д. Шипулін, С.М. Кобзан та ін.; за заг. ред. К.А. Мамонова. – Харків: ФО Мезіна В.В., 2018. – 356 с.

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз

7. Dolya K. Моделювання пасажирських транспортних кореспонденцій між обласними центрами в Україні [Електронний ресурс] / К. Dolya // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2017. – Т. 1, N 2(33). – С. 44–48. – Режим доступу : DOI : [10.15587/2312 – 8372.2017.93458](https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.93458).

8. Dolya K. Дослідження підходів щодо моделювання системи міжміських пасажирських перевезень [Електронний ресурс] / К. Dolya, A. Botsman, V. Kozhyna // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2017. – Т. 4, N 2(36). – С. 24–28. – Режим доступу : DOI : [10.15587/2312 – 8372.2017.108889](https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.108889).

9. Dolya K. V. Gravity Model Formalization for Parameter Calculation of Intercity Passenger Transport Correspondence / К. Dolya // SCIENCE & TECHNIQUE. – 2017. – Т. 16, №. 5. – P. 437–443.

10. Dolya C. Вплив особливостей малюнку транспортної мережі на довжину їздки між її вузлами на прикладі транспортної мережі України [Електронний ресурс] / Konstantine Dolya, Sergey Lyfenko, Sergey Nesterenko, Konstantin Vyatkin // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2017. – Т. 5, N 2(37). – С. 54 – 58. – Режим доступу : DOI : [10.15587/2312 – 8372.2017.112078](https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.112078).

11. Dolia K. Variativity of the Transport System at Intercity Passenger Transport from the Demand [Електронний ресурс] / К. Dolya // International Journal of Data Science and Analysis. – 2017. – Т. 3, №. 6. – P. 77–84. – Режим доступу : doi: [10.11648/j.ijdsa.20170306.13](https://doi.org/10.11648/j.ijdsa.20170306.13)

12. Gyulyev N. The Issue of Probability of Traffic Road Accident on the Elements of the Transport Network / Gyulyev N., Dolia K. // American Journal of Social Science Research. – 2017. – Vol. 3, №. 5. – P. 17–24.

13. Dolya, C. Modeling of intercity passenger transportation system / Constantine Dolya // *Technology audit and production reserves*. – 2017. – Vol. 2, N 2(34). – P. 37-43. – Way of Access : DOI : [10.15587/2312-8372.2017.100465](https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.100465)..
14. Dolya K. Моделювання полігонів максимальної пасажирської маршрутної транспортної доступності на прикладі транспортної системи України [Електронний ресурс] / Kostiantyn Dolia, Yuri Davidich, Olena Dolia, Sergey Lyfenko, Olena Uhodnikova // *Технологічний аудит та резерви виробництва*. – 2017. – Т. 6, N 2(38). – С. 28 – 33. – Режим доступу : DOI : [10.15587/2312-8372.2017.115219](https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.115219).
15. Доля К. В. Вплив фактору сезонності на пасажирські кореспонденції / К. Доля // *Технологічні комплекси*. – 2017. – № 1 (14). – С. 57–67.
16. Galkin A. The Role of Consumers in Logistics Systems [Electronic resource] / Galkin A., Dolia K., Davidich N. // *Transportation Research Procedia*. – 2017. – No. 27. – P. 1187–1194. – Available at: DOI: [10.1016/j.trpro.2017.12.010](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.12.010).
17. A. Galkin A. Influencing financial flows on logistics technology solutions (case study on transportation modeselection) / Galkin A., Dolya K. // *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*. – 2017. – Vol. 117. – P. 61–73.
18. Kush Y. Regularities of Change of The Supply Chain Operation Efficiency, Depending on The Parameters of The Transport Process / Kush Y., Skrypin V., Galkin A. et al. // *Transportation research procedia*. – 2018. – Vol.30. – P. 216–225. DOI. [10.1016/j.trpro.2018.09.024](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.024)
19. Lobashov A. Demand Researchfor "Parkand Ride" Parking Lots/ Lobashov A .O., Dulfan S. B., Prasolenko A. V. at el. // *SCIENCE & TECHNIQUE*. – 2018.–Vol. 17(1).–P. 42–50.
20. Боцман А. Визначення гравітаційної моделі та її параметрів для прогнозування кількості відвідувачів торговельних об'єктів на прикладі міста Харків [Електронний ресурс] / Анастасія Боцман, Костянтин Доля, Олена Доля, Сергій Лифенко // *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*. – 2018. – N 1 (81). – С. 96–102. – Режим доступу : DOI : [10.26642/tn-2018-1\(81\)-96-102](https://doi.org/10.26642/tn-2018-1(81)-96-102).
21. Dolya K. Management of Freight Transport Projects in Cities in Assessing Their Effectiveness / K. Dolya, A. Botsman, O. Dolia, S. Lyfenko // *Software Engineering*. – 2016. – Vol. 6, No. 2. – P. 63–68. DOI: [10.11648/j.se.20180602.15](https://doi.org/10.11648/j.se.20180602.15)
22. Gyulyev N. Engineering Patterns of Changes in the Parameters of Functioning of Intercity Passenger Transportation System / Gyulyev N., Dolia K., Dolia O. // *International Journal of Intelligent Information Systems*. – 2019. – Vol. 7, №. 6. –С. 48. DOI: [10.11648/j.ijis.20180706.11](https://doi.org/10.11648/j.ijis.20180706.11)
23. Gyulyev N. Theoretical Foundations of Intercity Railway Communication [Electronic resource] / Nizami Gyulyev, Dolia Kostiantyn, Dolia Olena // *Communications*. – 2018. –Vol. 6, No. 4. – P. 50–54. – Available at: DOI: [10.11648/j.com.20180604.11](https://doi.org/10.11648/j.com.20180604.11)

24. Evdokimov A. Geoinformation analysis of land use of the united territorial communities [Electronic resource] / A. Evdokimov, K. Dolia , A. Rudomakha, E. Palamar // *Geodesy and Cartography*. 2019. –Vol. 68, No. 2. – P. 261–272. –Available at: doi: 12.10.24425/gac.2019.131072.

25. Доля К. Дослідження закономірностей функціонування системи міжміських пасажирських перевезень / К. Доля, О. Доля // *Вчені записки таврійського національного університету імені в.і. Вернадського*. Серія: Технічні науки. – 2020. – N 2 31(70). – С. 85–90.

26. О. Dolia Імітаційне моделювання параметрів функціонування проектів залізничних перевезень / Dolia O., Dolia K. // *Коммунальное хозяйство городов*. – 2020. – №. 1(154). – С. 133–137.

Статті у фахових виданнях:

27. А. Галкін Квопросу эффективности транспортного обслуживания нескольких маршрутов одготипными транспортными средствами/ Галкин А. С., Доля К. В., Олейникова А. О., Жигилий М. О.//*Коммунальное хозяйство городов*. – 2017. – №. 135. – С. 147–153.

28. Доля К. В., Бойко Ю. Ю. Щодо застосування гравітаційного моделювання в мережевому аналізі / К. В. Доля, Ю. Ю. Бойко // *Коммунальное хозяйство городов*. – 2017. – №. 139. – С. 98–103.

29. Доля К. В. Визначення пасажирських кореспонденцій в транспортних системах / К. В. Доля // *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. – 2017. – №. 8. – С. 65–70.

30. Понкратов Д. П. Система обмежень на параметри перевезень пасажирів громадським транспортом / Понкратов Д. П., Доля К. В. // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – 2017. – Т. 866. – С. 216–220.

Наукові праці які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

31. Доля К. В. Транспортно-інженерна забезпеченість України, фактори впливу на розвиток транспортних систем / К. В. Доля // «Європейські стандарти економічного розвитку, оцінки землеустрою та кадастру: шляхи їх реалізації в Україні»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 26 – 27 березня 2015 р./ ред. кол.: В.Ф. Харченко, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська – Харків: ХНУМГ, 2015. – С. 133–134. (Очна).

32. Dolya S., Dolya O. State regulation and legalsupport for entrepreneurial activities of bus inessentities, which provided services for the carriage of passengers on public bus routes in Ukraine / S.V. Dolya, O.E. Dolya // *International Scientific –Practical Conference Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization: Conference Proceedings*. January 29, 2016. Klaipeda: Baltija Publishing. 338 – 340 pages. (Заочна).

33. Доля К. В. Щодо обліку транспортного потоку та прийняття рішень з організації руху засобами ГІС / К.В. Доля, О.В. Сорока, К.О. Сало // *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої*

п'ятдесятиріччю кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харків, 3 листопада 2016 р. ред. кол.: М.К.Сухонос, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська– Харків: ХНУМГ, 2016. – С. 99 – 101. (Очна)

34. Доля К. В. Взаимосвязи характеристик дорожній сети и плотности настройки города / К. В. Доля, О. Є. Доля, Д. О. Кравченко // Європейські стандарти оцінки, землеустрою і кадастру: проблеми впровадження та шляхи їх реалізації в Україні: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 28 квітня 2016 р./ ред. кол.: В.Ф. Харченко, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська – Харків: ХНУМГ, 2016. – С. 38–40. (Очна).

35. Доля К.В. Вплив фактору сезонності на пасажирські кореспонденції / К.В. Доля // Сталий розвиток міст (містобудівний аспект) : матеріали міжнар. наук.–практ. конф., Харків, листопад 2017 р. / [редкол. : В. Т. Семенов (відповід. ред) та ін.]; Харків. нац. ун– т міськ. госп– ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – С. 119–120. (Очна).

36. Dolya S. Influence off eatures of the transport network patternon the haulcycle length between it snodes / С. Dolya, О. Dolia // Modern methods, innovations, and experience of practical applicationin the field of technical sciences: international research and practice — conference, 27 – 28 December. – Radom, Republic of Poland, 2017. – Р. 146 – 149. (Заочна).

37. Доля К. В. До питання формування системи обмежень на параметри перевезень пасажирів громадським транспортом / Д. П. Понкратов, К. В. Доля // II Всеукраїнська науково–теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрям їх розв'язання», 16–18 березня 2017 року: Тези доповідей. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – С. 19–21. (Заочна).

38. Доля К. В. Щодо реалізації гравітаційного моделювання споживчої поведінки засобами ГІС / К. В. Доля, Ю. Ю. Бойко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти формування ринку нерухомості: вітчизняний та міжнародний досвід», Харків, 9 листопада 2017р./ ред. кол.: М.К. Сухонос, К.А. Мамонов, Ю.Б. Радзінська – Харків: ХНУМГ, 2017. – С. 69–70. (Очна).

39. Доля К. В. ГІС оцінка змін землекористування / К.В. Доля, Т.Ю. Дахно // матеріали науково-практичної конференції присвяченої міжнародному дню геоінформаційних систем. (Харків, 14 листопада 2018 р.) М–во освіти і науки України, Харків. нац. ун–т. міськ. госп.; редкол.: К.А. Мамонов, В.Д. Шипулін, Ю.Б. Радзінська– Харків: ХНУМГ,– 2018. – С. 114 – 116. (Очна).

40. DoliaKostiantynManagementoffreighttransportprojectsincitiesinassess ingtheireffectiveness / К. Dolia, О. Dolia // ADVANCES OF SCIENCE: Proceedings of articles the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary — Ukraine, Kyiv, 28 September 2018 [Electronicresource] / Editorsprof L. N. Katjuhin, I. A. Salov, I. S. Danilova, N. S. Burina. –Electron. txt. d. (1 файл 13,5 MB). –Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek–Ukraine, Kyiv: MCNIP, 2018. P. 1929 – 1937. (Заочна).

41. Dolia Kostiantyn Influence off eatures of the transport network pattern on the haulcycle length between its nodes / K. Dolia, O. Dolia // The international research and practical conference The development of technical sciences: problems and solutions. –Brno, the Czech Republic, April 27 – 28, 2018. P. 121 – 124. (Заочна).

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації:

42. Доля К. В. Щодо можливості практичної реалізації засобів розвитку маршрутних пасажирських транспортних систем / К. В. Доля, О. Є. Доля // Молодий вчений. – 2017. – №1. – С. 41 – 44.

43. Доля К. В. Моделювання пасажирських транспортних кореспонденцій між містами / К. В. Доля // Молодий вчений. – 2017. – №2. – С. 179 – 182.

44. Доля К. В. Моделирование транспортных корреспонденций [Текст] / К. В. Доля, І.С. Бугайов // Молодий вчений. – 2017.– №3, – С. 725 – 728.

45. Галкин А.С., Доля К.В. Эффективность транспортного обслуживания декількох маршрутів однотипными транспортными засобами [Текст] / А.С. Галкін, К. В. Доля // Первый независимый научный вестник. – 2017. – № 18. – С. 40 – 47.

АННОТАЦИЯ

Доля К.В. Научные основы эффективности эксплуатации средств транспорта в междугородном пассажирском сообщении. - Квалификационная научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.20 «Эксплуатация и ремонт средств транспорта» (275 - Транспортные технологии (по видам). - Одесский Национальный Морской Университет.

В работе были рассмотрены вопросы исследования основы эксплуатации транспортных средств при междугородных пассажирских маршрутных перевозок. Установлено, что такая эксплуатация при междугородных пассажирских маршрутных перевозках не является изолированной. Этим обуславливается влияние среды на количественные показатели параметров функционирования данных процессов, происходит благодаря возможности количественных изменений входных в систему параметров. Доказано, что вопросы дальнейшего развития научных подходов относительно особенностей учета взаимного влияния количественных характеристик элементов системы междугородных пассажирских маршрутных перевозок является актуальным и подлежит исследованию.

Сформулирована целевая функция совершенствования междугородных пассажирских перевозок, которая в отличие от предложенных другими исследователями обеспечивает учет социально-экономического положения в обществе. Предложенный подход базируется на математическом описании совместной деятельности не только маршрутов, но и их влиянии на

общественную деятельность, учитывая транспортную усталость. Этим получено последовательность и содержание исследований рациональных параметров эксплуатации средств транспорта при междугородных пассажирских перевозках пассажиров, которые могут использоваться в аналогичных формализации действия упомянутой системы в рассмотрении международных маршрутных систем. При этом транспортные системы ряда стран могут модульно составлять общую систему территории объединяется по каким - либо принципу. Установлено, что при изменении распределения пассажиропотоков между автомобильной и железнодорожной маршрутными сетями происходят прямо пропорциональны изменения по линейным зависимостями количественных характеристик базовых показателей эксплуатации средств транспорта при междугородных пассажирских перевозках пассажиров, а именно: изменения количества транспортных средств в маршрутной сети, количества перевезенных пассажиров, транспортной работы, изменения нужного количества транспортных средств.

Ключевые слова: эксплуатация средств транспорта, транспортные сети, параметры эксплуатации средств транспорта, эффективность эксплуатации, модель.

АНОТАЦІЯ

Доля К.В. Наукові основи ефективності експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» (275 – Транспортні технології (за видами)). – Одеський Національний Морський Університет.

У роботі було розглянуто питання дослідження основ експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях. Встановлено, що процес експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях не є ізольованим. Цим обумовлюється вплив середовища на кількісні показники параметрів експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях, що відбувається завдяки можливості кількісних змін вхідних в систему параметрів. Визначено, що сучасний стан наукових підходів не в повній мірі враховує взаємозв'язок елементів системи експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях в розрахунку базових параметрів функціонування даної системи. Доведено, що питання подальшого розвитку наукових підходів щодо особливостей урахування взаємного впливу кількісних характеристик процесу експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях є актуальним й підлягає дослідженню.

Результатами проведеної роботи визначено базові показники експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях. До таких показників віднесено: кількість пересувань в мережі; обсяг перевезень; коефіцієнт пересаджуваності; транспортну роботу; середню дальність

маршрутної їздки; середню дальність мережної їздки; коефіцієнт середньосистемного використання пасажиромісткості; потрібну кількість автобусів/вагонів. Згідно із проведеним аналізом методів та моделей розрахунків базових показників експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях прийнято до роботи припущення, що зміна кількісних характеристик вхідних в систему параметрів або кількісних характеристик її елементів може призвести до зміни кількісних показників функціонування самої системи або її окремих елементів. Висунуто гіпотезу про можливість наявності залежностей базових показників експлуатації засобів транспорту при міжміських пасажирських перевезеннях від параметрів або елементів самого процесу експлуатації.

В проведеному дослідженні було встановлено раніш невідомі параметри функції тягіння, що забезпечує можливість в прогнозуванні кореспонденції пасажирів в дослідженій системі. Даним параметром є калібрувальний коефіцієнт, врахування впливу відстані між містами. Проведене порівняння отриманих теоретичних та експериментальних даних, за результатами якого встановлено статичну похибку розрахунків. Отримані відомості щодо параметрів досліджених кореспонденцій доповнили відомі наукові підходи щодо прогнозування параметрів функціонування процесу перевезень пасажирів із визначенням особливостей сезонних коливань попиту на перевезення, що забезпечує можливість в прогнозуванні кореспонденції пасажирів в дослідженій системі із застосуванням гравітаційного моделювання.

Сформульована цільова функція удосконалення міжміських пасажирських перевезень, яка на відміну від запропонованих іншими дослідниками забезпечує врахування соціально-економічного стану у суспільстві. Запропонований підхід базується на математичному описі сумісної діяльності не тільки маршрутів, а й їх впливі на суспільну діяльність, враховуючи транспортну втому.

Встановлено, що при зміні розподілу пасажиропотоків між автомобільною та залізничною маршрутними мережами відбуваються прямопропорційні зміни за лінійними залежностями кількісних характеристик базових показників функціонування самих систем, а саме: зміни кількості у маршрутній мережі, кількості перевезених пасажирів, транспортної роботи, зміни потрібної кількості транспортних засобів.

Ключові слова: експлуатація засобів транспорту, транспортні мережі, параметри експлуатації засобів транспорту, ефективність експлуатації, модель.

ABSTRACT

Dolia K. V. Scientific foundations of the efficiency of operation of means of transport in intercity passenger traffic. – Manuscript.

The thesis for a Doctor's degree of technical sciences in speciality 05.22.20 «Operation and repair of transport vehicles» (275 – Transport technologies (by types). – Odessa National Maritime University.

The question of research of bases of operation of means of transport at intercity passenger route transportations was considered in the thesis. It was established that the process of operation of means of transport in long-distance passenger traffic is not isolated. This determines the influence of the environment on the quantitative indicators of the parameters of such a process, due to the possibility of quantitative changes in the conditions of the mentioned operation of means of transport in long-distance passenger traffic.

The paper uses a network analysis, which is used to formalize the transport process parameters. The definition of the straightness coefficient of the road network is given. The actual values of this coefficient of the object of research are calculated, which can be characterized by the quality of the drawing and the influence of road networks on the characteristics of the variants of connections between its nodes.

In the study, previously unknown parameters of the gravity function were established, which provides an opportunity to predict the correspondence of passengers in the investigated system. This parameter is the calibration factor, taking into account the influence of the distance between cities. An experiment was conducted on theoretical and experimental studies. A comparison of the obtained theoretical and experimental data was conducted, the results of which showed the static error of calculations. The obtained information on the parameters of the investigated correspondence was supplemented by the well-known scientific approaches to forecasting the parameters of the operation of the process of transportation of passengers with the definition of the characteristics of seasonal fluctuations in demand for transportation, which provides an opportunity to predict the correspondence of passengers in the investigated system using gravitational modeling.

It is established that when changing the distribution of passenger traffic between road and rail route networks there are direct proportional changes in linear dependences of quantitative characteristics of the basic indicators of the systems themselves, namely: changes in the number in the route network, the number of passengers transported, transport work, changes in the required number of vehicles. The logarithmic dependence of the average system coefficient of occupancy rate on the distribution of passenger flows between road and railway route networks is determined.

It is proved that when changing the parameters of distribution of passenger traffic between automobile and railway route networks, the quantitative mean values of the average length of the route and medium network range of the ride are not significantly changed, and the transfer rate factor remains unchanged. It is determined that changing the speed of the route is such a factor that does not affect the quantitative values of the number of movements in the network, the transfer rate, the average distance of the route. At the same time, the existence of a polynomial dependence of the average system passenger capacity rate and the number of buses on the speed of route/network rides has been proved.

Keywords: operation of means of transport, transport networks, parameters of operation of means of transport, exploitation efficiency, model.

Доля Костянтин Вікторович

Наукові основи ефективності експлуатації засобів транспорту у міжміському пасажирському сполученні

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Відповідальний за випуск _____

Підписано до друку __.__.__ р.

Формат 60×84^{1/16}. Папір офсетний. Гарнітура Times new Roman.

Друк ксерографічний. Ум. друк. арк. 0,9.

Наклад 100 прим. Зам. №04-17

Надруковано ТОВ «Видавництво «Форт»

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців

ДК №333 від 09.02.2001 р.

61023, м. Харків, а/с 10325. Тел. (057)714-09-08