

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

ШАПЕНКО ЄВГЕНІЯ МИКОЛАЇВНА

УДК 656.132

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ
РОБОТИ ВОДІЇВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

05.22.01 – транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі транспортних систем та безпеки дорожнього руху Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник

кандидат технічних наук, доцент
Гульчак Оксана Дмитрівна,
Національний транспортний
університет Міністерства освіти і науки
України, доцент кафедри транспортних
систем та безпеки дорожнього руху

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Давідіч Юрій Олександрович,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М.
Бекетова Міністерства освіти і науки
України, професор кафедри
транспортних систем і логістики

кандидат технічних наук, доцент Жук
Микола Миколайович, Інститут
інженерної механіки та транспорту
Національного університету «Львівська
політехніка» Міністерства освіти і
науки України, доцент кафедри
транспортних технологій

Захист відбудеться «___» _____ 2019 року о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.059.02 у Національному транспортному університеті за адресою: 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, аудиторія 333.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного транспортного університету за адресою: 01103, м. Київ, вул. М. Бойчука, 42.

Автореферат розісланий «___» _____ 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

В.І. Каськів

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Міський автомобільний транспорт є складовою частиною єдиної транспортної системи країни, який здійснює перевезення пасажирів разом з іншими видами пасажирського транспорту. Найбільшу частку серед всіх видів перевезень (70%) займають автобусні перевезення. Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час поїздки пасажирів, регулярність руху транспортних засобів на всьому шляху прямування, раціональне використання рухомого складу, безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з прийнятними витратами.

Теоретичні і методологічні основи організації роботи міського пасажирського транспорту представлено у наукових працях Артинова А.П., Брайловського Н.О., Громова Н.Н., Давідіча Ю.О., Ігнатенка О.С., Лігума Ю.С., Самойлова Д.С., Штанова В.Ф. Особливістю безпеки дорожнього руху, роллю людського фактору в дорожньому русі, психології та психофізіології в роботі водіїв, розкриттям закономірностей їх роботи в системі «автомобіль-водій-дорога» приділена увага таких вчених як Афанасьєв Л.Л., Вайсман А.І., Гаврилов Е.В., Гюлев Н.У. та Поліщук В.П. Як показав проведений аналіз наукових праць, раніше науковцями було встановлено теоретичні та методологічні основи організації роботи міського пасажирського транспорту, однак, не було враховано різницю у величині напруженості роботи водіїв в залежності від складності маршруту. У зв'язку з цим, роль людського фактору у транспортному процесі, незалежно від виду транспорту, набуває ще більшого значення. Удосконалення методів організації перевезень пасажирів інтенсифікує роль водія, як суб'єкта праці і управління. Тому, проблема удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту є актуальною задачею.

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 «Логістичне управління процесами перевезень і безпекою дорожнього руху в транспортних системах України» (номер державної реєстрації 0115U001582) та положень Транспортної стратегії України на період до 2020 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 № 2174 (розділ «Пріоритети розвитку автомобільного транспорту»).

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту з урахуванням напруженості їх роботи, в умовах планування міських пасажирських перевезень.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання :

- провести аналіз існуючих методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту;
- провести статистичне дослідження та аналіз показників величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах;
- розробити метод оцінки величини складності міського автобусного маршруту, який враховує величину напруженості роботи водіїв;

- розробити закономірності зміни напруженості роботи водія від тривалості пікових навантажень, заповнення салону автобуса, тривалості роботи маршруту;

- розробити методику раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах з урахуванням їх складності за критерієм напруженості роботи водія.

Об'єктом дослідження є процес міських автобусних перевезень.

Предметом дослідження є закономірності впливу категорії складності міського автобусного маршруту на величину напруженості роботи водіїв при організації міських пасажирських перевезень.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених у роботі задач використано наступні методи: натурні спостереження, моніторинг перевізного процесу, системний аналіз, математична статистика і методи множинної кореляції, теорії транспортних потоків. Дослідження виконувалися із використанням сучасного програмного забезпечення, а також із використанням прикладних пакетів програм STATISTICA 6.0, для оптимізації розрахунків була розроблена комп'ютерна програма «Визначення складності маршруту» у фреймворці Spring на мові програмування Java.

Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблений метод аналітичного розрахунку складності міського автобусного маршруту на основі показника напруженості роботи водія, як комплексної оцінки сукупності типових ситуацій виконання рейсу, що дозволяє підвищити обґрунтованість методів оперативного планування роботи пасажирського транспорту та оцінювати перспективні заходи щодо оцінки рівня транспортного обслуговування, вибору режимів руху на маршруті, проведення тендерів, удосконалення інфраструктури, безпеки перевезень тощо;

- удосконалений метод оцінки складності маршруту на основі сумарних енерговитрат за рейс, що надає змогу вирішувати задачі планування пасажирських перевезень;

- дістав подальшого розвитку алгоритм визначення величини напруженості роботи водія на міському автобусному маршруті, що на відміну від інших заснований на типізації транспортних ситуацій виконання рейсу та вирішення їх послідовністю дій, що виконує водій.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблена методика раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту, яка впроваджена у практичну діяльність перевізників у формі пропозицій та методичних рекомендацій, а саме: КП «Київпастрас» Автобусний парк №6 та КП «Київпастрас» м. Київ. Розроблені теоретичні та методичні положення використані при розробці програм з дисципліни «Організація та управління міськими пасажирськими перевезеннями» при підготовці магістрів за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» на кафедрі транспортних систем та безпеки дорожнього руху Національного транспортного університету.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням, що має теоретичне і практичне значення для

раціональної та обґрунтованої організації міських автобусних перевезень з урахуванням закономірностей напруженості роботи водіїв на маршрутах. Наукові результати, отримані в дисертації, ґрунтуються на дослідженнях автора і відображають його внесок у розвиток міських автобусних перевезень. Внеском автора в роботу [1] є аналіз факторів складності маршрутів міського автобусного транспорту. У роботах [2 – 4] є деталізація комплексу факторів, що впливають на технологічний процес перевезення пасажирів міським автобусним транспортом і визначення їх впливу на величину напруженості роботи водіїв. [5] – досліджено особливості робочого часу водіїв міських автобусних маршрутів, режими праці і відпочинку. Проведено розробку графіку руху міського пасажирського автобусного транспорту згідно Кодексу законів про працю України. [6] – проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на маршрутах міського автобусного транспорту на основі алгоритмічного описання їх діяльності. [7] – досліджено залежності зміни величини напруженості роботи водіїв від впливу кожного з факторів: тривалості пікових навантажень на маршруті, часу роботи водія на маршруті, заповнення салону автобуса на маршруті, кількості вихідних днів у тижні.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися на міжнародних і всеукраїнських науково-технічних конференціях: LXVII – LXXIII наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України (Київ, 2011 – 2017 роки). I та III міжнародна науково-практична конференція «Інновації та дослідження в транспортному комплексі» (Росія, м. Курган, 2013 – 2015 р.).

II – III Всеукраїнська науково-практична конференція «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні» (Львів, 2016 – 2018 р.). II-а Всеукраїнська науково-теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання» (Львів, 2017 р.). XXII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (Переяслав-Хмельницький, лютий 2017 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 6 статей у фахових виданнях України, 1 стаття в іноземному виданні, а також 13 тез доповідей наукових конференцій, отримано 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 189 сторінок друкованого тексту, з них 141 сторінка основного тексту. Список використаних джерел налічує 132 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено об'єкт та предмет дослідження, сформульовано мету і завдання дослідження, наведено

зв'язок роботи з науковими темами, сформульовано наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, наведено структуру та обсяг дисертаційної роботи.

Перший розділ «Аналіз сучасного стану та закономірностей, що закладені в алгоритмах організації міських автобусних перевезень» присвячено аналізу проблем раціональної організації міських автобусних перевезень. Наведено аналіз сучасного стану розвитку міських автобусних перевезень, а також закономірності, закладені в алгоритмах організації міських автобусних перевезень, розроблено структурну схему виконання дослідження (рис. 1).

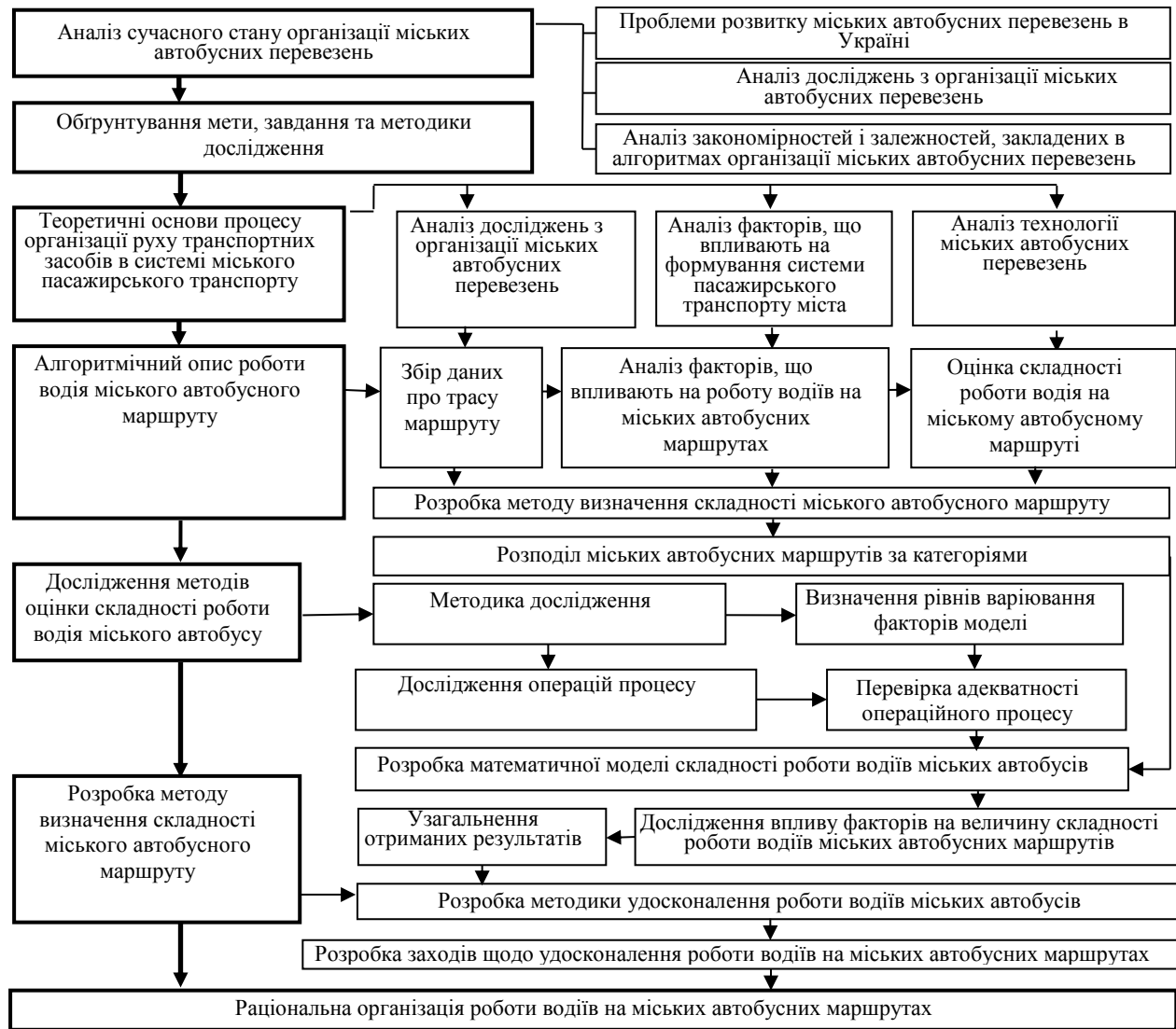


Рисунок 1 – Структурна схема виконання дослідження

Формуванню вихідних положень для виконання даного дослідження сприяли наукові праці Воркута А.І., Ігнатенка О.С., Давідіча Ю.О., Міротіна Л.Б., Самойлова Д.С., Поліщука В.П., Фішельсона М.С. та інших вчених. У цих фундаментальних працях розглянуто питання теорії транспортних процесів і систем, встановлені основні закономірності функціонування транспортних систем, розроблені принципи формування систем і методи управління

транспортними процесами. Раніше проведені дослідження визначили перелік рекомендацій з планування режимів праці та відпочинку водіїв міських автобусів. Однак вони не враховують величину напруженості роботи водія на маршруті.

Проведений в роботі аналіз проблеми організації роботи водіїв міських автобусів виявив, що для забезпечення ефективності діяльності водія важливе значення мають такі фактори, як стомлення, умови праці, фізичні параметри навколишнього середовища, біомеханічні й фізіологічні характеристики. Раціоналізація трудової діяльності, створюючи необхідні передумови для збереження здоров'я і розвитку особистості працівника, дозволяє досягти значного підвищення ефективності й надійності діяльності людини. Для встановлення залежності працездатності водія від конкретних умов роботи на маршруті була прийнята гіпотеза про те, що величина напруженості роботи водія залежить від категорії складності маршруту.

У **другому розділі** «Дослідження методів оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах» встановлені теоретичні передумови підвищення ефективності процесу організації переміщення транспортних засобів в системі міського пасажирського транспорту, сформульовано підхід до визначення величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

Для отримання вихідної інформації було проведене натурне обстеження маршрутної мережі КП «Київпастранс». В основу дослідження були покладені натурні спостереження та метод експертних оцінок. Респондентами виступали водії міських автобусів різних вікових категорій у відповідності до їх кількісного співвідношення. У спеціально розроблених анкетах водіям пропонувалось відповісти на ряд питань, що визначають складність міського автобусного маршруту. Сукупність міських автобусних маршрутів м. Києва було розділено на сегменти. В середині кожного сегмента була визначена вибірка. Для подальшого дослідження було обрано різні за складністю міські автобусні маршрути, а також водіїв з різним стажем роботи. Після опрацювання результатів було відібрано 17 основних факторів (довжина перегону, інтервал руху, час роботи водія, кількість зупинок на маршруті та ін.), що найбільше впливають на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів для подальшого опрацювання їх за допомогою кластерного аналізу.

Встановлено, що основними групами факторів, які впливають на роботу водіїв міських автобусів є фактори, наведені на рис. 2.

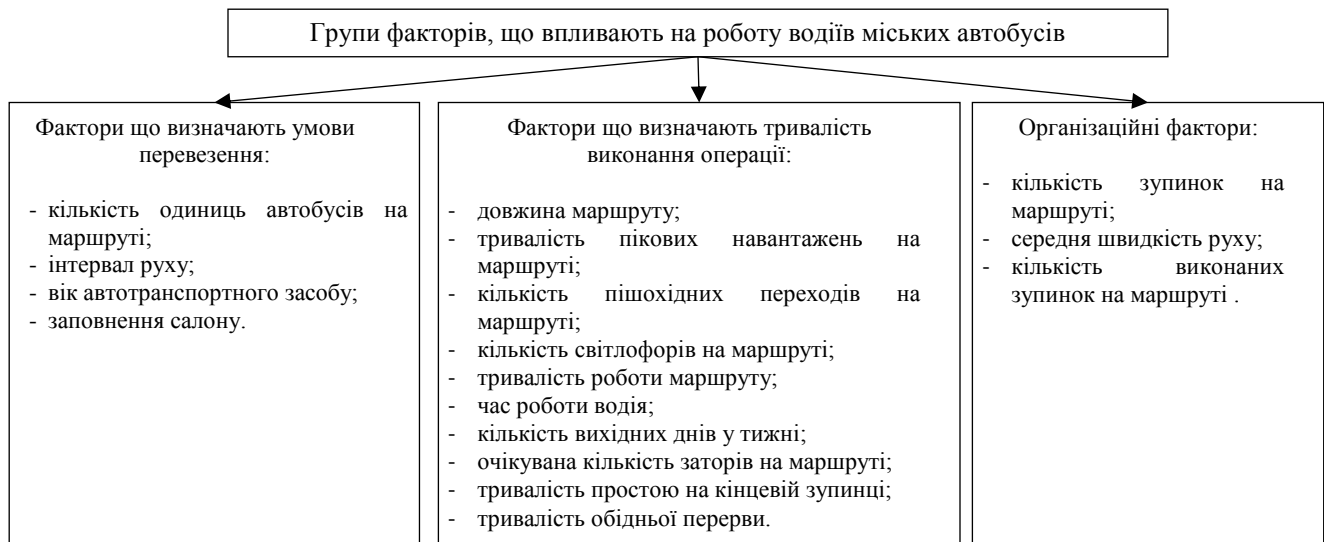


Рисунок 2 – Групи факторів, що впливають на роботу водіїв міських автобусів

У результаті проведеної обробки отриманих даних методом кластерного аналізу визначено ранжування факторів, які впливають на величину напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах (рис. 3, табл. 1).

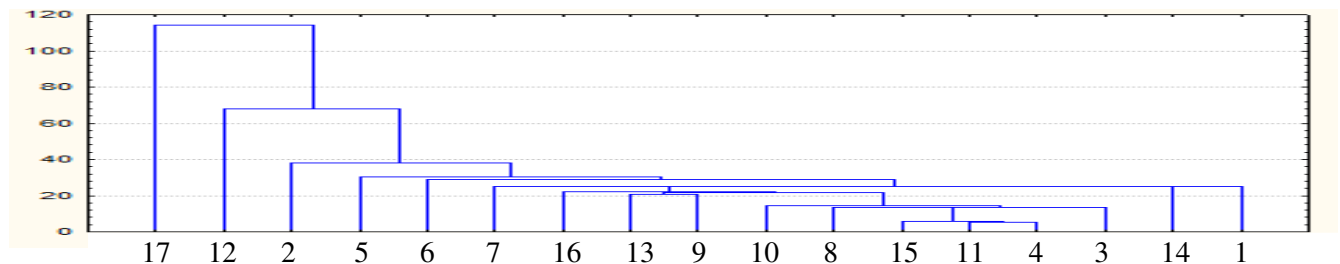


Рисунок 3 – Дендрограма поєднання кластерів, методом «одиночного зв'язку»

Таблиця 1 – Групи кластерів

1	Довжина маршруту	10	Час роботи водія
2	Кількість одиниць рухомого складу	11	Кількість вихідних днів у тижні
3	Інтервал руху (міжпікові години)	12	Середня швидкість руху на маршруті
4	Час пікових навантажень на маршруті	13	Заповнення салону (міжпікові години)
5	Кількість зупинок на маршруті	14	Кількість виконаних зупинок на маршруті(міжпікові години)
6	Кількість пішохідних переходів на маршруті	15	Кількість заторів на маршруті (міжпікові години)
7	Кількість світлофорів на маршруті	16	Кількість годин простою на кінцевій зупинці
8	Вік автотранспортного засобу	17	Кількість годин обідньої перерви
9	Час роботи на маршруті		

На основі проведеної кластеризації та зібраної інформації про міські автобусні маршрути проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на досліджуваних маршрутах, що дозволяє порівняти величину напруженості роботи водіїв при виконанні різних операцій з управління автобусом на міських автобусних маршрутах.

Визначення величини складності маршрутів, що аналізуються, представлено на блок-схемі (рис. 4).

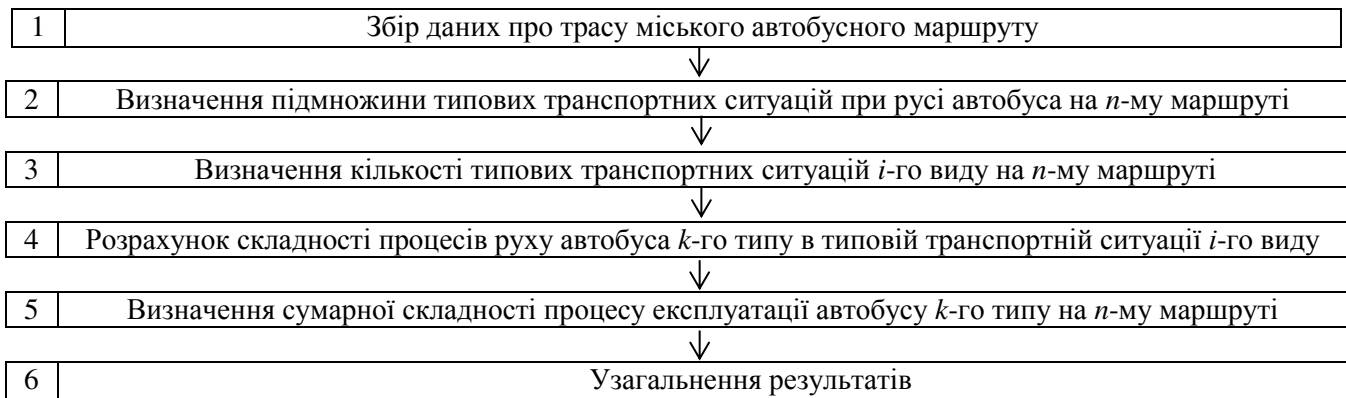


Рисунок 4 – Блок-схема методу аналітичного розрахунку складності міського автобусного маршруту

Кожна типова транспортна ситуація реалізується декількома алгоритмами характерних операцій з управління автобусами, що обов'язково спрацьовують в даній ситуації. Використовуючи правила побудови алгоритмів трудової діяльності водіїв міських автобусів, було визначено їх мінімальні реалізації, а також показники психофізіологічної складності виконання алгоритму.

По кожній операції з управління автобусом на основі їх алгоритмічного опису можна провести кількісну оцінку (табл. 2).

Таблиця 2 – Сумарна оцінка величини напруженості роботи водіїв за один оборотний рейс маршруту

№ п/п	Типова транспортна ситуація	Оцінка величини напруженості за один оборотний рейс маршруту	
		Маршрут 201	Маршрут 527
1	2	3	4
1	Зупиночний пункт з «кишенею»	460,00	1610,98
2	Зупиночний пункт без «кишені»	1383,46	3724,70
3	Перегін	2205,84	6459,96
4	Рух на дозволяючий сигнал світлофора	234,08	1989,68
5	Рух на забороняючий сигнал світлофора	168,76	1434,46
6	Поворот праворуч на дозволяючий сигнал світлофора	0	99,40

Продовження табл. 2

1	2	3	4
7	Поворот праворуч на забороняючий сигнал світлофора	0	143,26
8	Поворот ліворуч без зупинки на дозволяючий сигнал світлофора	0	298,20
9	Поворот ліворуч без зупинки на перехресті на забороняючий сигнал світлофора	99,40	298,20
10	Поворот праворуч без світлофора та з зупинкою на повороті	964,92	321,64
11	Поворот праворуч без світлофору, без зупинки на повороті	233,92	584,80
12	Поворот ліворуч без світлофору з зупинкою на повороті	80,41	160,82
13	Поворот ліворуч без світлофору без зупинки на повороті	0	0
14	Пересічення з головною дорогою без світлофора без зупинки перед головною дорогою	0	0
15	Пересічення з головною дорогою без світлофора з зупинкою перед головною дорогою	305,82	0
16	Плавний поворот праворуч	244,16	1831,20
17	Плавний поворот ліворуч	244,16	1098,72
18	Рух по колу	0	245,10
	Сумарна оцінка величини напруженості за один оборотний рейс	6625,23	20301,12

Для врахування величини фізичних зусиль при виконанні трудових дій потрібно також виміряти і необхідні енерговитрати водіїв.

Сумарна величина фізичної роботи (A_{ϕ}), що виконує водій, визначається за формулою:

$$A_{\phi} = A_{\text{д}} \cdot k, \quad (1)$$

де $A_{\text{д}}$ – величина динамічної роботи, кг·м;

k – коефіцієнт, що враховує статичну роботу з утримання елементів керування автобусом, перенесення рук, ніг, голови та ін.

Енерговитрати на маршруті, що необхідно витратити на управління автобусом розраховуються за формулою:

$$E = \Delta U + A_{\phi}, \quad (2)$$

де E – сумарні енерговитрати необхідні для управління автобусом, ккал/хв;

A_{ϕ} – фізична робота водія за один оборотний рейс, ккал/хв;

ΔU – величина основного обміну людини, ккал/хв.

Сумарна величина фізичної роботи та енерговитрати, необхідні для управління автобусом представлено на рис. 5 – 6.

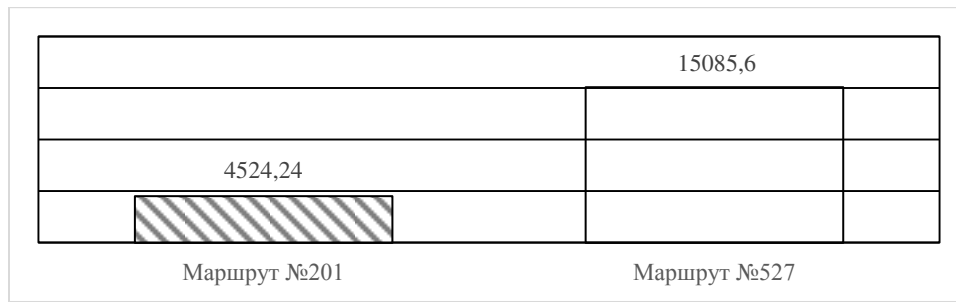


Рисунок 5 – Сумарна величина фізичної роботи, необхідної для управління автобусом, кг·м

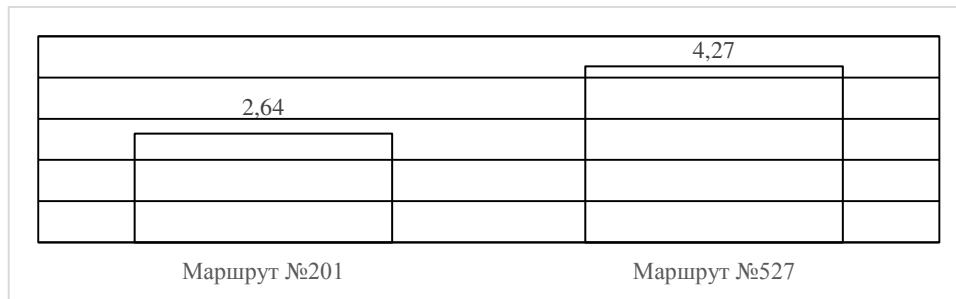


Рисунок 6 – Енерговитрати, необхідні для управління автобусом, ккал/хв

Удосконалений метод визначення складності експлуатації міського автобусного маршруту для розробки методів раціональної організації роботи водіїв міських автобусних маршрутів з урахуванням. Це дасть змогу використовувати даний метод для визначення величини складності маршруту та напруженості роботи водіїв, а також розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових режимів праці та відпочинку, з обмеженням за величиною напруженості роботи. Також дозволить врахувати відмінності в напруженості роботи водіїв міських автобусів при організації індивідуальної та колективної оплати їх праці.

У **третьому розділі** «Розробка методу визначення складності міського автобусного маршруту» визначено, що для моделювання процесів, що відбуваються на зазначених маршрутах, необхідно оцінити їх головні параметри за час обороту маршруту, тобто розглянути кожен рейс у найбільш завантаженому напрямку.

На першому етапі дослідження проводився аналіз впливу кожного з раніше визначених факторів на величину напруженості роботи водіїв, залежно від тривалості пікових навантажень на маршрутах, від заповнення салону на маршруті, тривалості роботи маршруту та від кількості вихідних днів у тижні представлено на рисунках 7 – 10.

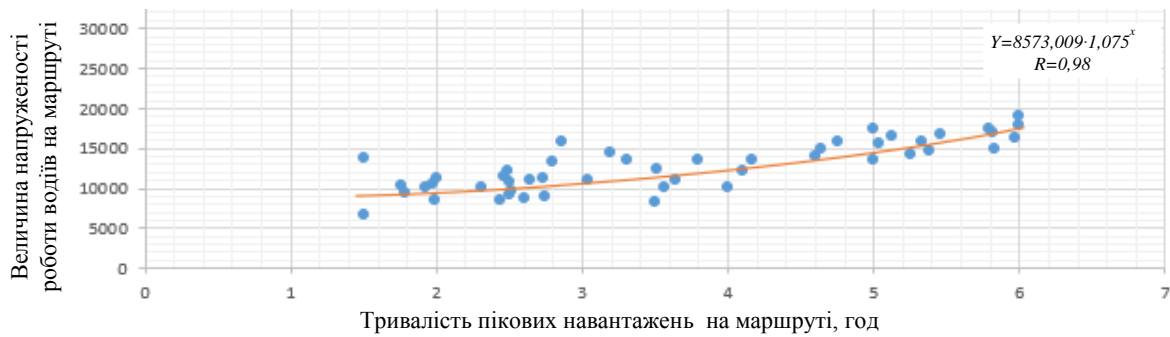


Рисунок 7 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від тривалості пікових навантажень на маршруті

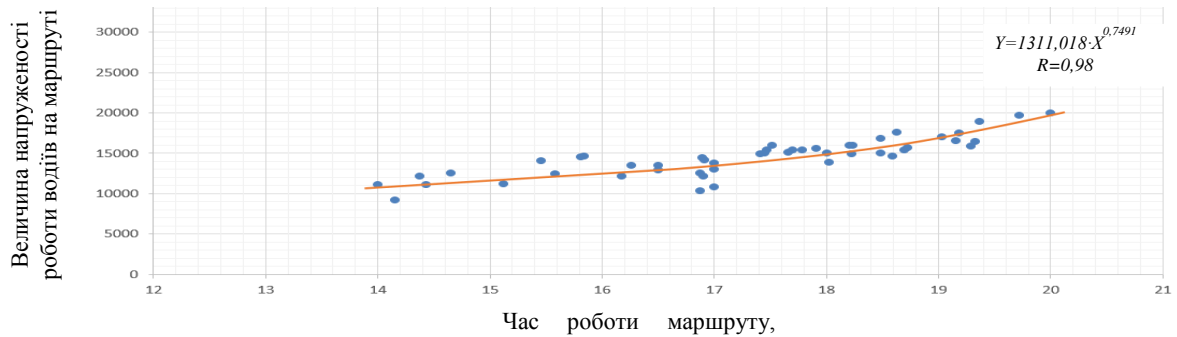


Рисунок 8 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від часу роботи маршруту

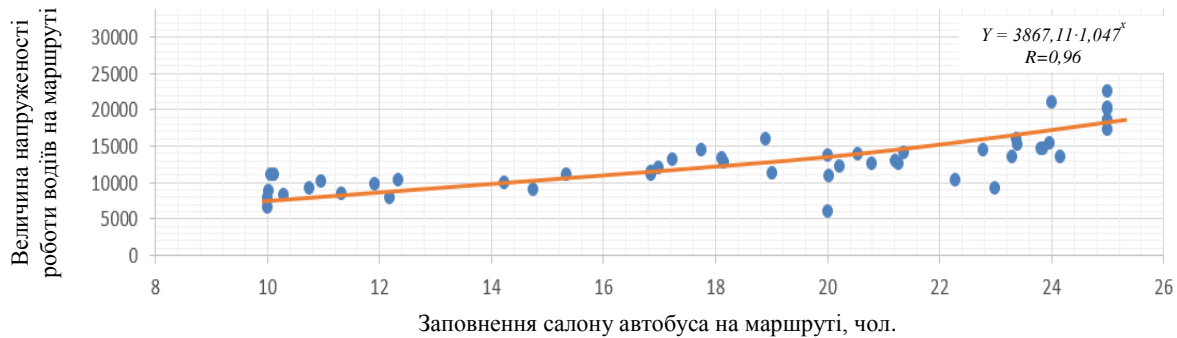


Рисунок 9 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від заповнення салону автобуса на маршруті

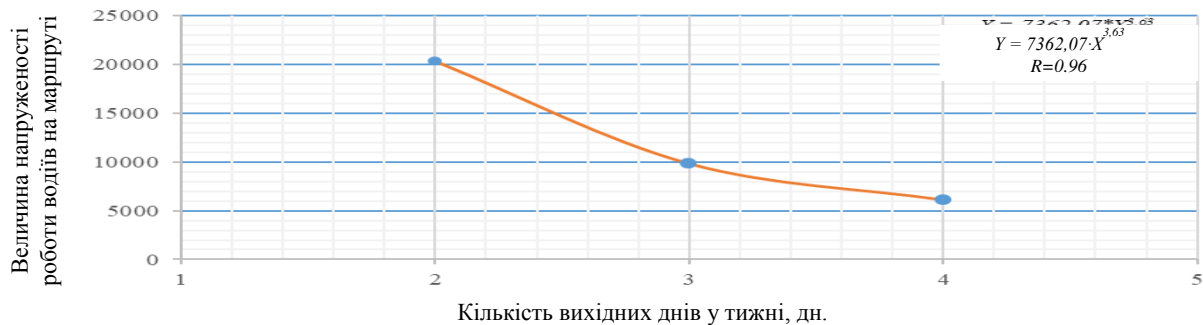


Рисунок 10 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від кількості вихідних днів у тижні

Отримані закономірності зміни величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах від розглянутих факторів дозволяють з достатньою точністю визначити напруженість роботи водіїв та використати ці моделі в практичних розрахунках.

Але для оцінки сукупного впливу необхідно оцінити сукупний вплив розглянутих факторів на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

Багатофакторна лінійна математична модель залежності величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах має вигляд:

$$Y = 745,1571 + 1353,6344X_1 - 977,7024X_2 + 563,1945X_3 - 149,0521X_4, \quad (3)$$

де X_1 – тривалість пікових навантажень на маршруті, год;

X_2 – час роботи маршруту, год;

X_3 – заповнення салону автобуса на маршруті, чол;

X_4 – кількість вихідних днів у тижні, дн.

Дана модель має наступні статистичні характеристики:

1. Значення критерію Фішера 1,01;
2. Значення множинного коефіцієнта кореляції $R = 0,83$;
3. Значення помилки апроксимації $A = 9,68 \%$.

Аналіз отриманих статистичних характеристик багатофакторної моделі величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних показав, що модель адекватно описує транспортний процес і може використовуватися на практиці.

У **четвертому розділі** «Розробка методики раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах» проведено моделювання процесу визначення величини напруженості роботи водіїв. З метою моделювання процесу визначення величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах був розроблений програмний комплекс «Визначення складності маршруту».

Запропонована методика розподілу за категоріями маршрутів у залежності від величини напруженості роботи водія забезпечує певні інтервали (табл. 3).

Таблиця 3 – Розподіл за категоріями міських автобусних маршрутів

Категорії	Інтервали	№ маршруту
I	0 – 0,46	49
II	0,47 – 0,92	566,539,599,526,238,18,201
III	0,93 – 1,38	439
IV	1,39 – 1,84	–
V	1,85 – 2,30	527

Для дослідження взаємозв'язку величини складності міського автобусного маршруту і величини енерговитрат водія були виконані розрахунки, результати яких представлені на рисунку 11.

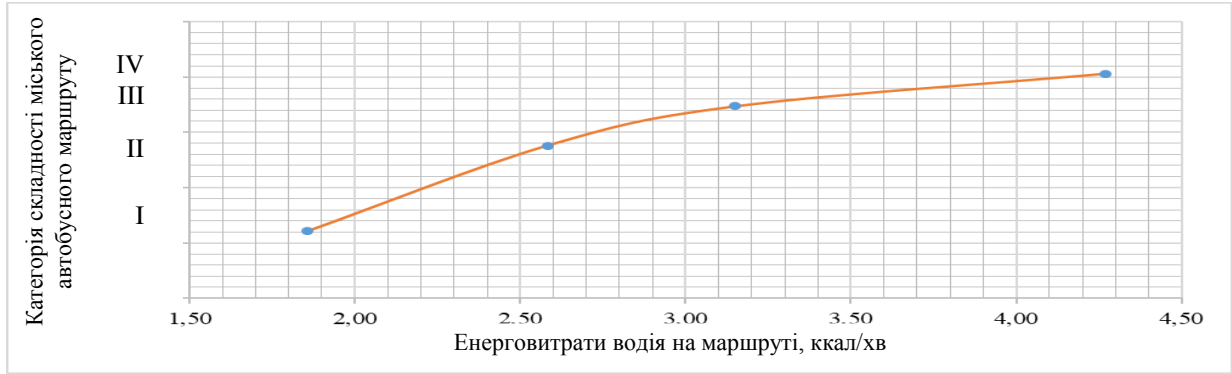
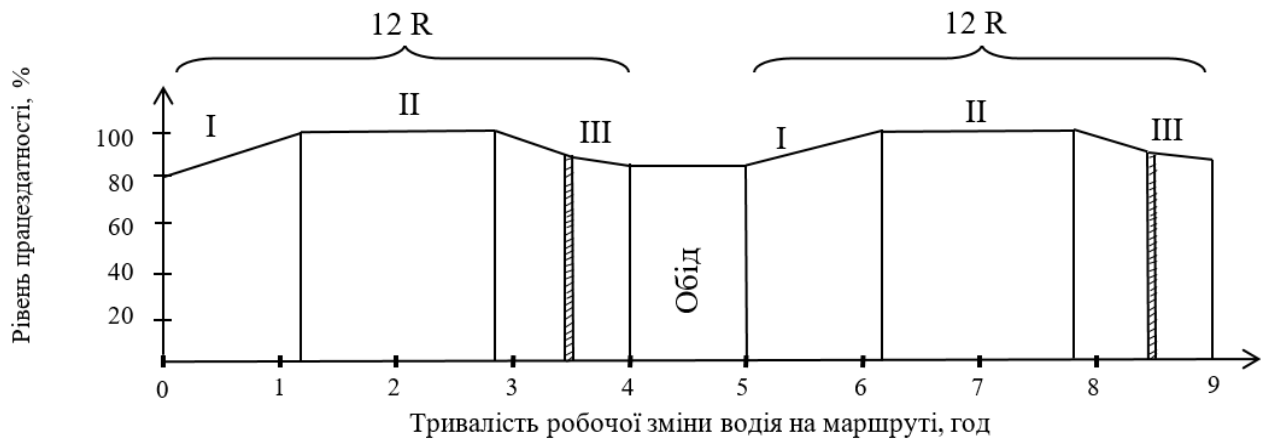


Рисунок 11 – Залежність величини енерговитрат водія від категорії складності міського автобусного маршруту

Розробка методики режимів праці і відпочинку водіїв дозволяє проектувати графіки режиму праці і відпочинку водія на автобусних маршрутах (рис. 11 – 12) на основі вивчення зміни функціонального стану організму людини в процесі діяльності з урахуванням регламентованих перерв.



- I – фаза впрацювання (1,2 год);
 II – фаза стійкої працездатності (1,6 год);
 III – фаза зниження працездатності (1,12 год);
 ▨ - регламентована перерва (5 хв);
 nR – кількість виконаних рейсів.

Рисунок 12 – Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 49

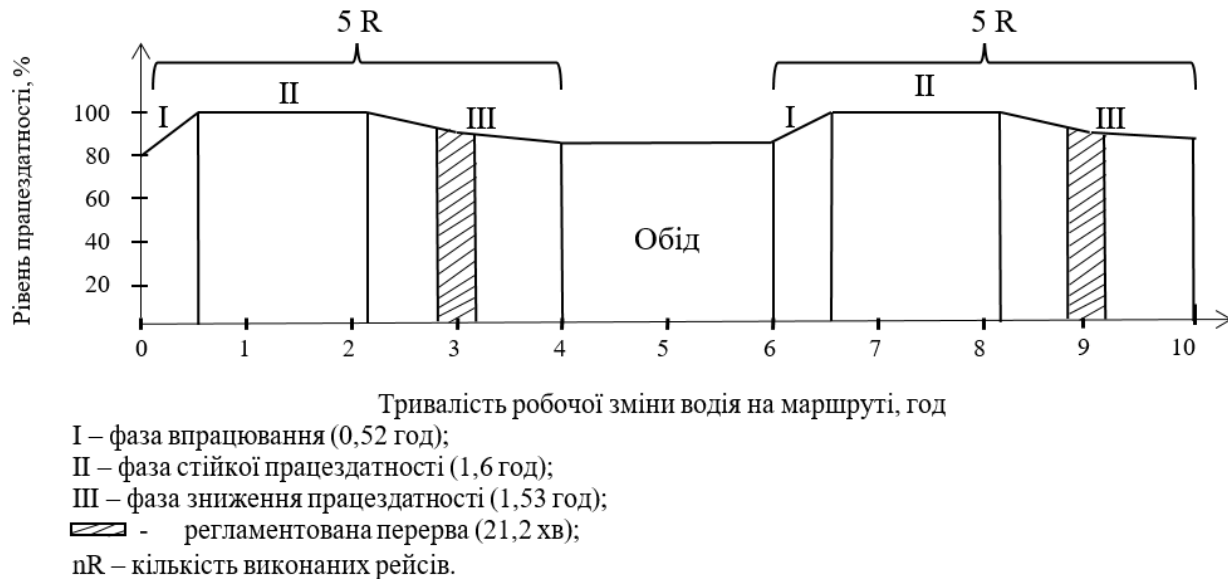


Рисунок 13 – Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 527

Розроблена методика раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах на основі удосконалення методів регулювання оплати праці та встановлення надбавок за напруженість роботи дозволила розрахувати місячну тарифну ставку водія міського автобусу, що буде відповідною до категорії маршруту (табл. 4).

Таблиця 4 – Розрахунок місячної тарифної ставки водія міського автобусу з урахуванням надбавки

№ п/п	Маршрут	Категорія міського автобусного маршруту	% надбавки за складність міського автобусного маршруту	Розмір мінімальної тарифної ставки з надбавкою за напруженість роботи, грн./міс.	Розмір максимальної тарифної ставки з надбавкою за напруженість роботи, грн./міс.
1	566	II	12,30	4072,23	5754,14
2	439	III	24,60	4518,25	6384,38
3	539	II	12,25	4066,78	5746,45
4	49	I	0	3623,20	5123,90
5	599	II	21,20	4394,96	6210,20
6	526	II	14,50	4151,99	5866,87
7	238	II	13,50	4115,73	5815,63
8	18	II	14,70	4159,25	5877,11
9	201	II	12,26	4070,77	5752,10
10	527	V	50,00	5439,30	7685,85

За допомогою розробленої методики раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах можливе удосконалення організації перевезень за наступними напрямками: економічні методи; оцінка якості обслуговування; створення технологічних інтервалів; організація руху автобусів та маршрутних таксомоторів; уточнення технічних вимог до транспортних засобів; зміни умов

проведення тендерів з обслуговування міських автобусних маршрутів щодо кваліфікації водіїв, транспортних засобів та медичного обслуговування.

Зокрема, як приклад, для оцінки рівня якості обслуговування пасажирів, пропонується ввести зміни до визначення коефіцієнту динамічної зміни рівня дорожньо-транспортних подій ($k_{бд}$). Зокрема залежності:

$$k_{бд} = \frac{1}{1 + \alpha_{ов} \cdot B_0}, \quad (4)$$

де $\alpha_{ов}$ – коефіцієнт відносної втрати часу пасажирів на переміщення, що пов'язані з дорожньо-транспортною пригодою, який в практичних розрахунках дорівнює 0,2;

B_0 – динамічний показник рівня дорожньо-транспортних пригод на автотранспортному підприємстві, що вимірюється кількістю штрафних балів, що припадає на 1 млн. км.

$$B_0 = 0,5 \cdot \left(A_0 + B_{п} \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot L_{п,i}}{\sum_{S=1}^n K_i \cdot L_{т,i}} \right), \quad (5)$$

де $L_{п}$ та $L_{т}$ – відповідно загальний пробіг автобусів у попередньому та поточному році, км;

$B_{п}$ – динамічний показник рівня дорожньо-транспортних пригод на підприємстві за попередній рік;

K_i – кількість виконаних рейсів на відповідному маршруті;

i – відповідний маршрут, що обслуговується автотранспортним підприємством ($i = 1 \dots n$).

Підвищення якості транспортного обслуговування забезпечується централізацією та автоматизацією диспетчерського управління рухом, створенням резерву рухомого складу, розподіл за категоріями складності міських автобусних маршрутів серед водіїв з урахуванням величини напруженості їх роботи, раціональним стимулюванням водіїв і диспетчерів, підвищенням надійності рухомого складу в експлуатації, відповідністю провізної можливості маршруту потреби в перевезеннях пасажирів. Розклад руху на маршруті повинен складатися таким чином, щоб дотримувалися вимоги до раціональної організації роботи водіїв.

Норми часу на виконання рейсів на маршруті необхідно встановлювати з урахуванням категорії складності маршруту та величини напруженості роботи водіїв.

Також складність міського автобусного маршруту необхідно враховувати при проведенні тендерів на обслуговування міських пасажирських перевезень,

оскільки величина навантажень на водіїв автобусів має враховуватися при нарахуванні заробітної платні.

У тендерних умовах визначення переможця конкурсу це питання оминають або критерії оцінки мають неспівставний характер. Оскільки на безпеку перевезень впливає велика кількість факторів: напруженість роботи водія, дорожні умови руху, дотримання правил дорожнього руху іншими учасниками руху, регіональні особливості тощо, то критерій оцінки на основі методики можливо представити у вигляді:

$$A_0 = \sum_{i=1}^n \frac{n_{o,i}}{K_{H,i} \cdot L_{M,i}}, \quad (6)$$

де A_0 – показник рівня дорожньо-транспортних пригод на автотранспортному підприємстві конкурсанта за попередній період;

$n_{o,i}$ – кількість штрафних балів, що нараховані за дорожньо-транспортні пригоди та порушення правил дорожнього руху, приймається рівним від 1÷9 балів в залежності від виду дорожньо-транспортної події за кожний випадок, і 0,1 балу на порушення правил дорожнього руху;

$K_{H,i}$ – коефіцієнт напруженості роботи водія на і-му маршруті;

$L_{M,i}$ – пробіг автобусу по і-му маршруті, км.

Перевагою запропонованого критерію є не тільки врахування обсягу надання транспортних послуг, але й умов їх надання. Це дозволяє співставити умови праці різних підприємств та стимулювати власників до підвищення безпеки перевезень.

Розроблена методика раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах може бути використана за різними напрямками покращення пасажирських перевезень. У подальших дослідженнях можливе встановлення залежностей між величиною напруженості роботи водіїв та аварійністю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена актуальна наукова задача удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту з урахуванням напруженості їх роботи для рішення задач планування міських пасажирських перевезень.

Проведені теоретичні та числові експериментальні дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. Аналіз методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту з урахування методів оцінки величини напруженості дозволив виявити, що з усіх водіїв, які працюють на транспорті, найбільше навантаження для нервової системи мають водії міських автобусів. Аналіз закономірностей та залежностей, закладених в алгоритмах організації міських

автобусних перевезень дозволив встановити, що для забезпечення ефективної діяльності водія важливе значення мають такі фактори як стомлення, умови праці, фактори навколишнього середовища, біомеханічні і фізіологічні фактори. Раціональна організація роботи дозволяє досягти значного підвищення ефективності і надійності діяльності водіїв. В результаті аналізу встановлено, що суттєвий вплив на напруженість роботи водія міського автобусу має складність маршруту. Однак теоретичних доробок на цю тему не виявлено, що вказує на актуальність дослідження.

2. Статистичне дослідження та аналіз показників напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах виявив необхідність відображення двох різних видів навантажень (фізичних і психічних), що діють на водіїв, а також специфіку складу їх трудового процесу, що дозволяє визначити складність маршруту та розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових режимів праці та відпочинку на маршрутах. Визначено, що величина фізичної роботи водіїв міських автобусів відрізняється у 3,3 рази залежно від характеристики маршруту.

3. Розроблено метод визначення оцінки складності міського автобусного маршруту, на основі виділення транспортних ситуацій, що характеризують кожен автобусний маршрут. Проведено алгоритмічний опис величини напруженості роботи водія.

Удосконалено метод визначення складності маршруту на основі сумарних енерговитрат водія за рейс, що надає змогу вирішувати задачі планування пасажирських перевезень. Дістав подальшого розвитку алгоритм визначення величини напруженості роботи водія на міському автобусному маршруті, що на відміну від інших, заснований на типізації транспортних ситуацій виконання рейсу та вирішення їх послідовністю дій, що виконує водій.

Урахування методики визначення категорій міських автобусних маршрутів дозволить розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації. Показано, що для виконання роботи на маршрутах різних категорій енерговитрати водіїв зростають до 47 %. В результаті відбувається погіршення функціонального стану водіїв, що призводить до зниження працездатності і швидкому настанню втоми.

4. На основі проведеного статистичного дослідження встановлено закономірності зміни напруженості роботи водія від тривалості пікових навантажень, заповнення салону автобуса та тривалості роботи водія. Отримані закономірності з достатньою точністю (коефіцієнт кореляції $R = 0,83$) дозволяють описати напруженість роботи водіїв міських автобусів та використовувати ці закономірності у практичних розрахунках.

5. За допомогою розробленої методики раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах з урахуванням їх складності за критерієм напруженості роботи водія можливе удосконалення організації перевезень за наступними напрямками: економічні методи (обґрунтована можливість встановлення до 50% надбавки за напруженість роботи згідно категорії маршруту); якість обслуговування пасажирів; введення технологічних інтервалів;

організація руху автобусів та маршрутних таксомоторів; уточнення технічних вимог до транспортних засобів; зміни умов проведення тендерів з обслуговування міських автобусних маршрутів щодо кваліфікації водіїв, транспортних засобів та медичного обслуговування.

6. Результати досліджень прийняті до використання (впровадження) в КП «Київпастрас», АП №6 КП «Київпастрас» та у навчальному процесі Національного транспортного університету.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних науково-метричних баз:

1. Шапенко Є.М. Дослідження залежностей зміни величини напруженості роботи водіїв. *World science*. 2018. №6(34). С.48-50.

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Гульчак О.Д., Шапенко Є.М. Аналіз факторів моделювання функціонування міської пасажирської транспортної системи. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2009. №19. С. 126 -129.

3. Шапенко Є.М. Аналіз факторів складності маршрутів міського пасажирського транспорту. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2011. №24. С. 250–253.

4. Шапенко Є.М. Визначення комплексу факторів, які впливають на роботу водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2012. №26. С. 355–358.

5. Шапенко Є.М. Використання кластерного аналізу для визначення факторів, які впливають на складність роботи водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. К.: НТУ, 2014. Вип. 13. С. 206-211.

6. Поліщук В.П., Шапенко Є.М. Розробка методики режимів праці і відпочинку водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2016. №2. С. 44–48.

Статті, що додатково відображають зміст дисертації:

7. Шапенко Є.М. Розрахунок тарифної ставки водіїв міського пасажирського транспорту з урахуванням складності їх роботи. *Водний транспорт*. 2016. №1. С. 174–178.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

8. Шапенко Є.М. Дослідження показників надійності перевізного процесу на маршрутах міського пасажирського транспорту. *LXVII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. Київ, 2011. С. 54.

9. Шапенко Є.М. Оцінка складності маршрутів міського пасажирського транспорту для визначення впливу їх на роботу водіїв. *LXVIII наукова*

конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. Київ, 2012. С. 61.

10. Шапенко Є.М. Вплив комплексу факторів на роботу водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. *LXIX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. Київ, 2013. С. 255.

11. Шапенко Е.Н. Определение комплекса факторов, которые влияют на работу водителей на маршрутах городского пассажирского транспорта. *I международная научно-практическая конференция «Инновации и исследования в транспортном комплексе»*: тезисы доклада. Россия, Курган, 2013. С. 172 – 175.

12. Шапенко Є.М. Використання кластерного аналізу для визначення факторів, які впливають на складність роботи водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. *LXX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. Київ, 2014. С. 56.

13. Шапенко Е.Н. Разработка метода определения сложности маршрутов городского пассажирского транспорта. *III международная научно-практическая конференция «Инновации и исследования в транспортном комплексе»*: тезисы доклада. Россия, Курган, 2015. С. 363 – 367.

14. Шапенко Є.М. Розробка методу визначення складності маршрутів міського пасажирського транспорту. *LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. Київ, 2015. С. 68.

15. Шапенко Є.М. Алгоритмічний опис роботи водіїв міського пасажирського транспорту. *II-а Всеукраїнська науково-практична конференція «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні»*: тези доповідей. Львів, 2016. С. 99.

16. Шапенко Є.М. Категорування автобусних маршрутів міського пасажирського транспорту. *II-а Всеукраїнська науково-практична конференція «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні»*: тези доповідей. Львів, 2016. С. 102.

17. Шапенко Є.М. Дослідження особливостей робочого часу водія, режимів праці і відпочинку. *II-а Всеукраїнська науково-теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання»*: тези доповідей. Львів, 2017. С. 10.

18. Шапенко Є.М. Дослідження напруженості праці водіїв міського пасажирського транспорту. *XXII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»*: тези доповідей. Переяслав-Хмельницький, 2017. С. 542.

19. Шапенко Є.М. Моделювання процесу визначення напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. *LXXIII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників,*

відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. Київ, 2017. С. 61.

20. Гульчак О.Д., Шапенко Є.М. Моделювання процесу визначення величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. *III-я Всеукраїнська науково-практична конференція «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні»: тези доповідей. Львів, 2018. С. 168.*

Свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір:

21. Шапенко Є.М. Свідоцтво про реєстрацію авторських прав на твір №58165 «Розробка методу визначення складності маршруту міського пасажирського транспорту– №58501; заявл. 19.11.2014; зареєстр. 20.01.2015.

22. Шапенко Є.М. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму №57905 «Визначення складності маршруту» – №58260; заявл. 03.11.2014; зареєстр. 29.12.2014.

АНОТАЦІЯ

Шапенко Є.М. Удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 «Транспортні системи» (275 – Транспортні технології (за видами)). – Національний транспортний університет, Київ, 2019.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту.

На основі проведених досліджень розроблено метод аналітичного розрахунку складності міського автобусного маршруту на основі показника напруженості роботи водія, що дозволяє підвищити обґрунтованість методів оперативного планування роботи пасажирського транспорту та оцінювати перспективні заходи, щодо оцінки рівня транспортного обслуговування, вибору режимів руху на маршруті, проведення тендерів, удосконалення інфраструктури та безпеки перевезень. Удосконалено метод визначення складності маршруту на основі сумарних енерговитрат за рейс, що надає змогу вирішувати задачі планування пасажирських перевезень. Дістав подальшого розвитку алгоритм визначення величини напруженості роботи водія на міському автобусному маршруті, що, на відміну від інших, заснований на типізації транспортних ситуацій виконання рейсу та вирішення їх послідовністю дій управління водієм.

Ключові слова: автобусні перевезення, категорія складності міського автобусного маршруту, кластерний аналіз, міський автобусний маршрут, міський пасажирський транспорт, напруженість роботи водія.

АННОТАЦИЯ

Шапенко Е.М. Совершенствование методов рациональной организации работы водителей городского пассажирского транспорта. - Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 «Транспортные системы» (275 - Транспортные технологии (по видам)). - Национальный транспортный университет, Киев, 2019.

Диссертационная работа посвящена совершенствованию методов рациональной организации работы водителей городского пассажирского транспорта.

На основе проведенных исследований разработан метод аналитического расчета сложности городского автобусного маршрута на основе показателя напряженности работы водителя, который позволяет повысить обоснованность методов оперативного планирования работы пассажирского транспорта и оценивать перспективные меры, по оценке уровня транспортного обслуживания, выбора режимов движения на маршруте, проведение тендеров, совершенствование инфраструктуры и безопасности перевозок. Усовершенствован метод определения сложности маршрута на основе суммарных энергозатрат за рейс, который дает возможность решать задачи планирования пассажирских перевозок. Получил дальнейшее развития алгоритм определения величины напряженности работы водителя на городском автобусном маршруте, что, в отличие от других, основан на типизации транспортных ситуаций выполнения рейса и решения их последовательностью действий управления водителем.

Ключевые слова: автобусные перевозки, городской автобусный маршрут, городской пассажирский транспорт, категория сложности городского автобусного маршрута, кластерный анализ, напряженность работы водителя.

SUMMARY

Shapenko Ye.M. Improvement of methods of rational organization of the operation of drivers of urban passenger transport. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences in specialty 05.22.01 "Transport systems" (275 - Transport technologies (by types)). - National Transport University, Kyiv, 2019.

The thesis works focuses upon improvement of the methods of the efficient management of work activity among the public transport drivers.

Based on the studies performed, the thesis elaborated the analytical calculation method to determine the municipal bus route complexity according to driver's working intensity which allows to support justification of the methods of timely scheduling of public transport work and to evaluate perspective actions regarding assessment of the transportation services, selection of route schedules, bidding performance and improvement of transportation infrastructure and safety.

We improved the method of route complexity determination judging from total energy consumption per drive which makes it possible to give solutions for passengers' transportation planning. A further algorithm of route complexity determination was obtained that unlike the previous ones is based on typification of transport situations of route performance and solving such situations through the sequence of driver's action management.

Keywords: bus transportation, category of complexity of the city bus route, city bus route, cluster analysis, driver's work tension, urban passenger transport.