

Національний транспортний університет
Міністерства освіти і науки України

Національний транспортний університет
Міністерства освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ШАПЕНКО ЄВГЕНІЯ МИКОЛАЇВНА

УДК 656.132

ДИСЕРТАЦІЯ

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ВОДІЇВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

05.22.01 – транспортні системи

27 Транспорт

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших
авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Є. М. Шапенко

Науковий керівник –
Гульчак Оксана Дмитрівна
кандидат технічних наук,
доцент

Ідентичність усіх примірників дисертації
Засвідчую
Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.059.02
_____ В. І. Каськів

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Шапенко ЄМ. 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 (на автомобільному транспорті)) Національний транспортний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2019.

У вступі розкрито сутність і стан наукової проблеми, обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано її мету і конкретні задачі, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів досліджень.

У першому розділі в результаті проведеного аналізу нормативної та науково-практичної літератури встановлено, що найбільшу частку в Україні займають автобусні перевезення. Недостатній рівень транспортного обслуговування населення який є наслідком процесів автомобілізації міст, збільшення їх території, порушення режимів праці та відпочинку водіїв, викликаних умовами ринкових відносин та відсутністю відповідного контролю за роботою створили передумови для більш глибокого вивчення цього питання.

Відомі методики не забезпечують рівних умов роботи водіїв. Автомобілізація міст призвела до вичерпання перевізних можливостей транспорту загального користування закладених в планувальних рішеннях міста. Наслідком цього процесу є погіршення якості транспортного обслуговування мешканців міст та умов роботи водіїв. Ця проблема є глобальною для країни, оскільки найбільшу частку серед всіх видів перевезень (70%) займають автобусні перевезення.

Встановлено, що для забезпечення ефективності діяльності водія важливе значення мають такі фактори, як стомлення, умови праці, фізичні фактори навколишнього середовища, біомеханічні й фізіологічні фактори. 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. Необхідно визначити величину напруженості роботи водіїв, а також розподілити за категоріями міські автобусні маршрути, що дозволить виявити величину складності маршруту та розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку з обмеженням за напруженістю трудової діяльності.

Другий розділ присвячено встановленню теоретичних передумов підвищення ефективності процесу організації переміщення транспортних засобів в системі міського пасажирського транспорту, сформульовано підхід до визначення величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

Аналіз методів оцінки величини напруженості роботи водіїв виявив наступну особливість, яка полягає в необхідності відображення в них двох різних видів навантажень (фізичних і психічних), що діють на водіїв, а також специфіки складу їх трудового процесу, визначення величини складності маршруту та розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку, з обмеженням через напруженість трудової діяльності, врахування відмінностей в напруженості роботи водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

Для кількісної оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах в алгоритмічному аналізі використовуються показники логічної складності, показник стереотипності, показник загальної фізичної складності виконання алгоритму, що вказує на те, що необхідно виміряти ступінь

функціональної напруги організму в трудовому процесі або величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

В результаті проведеної обробки отриманих даних методом кластерного аналізу визначено ранжування факторів, які впливають на величину напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

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 по управлінню автобусом на міських автобусних маршрутах.

Показано, що для розрахунку енерговитрат водія на управління міським автобусом необхідно виділити транспортні ситуації, що характеризують кожен маршрут. На основі типових транспортних операцій проведено алгоритмічний опис напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. Розраховано показники фізичної та динамічної роботи та енерговитрати водіїв на досліджуваних маршрутах, що необхідно витратити на управління автобусом.

У третьому розділі встановлено, що за допомогою математичного моделювання можливо оцінити функціональні зв'язки між різними параметрами, що впливають на величину складності маршрутів міських автобусів. Для виявлення закономірностей взаємних впливів головних факторів, що визначають складність маршрутів необхідно розглянути різні конфігурації трас. Для моделювання процесів, що відбуваються на зазначених маршрутах, необхідно оцінити їх головні параметри за час оберту, тобто розглянути кожен рейс у найбільш завантаженому напрямку.

У результаті обробки результатів обстеження були визначені значення головних факторів для обстежуваних маршрутів. Взаємозв'язок між факторами, що впливають на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів може бути встановлений на основі статистичної обробки результатів обстеження. Отримані

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

За допомогою повного факторного експерименту стала можливою оцінка багатфакторного впливу розглянутих факторів на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів. Аналіз отриманих статистичних характеристик багатфакторної моделі величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах показав, що модель має адекватний статистичний розподіл і може використовуватися на практиці.

У четвертому розділі з метою вирішення завдання оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусних маршрутів був розроблений програмний комплекс «Визначення складності маршруту». Що дозволяє автоматизовано визначати величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

Результати проведених розрахунків показали, категорія складності маршруту впливає на функціональний стан водія міських автобусних маршрутів. Внаслідок цього, при планування технологічного процесу необхідно враховувати функціональний стан водія.

На основі проведеного експертного дослідження міських автобусних маршрутів було визначено вихідні дані для розробки графіку руху міських автобусних маршрутів. Обґрунтовано встановлення регламентованих перерв на відпочинок, що зумовлюється хвилеподібним характером відновлюваних процесів. Регламентовані перерви покликані зменшити втому, налаштувати на відпочинок і активізувати волю зусилля на підтримання продуктивності праці.

В роботі було розроблено нові графіки режиму праці і відпочинку водіїв на досліджуваних маршрутах з урахуванням регламентованих перерв та величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах, а також встановлені надбавки за напруженість роботи водіїв міських автобусних маршрутів. З урахуванням складності маршрутів і величиною напруженістю роботи

для водіїв міських автобусних маршрутів можливе збільшення тарифної ставки, що буде відповідною до категорії маршруту.

Запропонована методика визначення категорії міських автобусних маршрутів, дозволила розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, сформувати змінно-добові маршрутні режими праці та відпочинку, з обмеженням за величиною напруженістю роботи та врахувати відмінності у величині напруженості роботи водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

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.

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

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 напрямки 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.

ABSTRACT

ShapenkoYe.M. Improvement of the methods of the efficient management of work activity among the public transport drivers. – Scientific qualification work manuscript copyright.

Thesis work for the PhD in Technical Sciences in specialty 05.22.01 “Transport Systems” (275 Transport technologies (for automobile transport)) National Transport University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2018.

The introduction reveals the subject matter and state of the scientific problem, substantiates the relevance of the work, formulates its purposes and specific tasks, scientific novelty and the practical value of the research results.

In the first section, based on the analysis of the regulatory and scientific data, it can be concluded that bus services dominate in the Ukrainian transportation. Insufficient public transport services due to increasing vehicle-to-population ratio in the cities, increase of their territory, violation of the drivers' work and rest schedule, which was caused by free market conditions and absence of the relevant work control, made all prerequisites to analyze this issue in more depth.

The already known methods cannot enable equal working conditions for all drivers. Automobile dependency in the cities resulted in exhaustion of the public transport capacities which are to be included into municipal planning. As a consequence, the quality of public transport services for citizens and working conditions for drives are decreasing. This is a national-wide problem, since bus services form the biggest part (70%) of the whole transportation.

It was established that in order to make working activities of a driver more efficient, such factors, as driver's fatigue, working conditions, environmental factors, biomechanical and physiological factors should be taken into account. By creating the necessary conditions to maintain the driver's physical health and personal development, rationalization of driver's work can help reach a significant increase of efficiency and reliability of his activities.

To make a correlation between a driver's working efficiency and specific conditions for his work at the transport route, it was hypothesized that driver's working intensity is dependent on complexity of the certain route. It is necessary to define the drivers' working load and classify the bus routes into the categories which will allow to determine the complexity of the routes and allocate these routes according to their complexity level between the drivers with regard to their qualification and arrangement of a shift-day schedule limited by intensity of work.

The second section gives theoretical prerequisites for increase of the efficiency of management process for vehicles' transition within the municipal public transportation and formulates the approach to define the drivers' working intensity at the municipal bus routes.

While analyzing the methods of assessment of drivers' working intensity level, the following peculiarity was found out that makes its necessary to reflect two different types of working load (physical and mental) which affect the drivers, to depict specific features of their work and to determine the complexity level of the routes and to allocate them according to their complexity level between the drivers with regard to their qualification, arrangement of a shift-day schedule limited by intensity of work and differences of drivers' working intensity to organize both individual and collective payment for their labor.

To make a quantitative evaluation of the drivers' working intensity at the municipal bus routes, in algorithm analysis we used logical complexity values, stereotypy index, total algorithm performance physical complexity index. It confirms the necessity to assess

the functional intensity of human body during working process or working intensity of the drivers operating on municipal buses.

Having evaluated the data obtained through the cluster analysis method, ranking of factors that influence on working intensity of drivers at municipal bus routes was established.

Based on clustering and information about municipal bus routes, we calculated the working intensity value of the drivers who operate at the bus routes being studied. It allows to compare the working intensity of the drivers during performance of different operation needed to drive the bus at municipal bus routes.

It was shown that in order to calculate the driver's energy consumption required to drive the municipal bus, the transport situations which characterize each route should be determined. On the basis of the typical transport operations, we performed the algorithmic description of drivers' working intensity at the municipal bus routes. The values of physical and dynamical works and energy consumption needed to drive bus were calculated.

In **the third section** it was demonstrated that mathematic simulation allows to evaluate the functional connection between various parameters which have their influence on the complexity of the municipal bus routes. To find the rules of the mutual influence of the main factors that determine the route complexity, various road configurations should be analyzed. With the aim of simulation of the processes which take place on the above routes, it is important to assess their parameters during operation, i.e. each route in its heaviest destination should be analyzed.

Upon evaluation of the results, we determined the main factors of the routes being studied. Interrelation between the factors that influence upon drivers' working intensity at the municipal bus routes can be established based on the statistical handling of the study results. The findings obtained in relation to the rules of driver's working intensity variation at the municipal bus routes from the analyzed factors allow to make an accurate

description of the drivers' working intensity and use these models during practical calculations.

With the help of the full and complete factor experiment, it became possible to assess the multi-factor influence of the above factors on working intensity of the bus drivers. An analysis of the obtained statistical factors of the multi-factor model of the driver's working intensity value at the municipal bus routes proves that this model demonstrates an adequate statistical distribution and may be used in practice.

In the fourth section, in order to evaluate the drivers' working intensity at the municipal bus routes, the program complex "Determination of the route complexity" was elaborated that in its turn makes it possible to determine the value of the drivers' working intensity at the municipal bus routes.

The calculation results showed that complexity category of the certain route affects the municipal bus driver's functional state. Therefore, the driver's functional state should be taken into consideration while planning the technological process.

Based on the expert research of the municipal bus routes, we received initial data to design a diagram of the municipal bus routes schedule. It was justified to arrange the scheduled breaks which is caused by a wave-like character of regeneration processes. The aim of such breaks is to reduce the driver's fatigue, incite him to relaxation and activate his will to sustain working efficiency.

The thesis elaborates new schedules of the working hours and time off for the drivers working at the routes being studied with account to the scheduled breaks and working intensity of the drivers at the municipal bus routes and the relevant wage premiums according to the driver's working intensity at the bus routes. With regard to the routes complexity and working intensity for the drivers, it is possible to increase a labor rate relevant to the route category.

The offered method of determination of the bus routes categories allowed to allocate these routes according to their complexity among the drivers with regard to their qualification, to arrange shift-day schedules limited by driver's working intensity and to

take into account the differences in drivers' working intensity while arranging individual and collective remuneration of their labor.

By means of the developed method of the efficient management of work activity among drivers of municipal buses, we can improve transportation organization in the following aspects: economic methods, services quality evaluation, establishment of technological intervals, arrangement of work of the buses and shuttle buses, clarification of technical requirements applied to vehicles, change of the bidding terms and conditions for bus routes maintenance regarding qualification of drivers, vehicles and medical services.

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

**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 напрямки 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.

ВСТУП

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. Функціонуючи як галузь, що задовольняє особисті й суспільні потреби громадян, він є невід'ємною частиною єдиної системи складних механізмів взаємодії всіх складових, що визначають господарський механізм міста і прилеглих регіонів. І від того, наскільки ефективно та якісно функціонує міський пасажирський транспорт, значно залежить настрій, функціональний стан, а також працездатність громадян.

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. Удосконалення методів організації перевезень пасажирів збільшує роль водія, як суб'єкта праці і управління. Водій несе відповідальність за ефективність транспортного процесу і його помилки можуть призвести, в деяких випадках, до дуже важких наслідків. Так, з вини водіїв автобусів в Україні за 2015 рік загинуло 37 осіб і травмовано більше 640 осіб.

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. Проблема забезпечення міського пасажирського транспорту трудовими ресурсами, скорочення плинності кадрів та закріплення працівників на підприємстві, а також удосконалення соціально-економічних методів стимулювання на основі більш глибокого вивчення роботи водіїв міського пасажирського транспорту є важливою і актуальною задачею.

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.

Розроблено метод визначення складності маршруту за критерієм величини

напруженості водія, що дозволяє здійснювати вибір засобів впливу на транспортний процес та визначати винагороду за працю.

Розроблена методика раціональної організації роботи водіїв міських автобусів, яка впроваджена у практичну діяльність перевізників у формі пропозицій та методичних рекомендацій, а саме: КП «Київпастранс» Автобусний парк №6 та КП «Київпастранс» м. Київ (додаток В), а також при підготовці фахівців спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» з дисципліни «Організація та управління міськими пасажирськими перевезеннями».

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. На основі статистичного дослідження міських автобусних маршрутів визначено фактичний час роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. Проведено розробку графіку руху міського пасажирського автобусного транспорту згідно Кодексу законів про працю України.

У роботі [6] проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на маршрутах міського автобусного транспорту на основі алгоритмічного описання їх діяльності, а також порівняння величини напруженості роботи водіїв при виконанні різних операцій по управлінню автобусом на досліджуваних маршрутах.

[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 – LXXI наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України (2011 – 2015 роки). I та III міжнародна науково-практична конференція «Іновації 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 напрями 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 сторінки основного тексту. Список використаних джерел налічує 132 найменування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ, ЩО ЗАКЛАДЕНІ В АЛГОРИТМАХ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	25
1.1 Аналіз сучасного стану системи міського пасажирського транспорту.....	25
1.2 Аналіз досліджень з організації міських автобусних перевезень.....	32
1.3 Аналіз напруженості роботи водіїв автобусів в містах.....	39
1.4 Розробка основних завдань дослідження.....	44
Висновки до розділу 1.....	48
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ НАПРУЖЕНОСТІ РОБОТИ ВОДІЇВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ.....	50
2.1 Аналіз факторів, що впливають на напруженість роботи водіїв	50
2.2 Аналіз методів оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах	55
2.3 Оцінка психофізіологічних аспектів напруженості роботи водіїв	63
2.4 Експериментальне дослідження роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.....	67
2.5 Обґрунтування комплексу факторів впливу на величину напруженості роботи водіїв	70
2.6 Моделювання функціонування міського автобусного маршруту.....	75
2.7 Розробка алгоритмічного опису дій водіїв під час роботи на міських автобусних маршрутах.....	77
Висновки до розділу 2.....	91
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ МІСЬКОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ.....	93
3.1 Обґрунтування методу дослідження напруженості роботи водіїв міських автобусів.....	93
3.2 Дослідження залежностей зміни величини напруженості роботи водіїв.....	102
3.3 Розробка математичної моделі напруженості роботи водіїв міських автобусів.....	107
Висновки до розділу 3.....	117

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ВОДІЇВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ.....	118
4.1 Обґрунтування сфери застосування оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусів.....	118
4.2 Автоматизація процесу визначення оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.....	120
4.3 Розробка методики розподілу за категоріями міських автобусних маршрутів	124
4.4 Особливості і нормування робочого часу водія, режимів праці і відпочинку.....	127
4.5 Удосконалення методики встановлення режимів праці і відпочинку водіїв міських автобусів.....	131
4.6 Удосконалення методів регулювання оплати праці та встановлення надбавок за напруженість роботи водіїв.....	144
4.7 Пропозиції щодо удосконалення методів організації перевезень на міських автобусних маршрутах.....	148
Висновки до розділу 4.....	154
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	156
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	159
ДОДАТОК А ЗРАЗОК АНКЕТИ ДЛЯ ОПИТУВАННЯ ВОДІЇВ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ.....	172
ДОДАТОК Б ДАНІ, ОТРИМАНІ ПІД ЧАС АНКЕТУВАННЯ ВОДІЇВ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ, ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ОПРАЦЮВАННЯ КЛАСТЕРНИМ АНАЛІЗОМ	174
ДОДАТОК В АКТИ ТА ДОВІДКИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	177
ДОДАТОК Г СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ.....	181
ДОДАТОК Д ОТРИМАНІ СВІДОЦТВА ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР	186

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТА ЗАЛЕЖНОСТЕЙ, ЩО ЗАКЛАДЕНІ В АЛГОРИТМАХ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Аналіз сучасного стану системи міського пасажирського транспорту

Кінець XX – початок XXI століть було ознаменовано стрімким розвитком техніко-економічного потенціалу більшості країн світу, та, як наслідок, бурхливим розвитком транспорту. Розвиток міського пасажирського транспорту був і залишається нерозривно пов'язаним із процесами індустріалізації та урбанізації. Індустріалізація зумовила зростання кількості міст та чисельності міського населення, що, в свою чергу, створило об'єктивні передумови історичної необхідності виникнення пасажирського транспорту як доступного засобу переміщення населення в межах зростаючої площі міст [1]. Кількість міського населення за результатами Всеукраїнського перепису складала 31 млн. 359 тис. осіб, або 67,2% сконцентрованого у 37 містах з кількістю населення 100 до 500 тис. осіб, 5 міст налічували понад півмільйона жителів, до мільйонної відмітки наближається чисельність населення у 2 містах, у 5 з них кількість населення перевищувала мільйон осіб, в тому числі в столиці України м. Києві кількість населення становила більше 2,6 мільйона [2]. Це визначає важливість міського пасажирського транспорту в господарському комплексі країни.

Важливим критерієм для надання населеному пункту статусу міста і селища міського типу є чисельність населення [3].

Чисельність населення - основна ознака, за якою класифікують місто:

- малі міста – до 10 тис. чол.; 10 – 20 тис. чол.; 20 – 50 тис. чол.;
- середні – 50 – 100 тис. чол. та 100 – 250 тис. чол.;

- великі – 250 – 500 тис. чол.;
- значні (крупні) – 500 – 1000 тис. чол.;
- найзначніші (крупніші) – понад 1000 тис. чол..

Вона впливає на розмір території, планувальну структуру, кількість та якість установ побуту, транспорт, інженерне обладнання та ін. Для характеристики міст за чисельністю населення слід враховувати: спосіб життя населення міст; зміну видів міського транспорту, зміну системи установ культурно-побутового обслуговування; зміну характеру забудови й благоустрою через збільшення розмірів міста [4].

Проблеми розвитку міського пасажирського транспорту актуальні в будь-якій економічній системі. Транспорт є невід'ємною складовою інфраструктури сучасного міста. Міський пасажирський транспорт має велике соціально-економічне значення для кожного міста і держави в цілому, так як виконує соціальну, економічну, культурну, та інші важливі функції [5].

Система міського пасажирського транспорту з'єднує різні частини міста надійними транспортними зв'язками, забезпечує всі верстви населення транспортними послугами, створює умови для ефективного функціонування економіки та життєдіяльності людей, стимулює економічне зростання та виступає індикатором розвитку міста. Крім того, рівень розвитку пасажирської транспортної системи визначає тривалість переміщення мешканця міста, а отже, і транспортну втому, що позначається на продуктивності праці. Разом із зростанням рухливості мешканців та формуванням нової культури споживання ефективного функціонування системи пасажирського транспорту стає необхідною умовою сталого розвитку сучасного міста [6].

Діяльність міського пасажирського транспорту характеризується рядом економічних, технічних, технологічних, організаційно-управлінських проблем, можливими наслідками ігнорування яких є недостатнє забезпечення транспортом

населення міст, стримування економічного розвитку, погіршення якості транспортних послуг, зниження рівня транспортної та екологічної безпеки [7].

Міська транспортна система (рис. 1.1) включає різноманітні види транспортних засобів, такі як: вантажний, спеціальний (санітарно-технічний, медичний, аварійний, протипожежний тощо) та пасажирський. Міський пасажирський транспорт, в свою чергу, поділяється на індивідуальний (велосипеди, мотоцикли, легкові автомобілі) та загального користування (масовий). Більший обсяг перевезень в місті припадає на масовий пасажирський транспорт. Система транспорту загального користування може бути представлена одним або декількома видами пасажирського транспорту, такими як: електричний транспорт (тролейбуси, трамваї, метрополітен), автомобільний транспорт (автобуси, маршрутні таксі, легковий таксомотор).



Рисунок 1.1 – Недоліки і переваги використання пасажирського транспорту

Отже, міський пасажирський транспорт є сукупністю взаємопов'язаних елементів, об'єднаних в систему. Елементами системи міського пасажирського транспорту виступають види пасажирського транспорту, що функціонують в місті. Кожний вид транспорту може розглядатися як підсистема, частини якої взаємодіють та забезпечують реалізацію основної функції – перевезення пасажирів в межах міста [8].

Пасажирський транспорт сучасного міста є відкритою, великою, складною, мультифункціональною, динамічною, здатною до саморозвитку системою. Особливе місце серед усіх факторів посідають розмір міста та кількість населення в ньому. У формуванні пасажирських транспортних систем різних міст існує загальна тенденція (рис. 1.2): чим більше місто, тим більша кількість видів транспорту його обслуговують. Із зростанням міста та чисельності його мешканців підвищується транспортна рухливість населення і середня дальність поїздки, збільшуються обсяг перевезень, пасажиропотоки, довжина транспортної мережі [9]. Незважаючи на постійні збільшення міської території, середній час поїздки пасажирів повинен залишатися в прийнятних межах. Це зумовлює потребу функціонування в місті швидкісних видів пасажирського транспорту.



Рисунок 1.2 – Основні фактори, що впливають на формування системи пасажирського транспорту міста

Економічні перетворення в напрямку розбудови ринкових відносин викликали протиріччя між колишньою практикою управління, яка була заснована на принципах плановості та централізму в управлінні, та новими ринковими умовами господарювання.

За радянських часів захист інтересів мешканців міст та координація роботи всіх видів транспорту були покладені на служби міськвиконкомів, але схеми маршрутів і розклад руху розроблялися поквартально кожною транспортною організацією і формально затверджувались місцевими органами влади. Відповідальність за своєчасне виконання плану за випуск на маршрут транспортних покладалась на місцеві органи влади [10]. Процес приватизації, що проходив в 90-х роках, призвів до того, що була ліквідована монополія держави на управління транспортною галуззю. У результаті реформ автотранспортні підприємства були передані або у власність муніципалітетів, або приватним підприємствам. Цей процес не був достатньо профінансований. Окрім того, більша частина парку рухомого складу цих підприємств була морально та фізично застаріла, що не дозволяло в повній мірі задовольнити попит на перевезення пасажирів. Все це стало передумовою виходу на ринок транспортних послуг приватних перевізників. Основу парку цих перевізників складали автобуси середньої, а також малої місткості. Вони зупинялися не лише на зупинках маршруту, але й на вимогу, що значно підвищило конкурентну здатність перевізників [11, 12]. Також спостерігається самовільне ініціювання підвищення тарифів, порушення режиму праці та відпочинку водіїв, необґрунтована заміна на маршрутах автобусів більшої місткості на меншу [13 – 15].

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 найменшими витратами. Удосконалення методів організації перевезень пасажирів збільшує роль водія, як суб'єкта праці і

управління. Водій несе відповідальність за ефективність виконання операцій транспортного процесу і його помилки можуть призвести, в деяких випадках, до дуже важких наслідків [16].

Статистика говорить про велику кількість дорожньо-транспортних подій з вини водія. Аналіз цих подій дозволяє виявити фактори, що їх викликали (перевищення швидкості, недотримання черговості проїзду перехресть, тощо), однак не завжди вдається з'ясувати справжні причини дорожньо транспортних подій. І якщо можна кваліфікувати дії водія, який скоїв дорожньо-транспортну подію, як необережні, легковажні і ін., то причину подібних дій перш за все слід шукати в самій особистості водія. Турботи, неприємності, образи не залишають водія навіть під час їзди, хоча увагу його повинно бути повністю направлено на сприйняття дорожньої обстановки. І якщо під час цієї досить напруженої роботи водій думає про конфлікти, то в зв'язку з цим негативний емоційний стан, що виникає, може виявитися причиною дорожньо-транспортної події [17].

Статистика свідчить про зростання дорожньо-транспортних подій з вини водіїв. Так з вини водіїв автобусів в Україні за:

- 2015 рік – загинуло 37 осіб і травмовано більше 640 осіб;
- 2016 рік – загинуло 38 осіб і травмовано 776 осіб;
- 2017 рік – загинуло 30 осіб, травмовано 819 осіб [18].

В більшості міст України система пасажирського транспорту розвивається дисгармонійно: тролейбусний та трамвайний транспорт занепадають, негативний вплив автотранспорту на довкілля зростає, ринок внутрішньоміських перевезень залишається нерегульованим, мешканці міста не забезпечені транспортними послугами в достатньому обсязі та не задоволені рівнем якості обслуговування [3].

Збільшення кількості індивідуальних транспортних засобів на вулицях великих міст ускладнює організацію перевезень пасажирів транспортом загального користування, зменшується швидкість руху, а час роботи залишився незмінним [4]. Пасажири проводять багато часу у транспорті, через це знижується продуктивність

праці і виникає необхідність збільшення одиниць рухомого складу із дотриманням інтервалів руху.

Ефективне функціонування системи пасажирського транспорту сучасного міста вимагає чіткої взаємодії різних видів транспорту. Висока соціальна та економічна ефективність роботи міського пасажирського транспорту можлива за рахунок синергії різних видів транспорту за умови їх інтеграції в міську транспортну систему, що передбачає узгоджене функціонування, взаємодоповнення та взаємодію перевізників.

Однією із заповук сталого розвитку міст України є вдосконалення систем міського пасажирського транспорту з урахуванням вимог сучасності. Відродження, оновлення та взаємоузгоджене функціонування різних видів громадського транспорту виступають передумовою економічного розвитку кожного міста та держави в цілому. Для досягнення високого рівня якості життя та стійкого розвитку міст країни важливим є комплексний підхід до формування транспортної політики, який би враховував економічні, соціальні та екологічні цінності одночасно.

Міські автобуси – найпоширеніший вид пасажирського транспорту у містах. Оскільки їх використання потребує мінімальних підготовчих операцій, та незначних інвестицій. Міські автобусні маршрути дуже різняться за складністю та напруженістю роботи водіїв, що потребує врахування при організації перевезень.

Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час поїздки, регулярність руху транспортних засобів на всьому маршруті, раціональне використання рухомого складу, безпеку і високу культуру обслуговування пасажирів, що збільшує роль водія як суб'єкта праці і управління. Ефективність виконання водієм головних завдань визначається напруженістю роботи. Для дослідження напруженості праці водіїв на міських автобусних маршрутах необхідно визначити складність міського автобусного маршруту. На основі цього стане можливим удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міських автобусів є важливою і актуальною задачею.

1.2 Аналіз досліджень з організації міських автобусних перевезень

Для розробки заходів, щодо підвищення ефективності організації пасажирських перевезень, необхідно проведення теоретичних і експериментальних досліджень з різних питань організації перевезень міським пасажирським транспортом. Детальний аналіз наукових праць вказує на те, що ефективність визначається взаємопов'язаним впливом пасажиропотоків, технологій і методів організації перевезень, тощо. Виконані раніше наукові роботи можливо класифікувати за такими напрямками:

- загальні питання теорії транспортних процесів і систем;
- формування маршрутних систем міського пасажирського транспорту;
- технологія і організація перевезень в містах;
- управління технологічними процесами пасажирського транспорту.

Загальним питанням теорії транспортних процесів і систем присвячені наукові роботи Поліщука В.П., Воркута А.І., Ігнатенка О.С., Давідіча Ю.О., Міротіна Л.Б., Самойлова Д.С., Фішельсона М.С., та інших вчених [19 – 24]. У них були визначені основні закономірності функціонування транспортних систем, розроблені принципи формування систем і методи управління транспортними процесами.

У наукових працях Брайловського Н.О., Геронімуса Б.Л., Грановського Б.І., Самойлова Д.С. та інших авторів [25 – 29] знайшла своє відображення проблема формування маршрутних систем міського пасажирського транспорту. Цими та іншими авторами запропоновані методи, методики і способи побудови маршрутної системи та визначені шляхи її оптимізації. Однак, жодна із запропонованих розробок не одержала загального визнання.

Проблемам технології та організації перевезень в містах присвячені праці Ігнатенка О.С., Муна Е.Е., Спіріна І.В., Штанова В.Ф. та інших авторів [30 – 38]. В роботах наведені методи і технології міських пасажирських перевезень та методики удосконалення рівня транспортного обслуговування населення.

Управління технологічними процесами – це одна з особливих ланок в ефективній роботі міського пасажирського транспорту. Значний вклад в розробку основ теорії з цього напрямку внесли вчені Артинов А.П., Громов Н.Н., Лігум Ю.С. [39 – 42] та інші .

Особливості безпеки дорожнього руху, ролі людського фактору в дорожньому русі, психології та психофізіології в роботі водіїв, розкриттям закономірностей їх роботи в системі «автомобіль-водій-дорога» приділена увага таких відомих науковців як Афанасьєв Л. Л., Вайсман А. І., Гаврилов Е.В., Гюлев Н.У., Поліщук В.П., та ін [19, 43 – 47].

Розробкою теоретичних основ та практичних методів керування автомобілем як транспортним засобом щодо функціонування в ергатичній системі «автомобіль-водій-дорога» у завданні підвищення ефективності використання транспорту та безпеки його руху у своїх наукових працях займався Осташевський С.А. [48].

Розробкою теоретичних основ системного формування технологій автомобільних перевезень на етапах життєвого циклу автотransпортного засобу для задоволення довгострокових потреб у більш економічних і прогресивних схемах відтворення продукту, а також для підвищення ефективності транспортної системи згідно концепції економії енергії та ресурсів займався Хабутдінов Р. А. [104] (рис. 1.3).

При організації перевезення пасажирів вчені під технологією розуміють сукупність застосовуваних методів і операцій транспортування [36]. Для автотransпортних підприємств гостро постає необхідність у визначенні варіанту, що включатиме комплекс з усіх заходів, націлених на підвищення якості обслуговування пасажирів, котрі будуть більш результативні й одночасно вимагатимуть менших витрат [49]. Риженко Л.І. [50] відзначає, що показники якості визначаються як безрозмірні функції від параметрів, що описують умови пересування. Щодо до думки інших вчених, ефективність функціонування системи пасажирського транспорту визначається формою якісно-кількісного вираження мети транспортного обслуговування населення, в якій виявляється вся сукупність взаємозв'язків і взаємодії транспортної системи [38, 51].

Рациональна організація роботи міських автобусів передбачає організацію руху рухомого складу на всьому шляху слідування на основі виявлення й застосування технічних, експлуатаційних, економічних, організаційних і інших закономірностей перевізного процесу для повного і своєчасного задоволення потреб пасажирів у перевезеннях при дотриманні діючих нормативно правових актів, що встановлюють вимоги безпеки дорожнього руху, показники якості транспортного обслуговування пасажирів, режими праці й відпочинку персоналу [36]. На ефективність технологічного процесу безпосередньо впливають показники якості перевезення пасажирів, що пов'язані з рівнем задоволення потреб населення в транспортному обслуговуванні.

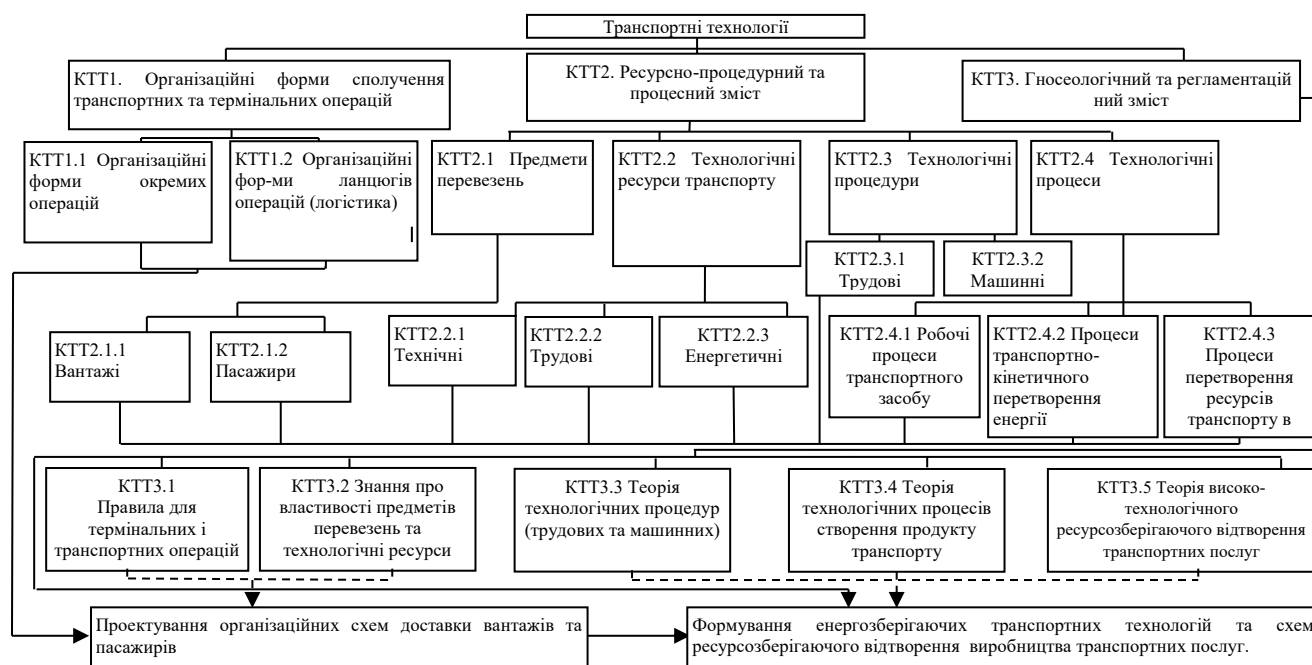


Рисунок 1.3 – Технології автомобільних перевезень на етапах життєвого циклу автотранспортних засобів

Основними показниками, що визначають якість перевезень пасажирів є: умови проїзду, що характеризуються ступенем заповнення салону автобуса; регулярність руху рухомого складу на всьому шляху прямування; час, що витрачається пасажиром на поїздку; безпека руху [7, 19]; кількість пересадок [7]. У науковій праці [7] відзначається, що всі ці фактори мають різну значущість для різних груп міст унаслідок відмінності в умовах пересування. На основі виявлення

їхньої значущості, постає можливість встановити комплексний показник якості, що буде відповідним оцінкам пасажирів. Крім того рівень обслуговування впливає на транспортну стомлюваність пасажирів, що, в свою чергу, позначається на їхній продуктивності праці на основному виробництві [52]. Раціональна організація міських пасажирських перевезень передбачає вирішення наступної ланки питань [53], таких як:

- отримання інформації про коливання пасажиропотоків;
- визначення оптимальних схем маршрутів міського пасажирського транспорту;
- визначення місткості транспортних засобів і визначення необхідної їхньої кількості;
- нормування швидкостей руху;
- координація роботи різних видів пасажирського транспорту;
- складання розкладів руху;
- організація праці водіїв і кондукторів;
- організація випуску транспортних засобів на лінію;
- диспетчерське управління і контроль над роботою рухомих одиниць;
- забезпечення безпеки руху.

Для раціональної організації технологічного процесу перевезення пасажирів необхідно встановлення можливості уточнення інформації про потреби пасажирів у пересуванні. На сьогоднішній день існують різні методи визначення величини пасажиропотоків, які відмічено у наукових роботах [19, 38, 54, 55]. Також існують різні методи обстеження попиту населення, що залежать від рівня розвитку пасажирської транспортної системи, фінансових можливостей пасажирів, політики розвитку транспортного обслуговування й накопиченого багажу наукових і практичних знань [56]. Для сталого пасажиропотоку використовують маршрутну технологію обслуговування [51]. Під час встановлення параметрів технологічного процесу перевезення пасажирів на маршрутні мережі, що вже існує, визначення вихідної інформації можливе за допомогою таких методів: квитковий, табличний, таблично-опитувальний, талонний і візуальний [38, 54, 55].

Ефективна організація технологічного процесу перевезення пасажирів повинна враховувати основні параметри, що можуть варіюватися відповідно до зміни потреби населення в пересуваннях [36]. Раніше проведені дослідження [19, 53, 54] дозволили виявити істотні коливання пасажиропотоків у просторі й часі. При дослідженні коливання пасажиропотоків за годинами доби слід відмітити визначені закономірності [19, 36, 51, 53, 54]. Дані про коливання пасажиропотоку протягом доби слугують підставою для вибору раціональної місткості рухомих одиниць та встановлення необхідної їхньої кількості, нормуванні часу на здійснення рейсів автобусів, встановленні інтервалів руху автобусів, а також складання розкладу руху транспортних засобів на кожному окремому маршруті. Відповідно до наукових робіт [53], ці коливання становлять найбільший інтерес. Визначення нерівномірності розподілу пасажиропотоку по довжині маршруту має високий вплив при організації і плануванні міських пасажирських перевезень [19, 54]. Оскільки на більшості автобусних маршрутів пасажиропотік значно коливається по перегонах, це відповідно призводить до різкої зміни наповнення транспортних засобів. З урахуванням розподілу пасажиропотоку по довжині маршруту вирішують такі задачі, як організація звичайних або скорочених рейсів, зміна довжини окремих маршрутів, розрив маршруту великої довжини на два більш коротких, організація напівекспресних або експресних рейсів [7, 19]. Отримані дані можуть бути використані для вибору автобусів раціональної місткості й визначення необхідної їхньої кількості, раціонального розміщення й устаткування зупиночних пунктів на маршруті, викликає додаткове напруження в роботі водія.

Серед головних показників роботи транспортних засобів на маршрутах, на думку авторів [7, 53], є: обсяг перевезень пасажирів і пасажирооборот; середня відстань поїздки пасажирів; місткість транспортних засобів і їхня необхідна кількість; тривалість роботи автобусів на маршруті; час і кількість рейсів; загальний пробіг маршрутом; коефіцієнти використання пробігу й місткості; швидкість руху; інтервали й частота руху; прибуток від експлуатації.

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 [7, 19, 55]. Очевидно, що в такому місті як Київ, маршрути дуже різняться за складністю та напруженістю роботи водія.

Вагомим критерієм, який необхідно враховувати при формуванні маршрутної системи, було визначено витрати часу пасажирів на поїздки [36]. Параметри маршрутної системи, також здійснюють постійний і значний вплив як на зручність поїздки, швидкість доставки й безпеку руху, так і на ефективність функціонування автобусів, режим праці водіїв і рівень доходів автотранспортних підприємств [55]. Отже, постає необхідність у формуванні маршрутної мережі, що буде враховувати, різні технологічні обмеження на маршруті [36].

Для вибору та обґрунтування типів маршрутів науковці [57] відзначають необхідність врахування наступних вимог: основні пункти транспортного тяжіння й масового скупчення пасажирів мають бути зв'язані між собою найкоротшими відстанями; маршрути повинні забезпечувати безпересадочні поїздки пасажирів за основними напрямками; маршрути міських сполучень повинні забезпечувати зручність пересадки пасажирів приміських і міжміських автобусів на транспортні засоби інших видів міського транспорту. Окрім вище зазначеного, відповідно до думки авторів в роботі [55], також параметри системи автобусних маршрутів мають значний вплив на особливості режимів роботи водіїв. Технологія перевезення пасажирів передбачає використання комбінації різних типів маршрутів. У ряді робіт [7, 36, 51, 55, 56] маршрути розділяють на постійні й тимчасові. У відношенні до розташування на території міста автори відзначають діаметральні, радіальні, радіально-кільцеві, тангенціальні, кільцеві, напівкільцеві й комбіновані маршрути. Окрім цього, маршрути можливо розподілити також на центральні й периферійні. За потужністю пасажиропотоку й обсягом перевезень пасажирів маршрути групуються на основні, допоміжні й додаткові [55, 56].

Умови використання автобусів та враховуючи характер їхнього руху міські автобусні маршрути поділяються на звичайні й скорочені, швидкісні й експресні [7, 55]. Використання маршрутних таксомоторів у містах, класифікує маршрути на повністю дублюючі маршрути інших видів міського пасажирського транспорту,

частково дублюючі та самостійні [34]. Як наслідок, для встановлення технологічного процесу перевезення пасажирів, постає необхідність врахування особливостей того або іншого типу маршрутів. Науковцями було розроблено численні методики для визначення раціональних схем міських маршрутів [10].

Застосування диспетчерського управління є необхідним для точного та більше ефективнішого виконання затвердженого розкладу й плану перевезення пасажирів міським пасажирським транспортом [19, 34, 53-56]. Диспетчерське управління включає в себе контроль за своєчасним випуском рухомого складу на лінію та поверненням транспортних засобів, своєчасне та оперативне регулювання руху під час перебування на лінії, що є необхідним для точного й найбільш ефективного виконання встановленого на підприємстві розкладу руху та плану перевезення пасажирів. Все вищенаведене створило передумови для застосування автоматизованих систем диспетчерського управління транспортним процесом [58]. Отже, можна стверджувати, що система різних факторів впливає на ефективність технологічного процесу перевезення пасажирів. Для підвищення ефективності й системної стійкості під час перевезення повинна бути забезпечена максимальна координація й інтеграція всіх ланок транспортного процесу, які беруть участь у формуванні й управлінні основними й допоміжними матеріальними і пов'язаними з ними інформаційними й транспортними потоками [51]. На роль водія, відповідно, припадає будь-яке рішення по управлінню, що визначає процес перевезення пасажирів на маршруті. Проведені раніше дослідження вказують на необхідність встановлення раціонального режиму роботи водіїв, що має забезпечувати високу продуктивність праці, безпеку перевезень пасажирів з прийнятними витратами. Виконаний аналіз досліджень методів раціональної організації міських автобусних перевезень визначив перелік рекомендацій з планування режимів праці та відпочинку водіїв міських автобусів [54]. Однак вони не враховують величину напруженості роботи водія на маршруті.

Аналіз досліджень засвідчив про виконання фундаментальних розробок в напрямках обстеження пасажиропотоків, формування транспортної і маршрутної систем, організації та управлінню перевезень. Однак, питанню раціонального використанню роботи водіїв приділено недостатньо уваги. 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.

Раніше жодним чином складність маршруту не визначалась та не враховувалась взагалі. У зв'язку з цим, роль людського фактору у транспортному процесі, незалежно від виду транспорту, набуває ще більшого значення.

Внаслідок цього, виникає необхідність у аналізі встановлених трудовим законодавством норм тривалості робочого дня, перерв протягом робочого дня для відпочинку й прийому їжі.

1.3 Аналіз напруженості роботи водіїв автобусів в містах

Особливістю роботи водія міських автобусних перевезень є висока напруженість праці, робота за змінними графіками, в тому числі в нічну зміну. У результаті проведених досліджень, встановлено, що кількість дорожньо-транспортних пригод залежить від часу, в продовж якого водій керує транспортним засобом. Таке явище визначається динамікою працездатності водія, що залежить від виду перевезень. Планування робочого дня водія має велике значення для підвищення надійності їх роботи і передбачає розроблення раціональних режимів праці і відпочинку [59].

Раціональний режим праці і відпочинку – це послідовність роботи і перерв, що встановлюються на основі аналізу працездатності з метою забезпечення високої продуктивності праці і відпочинку працівників. З фізіологічних позицій режим праці та відпочинку являє собою процес управління функціональним станом працівника з метою оптимізації його діяльності. Крім того, до чинників напруженості праці операторів динамічних об'єктів можна віднести високу ступінь особистої відповідальності за життя людей і збереження транспортного засобу,

постійне очікування аварійної ситуації, необхідність приймати рішення в умовах дефіциту часу, шум і вібрацію, значну фізичну та нервову напругу [38, 59].

Фізичні та психофізіологічні вимоги до водіїв міського пасажирського транспорту можуть бути визначені на основі аналізу діяльності водія міського автобусного маршруту. Водій міського автобусного маршруту повинен сприймати велику кількість інформації про характер і режимі руху всіх його учасників, про стан значної кількості параметрів дороги, навколишнього середовища, засобів регулювання, про стан вузлів і агрегатів автомобіля (за допомогою різних приладів), тощо. Водій на міських автобусних маршрутах повинен не тільки сприймати великий потік інформації, але і проводити її переробку (аналіз), в результаті чого приймати відповідне рішення і на його підставі виконувати дії для реагування на конкретну ситуацію. Весь цей процес від сприйняття до вчинення дії вимагає певної витрати часу. З огляду на швидкоплинність дорожньо-транспортної ситуації, що склалася, водій може зробити неправильні дії. До них призводять причини, наведені на рис.1.4.

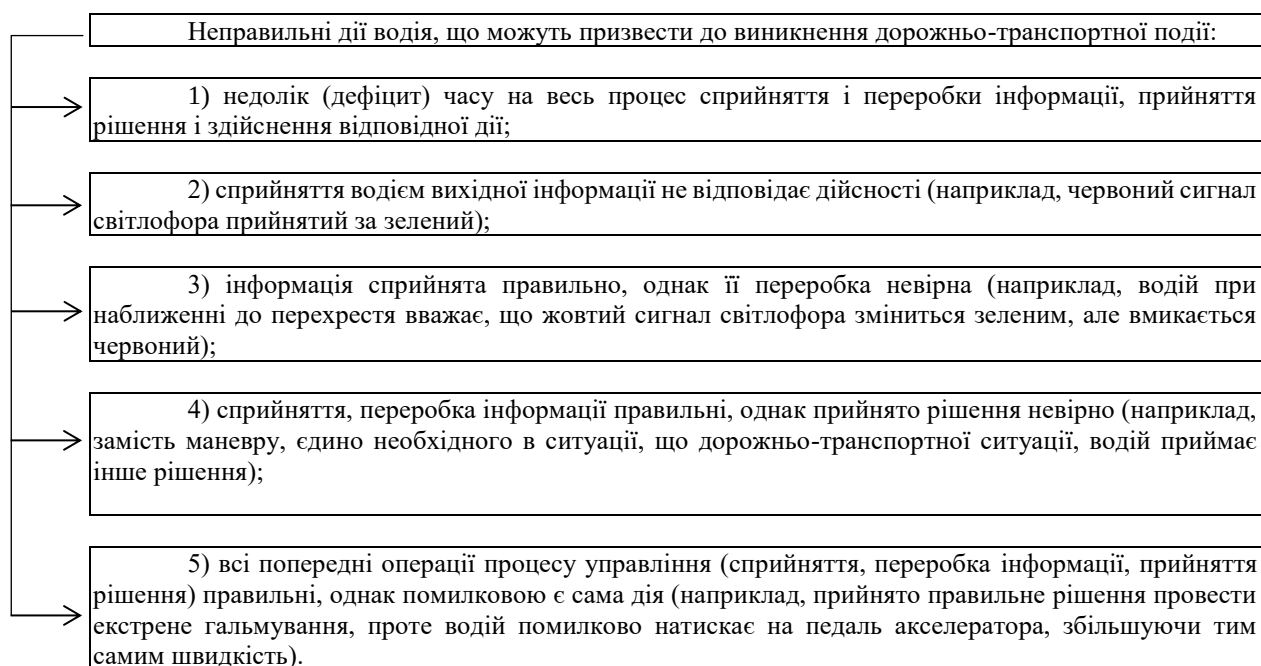


Рисунок 1.4 – Неправильні дії водія, що можуть призвести до виникнення дорожньо-транспортної події

Необхідно відзначити, що перераховані причини можуть з'явитися, крім того, наслідком психічного стану водія в даний момент. Ось чому водієві при управлінні на міських автобусних маршрутах важливо зберігати тривалий час врівноважений психічний стан, при якому найбільш швидко і якісно протікає весь процес від сприйняття інформації до здійснення відповідних дій в постійно мінливих дорожньо-транспортних ситуаціях. Відхилення в той чи інший бік від врівноваженого психічного стану (збудження чи, навпаки, депресія) ускладнюють процес сприйняття і переробки інформації і тим самим збільшують ймовірність помилкових дій водія. Саме тому психічні особливості водія мають велике значення для продуктивної та безаварійної роботи.

Для правильного розуміння індивідуально-психологічних особливостей водія недостатньо тільки вивчення окремих психічних процесів, необхідне знання психічних властивостей, які характеризують людину як особистість. Адже особистість складається з великого різноманіття якостей, взаємопов'язаних між собою.

Це – здібності, інтереси, темперамент, характер, схильності, ставлення до своєї професії і іншим видам діяльності, до громадської роботи, тощо. Особистісні якості водія багато в чому визначають його професійні якості, що підтверджується виразом "Людина керує автомобілем так, як вона живе" [17].

Керування автомобілем вимагає від людини витримування такого безпечного режиму руху, який враховував би постійну зміну ситуації.

Мислення – це психічний процес відображення об'єктивної реальності, який є вищим ступенем людською пізнання [105]. Мислення нерозривно пов'язане з відчуттями, сприйняттями, пам'яттю, уявою. Найважливіша роль мислення і полягає в упорядкуванні, координації та синтезі цих процесів. У процесі мислення приймається ряд рішень, наслідком яких є виконання певних дій. Для водіїв важлива швидкість мислення, так як рішення і наступні за ними дії повинні проводитися тим швидше, чим вище швидкість руху автомобіля. Одночасно з цим

у водія повинна бути розвинена широта мислення, тобто, здатність, що дозволяє одночасно врахувати різні сторони дорожньої обстановки і відповідно до неї оцінити наявні можливості. Ця здатність, що залежить від того, яка кількість вражень, органів почуттів і знань можливо використовувати в мисленні для обґрунтування висновків, особливо важлива, коли у водія є можливість вибору між різними діями. У цих випадках особливого значення набувають пам'ять і навички водія. Набутий досвід, закарбований в пам'яті, дозволяє відтворити відомості, необхідні для вчинення дії в даному конкретному випадку, а навик дозволяє зробити ці дії без осмислення кожної складової руху, тобто, автоматично. Це дає можливість, особливо в умовах гострого дефіциту часу (критична чи аварійна ситуація), заощадити необхідні частки секунди. У людини, що автоматично виконує свою роботу, можуть виникнути психічні процеси, не пов'язані з роботою. У пам'яті можуть відбуватися одночасно два різних процеси: один пов'язаний з роботою, а другий, навпаки, відволікає від неї. Від свідомості водія, від його вміння керувати психічним станом залежить, наскільки він зможе використовувати цю властивість для полегшення своєї праці.

Разом з цим важливу роль відіграє здатність водія до прогнозування подальшого розвитку дорожньо-транспортної ситуації. І чим більшою здатністю до передбачення володіє водій, тим менше ймовірність його потрапляння в аварійну ситуацію.

Дуже велике значення в діяльності водія, що визначає в багатьох випадках правильність і точність його дій, має його емоційний стан.

Як показує аналіз дорожньо-транспортних подій, безпека руху залежить від надійності водія і в значній мірі визначається його оперативними якостями [45].

Найбільш важливими з них є наступні: висока емоційна стійкість, що забезпечує необхідний ступінь урівноваженості; швидка кмітливість в поєднанні з хорошою координацією, достатньою швидкістю і точністю рухових реакцій; велика швидкість перемикання і розподілу уваги; висока готовність пам'яті, від якої

залежить швидше надання інформації, необхідної для виконання цілеспрямованих дій. Всі ці якості в реальній діяльності проявляються в тісній взаємодії і єдності, а їх фізіологічною основою є сила, врівноваженість і швидкість нервових процесів кори головного мозку людини.

Внаслідок цього, при організації праці водіїв необхідно неухильно дотримуватися встановленого нормованого режиму праці та відпочинку, правильного чергування ранкових, денних і вечірніх змін роботи, не допускати фізичної перевтоми водіїв через понаднормові роботи [38].

Особливістю роботи водіїв автобусів є наявність понаднормових робіт і велика питома вага часу безпосереднього керування автомобілем по відношенню до загальної тривалості робочої зміни – в середньому $9 + 1,4$ ч. З усіх водіїв, які працюють на транспорті, найбільше навантаження для нервової системи мають водії міського пасажирського транспорту [59].

Ефективне функціонування системи напіваавтоматичного управління можливе лише за умови злагодженої роботи її обох ланок – людини і машини. Під злагодженою роботою можна мати на увазі працездатність оператора, однак вона не є постійною величиною, а зміна функціонального стану людини може знизити його надійність і привести систему до повного розбалансування. У зв'язку з цим виникає необхідність постійного контролю над станом оператора [59].

Допустима тривалість робочої зміни визначається тим моментом часу, коли відбувається значне погіршення досліджуваних показників у порівнянні з тими, які були на початку фази стійкої працездатності операторів [42, 46]. За рекомендаціями фізіологів час роботи має визначатися її інтенсивністю. Одні пропонують визначати тривалість робочої зміни виходячи з нормального числа робочих годин водія в даному місяці, їх кількості в бригаді, загальної кількості робочих змін на закріплених транспортних засобах, інші – на основі місячного балансу робочого часу – не більше 178 годин або від 155-185 годин для семигодинного робочого дня, треті – на основі тривалості робочого часу водіїв за тиждень – 40 годин [60] або 41

годину [19, 50]. При понаднормових роботах тривалість робочого тижня не повинна перевищувати 48 годин [60]. Крім того, дослідниками наголошується, що час перебування водія за кермом не повинен перевищувати 7 – 8 годин на добу, через кожні 2 години мають надаватися перерви в роботі тривалістю 15 хвилин. Це правило поширюється на водіїв автомобілів вантажопідйомністю більше 3,5 т та автобусів місткістю більше 9 осіб, включаючи водія.

Підтримка на необхідному рівні стан людино-машинної системи можливо за рахунок постійного контролю над її ланками [59]. Контролювати стан людини можливо за допомогою оцінки функціонального стану його організму.

Таким чином, раніше виконані дослідження визначили рекомендації з планування режимів праці та відпочинку водіїв. Однак вони не враховують напруженість роботи водія на маршруті, яка істотним чином впливає на ефективність роботи водія та якість обслуговування пасажирів.

1.4 Розробка основних завдань дослідження

Пасажирський транспорт загального користування є складовою частиною єдиної транспортної системи країни. Він здійснює перевезення пасажирів разом з іншими видами пасажирського транспорту. Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час доставки пасажирів і регулярність руху транспортних засобів на всьому шляху прямування, раціональне використання рухомого складу, повну безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з найменшими витратами. При удосконаленні методів організації перевезень пасажирів зростає роль водія як суб'єкта праці й управління. Водій несе відповідальність за ефективність транспортного процесу.

Для забезпечення ефективності діяльності водія важливе значення мають такі фактори, як стомленість, умови праці, фізичні фактори навколишнього середовища, біомеханічні й фізіологічні фактори. Оптимізація роботи, що в свою чергу створює

необхідні передумови для збереження здоров'я і розвитку особистості працівника, і це дозволяє досягти значного підвищення ефективності й надійності діяльності людини [60].

Метою дослідження є удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту з урахуванням напруженості їх роботи, для рішення задач планування міських пасажирських перевезень.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань :

- здійснити постановку і вирішити задачу визначення величини напруженості роботи водія міського автобусного маршруту;
- на підставі імітаційного моделювання процесу перевезення пасажирів на міському маршруті встановити закономірності зміни напруженості роботи водія від кількості пікових ситуацій, заповнення салону автобуса, тривалості роботи на маршруті;
- розробити методику раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах з урахуванням їх складності за критерієм напруженості роботи водія.

Мета і завдання дослідження однозначно визначають об'єкт дослідження – процес міських автобусних перевезень, складовими якого є переміщення пасажирів з пункту відправлення в пункт призначення з використанням транспортних та інфраструктурних засобів, та предмет дослідження – закономірності впливу категорії складності міського автобусного маршруту на величину напруженості роботи водіїв при організації міських пасажирських перевезень.

Аналіз сучасного стану організації міських автобусних перевезень передбачає: встановлення проблем міських автобусних перевезень в Україні; оцінку методичного забезпечення міських автобусних перевезень. Ці дослідження виконуються кабінетним методом на основі моніторингу наявних статистичних,

економічних та інших даних, аналізу публікацій у пресі та фаховій літературі, Інтернет-джерел тощо.

Процес організації руху транспортних засобів в системі міського пасажирського транспорту передбачає встановлення параметрів процесу, що виконуються на основі методу системного аналізу. Основою для встановлення параметрів процесу міських автобусних перевезень є інформаційна база дослідження, до складу якої входять: друковані та електронні спеціалізовані видання; дисертації, ресурси мережі Інтернет; оглядові статті у пресі, матеріали галузевих установ і бази даних.

Дослідження методів оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусів виконують на основі натурних спостережень та моніторингу перевізного процесу. Одержані закономірності з урахуванням результатів інших авторів та перевірених на практиці моделей становлять основу для розробки моделей напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. Програмна реалізація цього процесу дозволяє дослідити вплив факторів на величину напруженості роботи водіїв.

На основі встановлення цих факторів, пропонується наближене рішення задачі, прийнятне для інженерних розрахунків. На наступному етапі розробляють методику удосконалення роботи водіїв міських автобусів. Отримані результати є підґрунтям для розробки рекомендацій та методики для раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. Запропонована структурна схема виконання дослідження представлена на рис. 1.5.

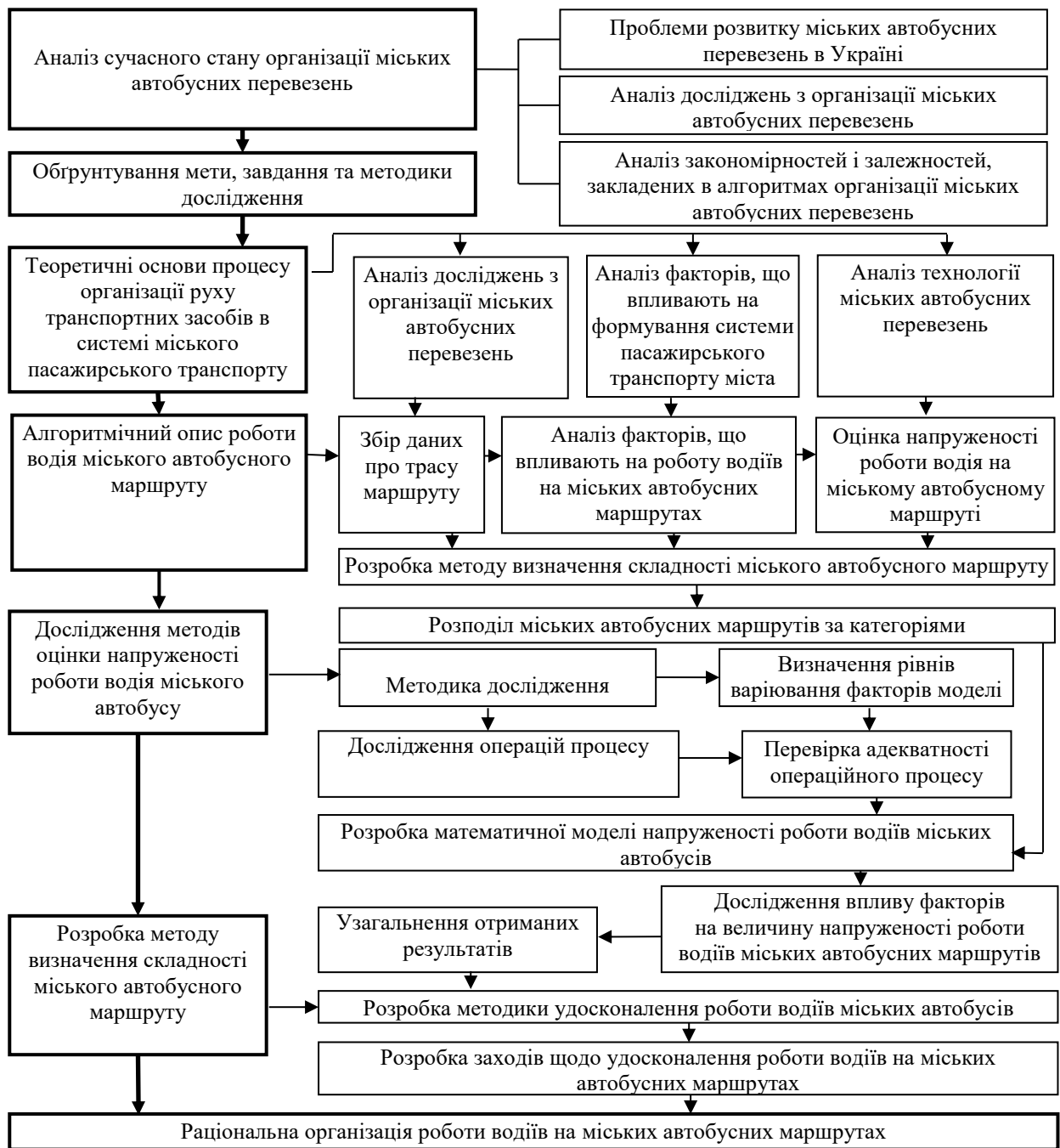


Рисунок 1.5 – Структурна схема виконання дослідження

При визначенні величини напруженості роботи водіїв виникає необхідність градації маршрутів міських автобусних маршрутів за категоріями.

На основі сформульованої цілі і поставлених задач були визначені наступні етапи виконання дослідження, представлені на рис. 1.6.

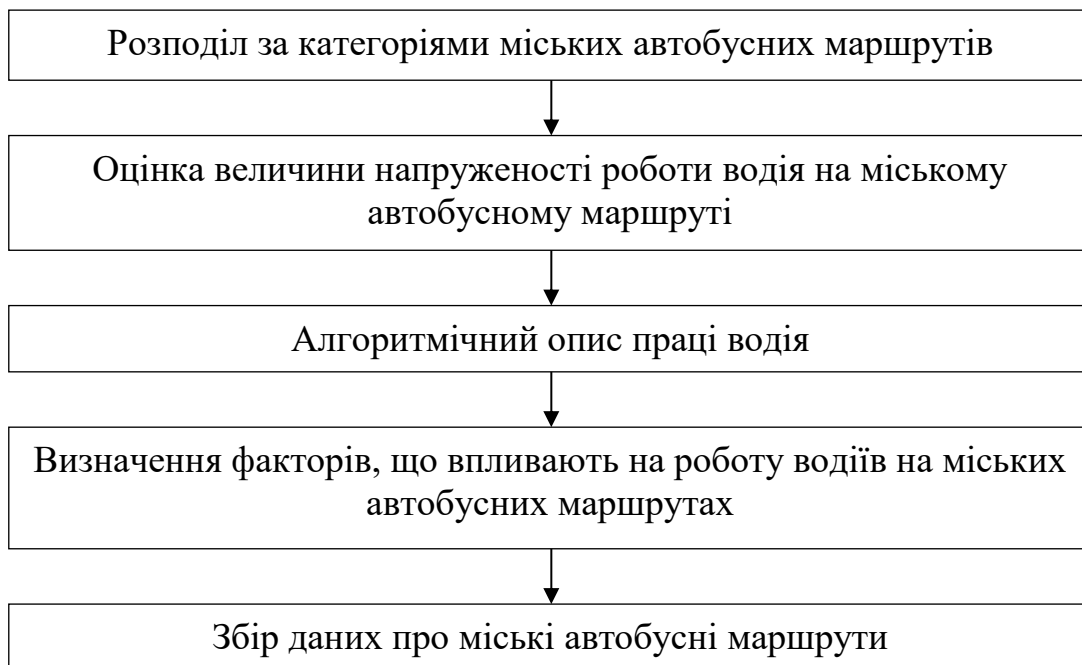


Рисунок 1.6 – Етапи виконання дослідження, на основі сформульованих цілей та поставлених завдань

Необхідно відзначити, що міські автобусні маршрути в одному місті розрізняються за складністю. Виконання етапів дослідження (рис. 1.6) дозволить виявити величину складності маршруту та розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку з обмеженням за величиною напруженості роботи.

Висновки до розділу 1

1. В результаті проведеного аналізу нормативної та науково-практичної літератури встановлено, що найбільшу частку в Україні займають автобусні перевезення. Недостатній рівень транспортного обслуговування населення який є наслідком процесів автомобілізації міст, збільшення їх території, порушення

режимів праці та відпочинку водіїв, викликаних умовами ринкових відносин, зростання аварійності та відсутністю відповідного контролю за роботою створили передумови для вивчення питання про вплив напруженості роботи водія на ефективність його роботи.

Відомі методики не забезпечують рівних умов роботи водіїв. Автомобілізація міст, що призвела до вичерпання перевізних можливостей транспорту загального користування закладених в планувальних рішеннях міста. Наслідком цього процесу є погіршення якості транспортного обслуговування мешканців міст та умов роботи водіїв.

Ця проблема є глобальною для країни, оскільки найбільшу частку серед всіх видів перевезень (70%) займають автобусні перевезення.

2. Встановлено, що для забезпечення ефективності діяльності водія важливе значення мають такі фактори, як стомлення, умови праці, фізичні фактори навколишнього середовища, біомеханічні й фізіологічні фактори. Раціоналізація трудової діяльності, створюючи необхідні передумови для збереження здоров'я і розвитку особистості працівника, дозволяє досягти значного підвищення ефективності й надійності діяльності людини.

3. 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. Необхідно визначити величину напруженості роботи водіїв, а також розподілити за категоріями міські автобусні маршрути, що дозволить виявити величину складності маршруту та розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку з обмеженням за напруженістю трудової діяльності.

4. Результати досліджень даного розділу викладено у публікаціях [114, 115].

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ НАПРУЖЕНОСТІ РОБОТИ ВОДІЇВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ

2.1 Аналіз факторів, що впливають на напруженість роботи водіїв

Діяльність водія відноситься до однієї з найбільш напружених і відповідальних видів праці. Вона пов'язана з великим нервово-емоційним напруженням, вимагає постійної стійкості та концентрації уваги, а також доволі великих енерговитрат. Через це питання нормування і розподілення часу роботи водія на автотранспортних підприємствах є важливим фактором, що покликаний активно впливати на якість його роботи.

Водій є найбільш значущою ланкою в енергетичній системі «водій – автомобіль – дорога – середовище». Від його дій на 70 – 80 % залежить надійність роботи цієї системи [44, 46].

На водія як компонента енергетичної системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» покладено певні функції (рис. 2.1).

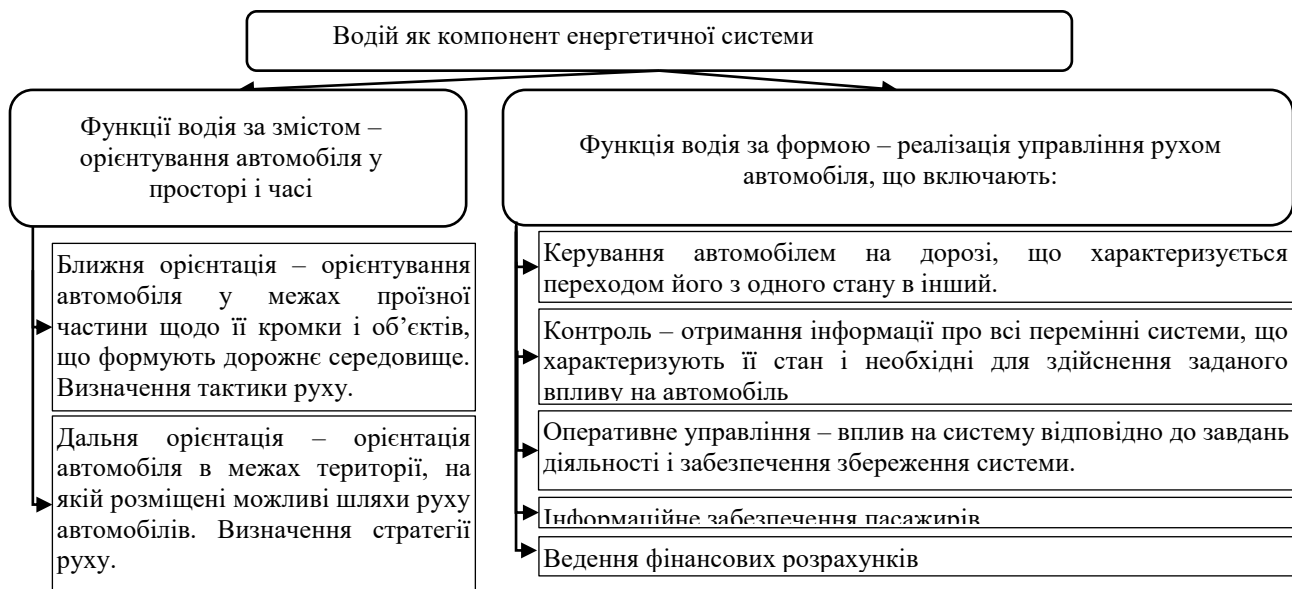


Рисунок 2.1 – Водій як елемент енергетичної системи

Визначення величини напруженості роботи водіїв необхідно для правильного рішення психофізіологічної і соціальної задач раціональної організації праці водіїв. Це питання є досить важливим, оскільки відсутність встановлення та обліку напруженості негативно впливає на раціональність: маршрутів, регламентації режимів праці і відпочинку водіїв, кваліфікованого розподілення праці, визначення об'єктивних розмірів трудової участі, в тому числі при нарахуванні та розподіленні заробітної платні.

Особливість методів визначення величини напруженості праці водіїв полягає в необхідності відображення в них двох різних видів навантажень (фізичних і психічних), що діють на водіїв. Вказаний процес, на відміну від роботи інших операторів, відбувається не лише на робочому місці (кабіна водія), але й на ділянках розширеної робочої зони, де водій приймає участь в технічному обслуговуванні і ремонті автомобілів, підготовчо-заклучних операціях. Напруженість роботи водіїв міських автобусних маршрутів на ділянках робочої зони має специфіку встановлення, характерну для праці робочих інших масових професій (ремонтних робочих, механізаторів, вантажників та ін.). Через це встановлення професійної напруженості праці водіїв повинно зводитися до виміру напруженості роботи по управлінню автобусом.

В найбільшій мірі реальна напруженість роботи водіїв міського автобусного транспорту залежить від групи факторів наведених в таблиці 2.1.

Фактори, що впливають на надійність роботи водія, представляють для інженерів особливий інтерес, оскільки знання індивідуальних якостей водія і їх ролі в забезпеченні надійності його роботи необхідні при проектуванні доріг, виборі засобів і методів організації руху, при професійному відборі та професійному навчанні водіїв.

Таблиця 2.1 – Фактори, що визначають напруженість праці водіїв

Технічні:	Технічний стан рухомого складу; тип покриття; пасажиромісткість; стан дороги; габаритна довжина транспортних засобів та ін.	Максимов В.А. Кузнєцов Є.С.
Організаційні	Непрямолинійність маршруту; щільність пасажиропотоку; інтенсивність руху; відсутність спеціальної смуги для пасажирського транспорту; пропускна здатність зупиночних пунктів; необхідність дотримання розкладу; постійний район маршруту, що обслуговується; район проходження маршруту; виконання інших обов'язків (продаж квитків, проведення дрібного ремонту на лінії); напруга уваги, зорового і слухового аналізаторів; відособленість трудового процесу від підприємства.	Доля В.К. Давидич Н.В. Долгих Ю.В. Ейтингон В.Н. Коноплянко В.І. Афанасьєв Л.Л. Миротін Л.Б.
Соціально-економічні	Нераціональний режим праці та відпочинку; подовжений робочий день; періодична зміна графіка руху; ранній початок і пізніше закінчення робочої зміни, що приводить до порушень сну; водіння автобуса в години «пік»; Наявність понаднормових робіт у будь-який час доби; стаж і вік водія, тощо.	Бісик Г.П. Іоничева С.П. Рубанцов С.І.
Ергономічні	Нераціональна організація робочого місця водія; наявність шуму і вібрації в кабіні; зміна теплового режиму в кабіні водія в залежності від сезону року, перепад температур; розміри кабіни та обладнання; вентиляція; вологість повітря; запиленість; забрудненість повітря шкідливими речовинами; оглядовість; тепла радіація; освітленість та ін.	Гаврилов Є.В. Гюлев Н.О. Ретнев В.М. Широков А.П.
Психологічні (нервово-емоційні)	Висока залежність організації та якості перевезень від індивідуальних якостей водіїв; високе нервово-емоційне напруження і переважання навантажень на центральна нервова система і аналізатори над фізичними; висока відповідальність за безпеку людей (пасажирів, пішоходів); відповідальність за збереження транспортного засобу; постійний дефіцит часу для прийняття одноосібних відповідальних рішень; можливість виникнення аварійних ситуацій та ін.	Романов А.Н. Стрелков Ю.К. Мішугін В.Н. Вайсман А.І. Венда Б.Ф. Ротенберг Р.В.

До групи індивідуальних якостей водія відносять такі якості, як безвідмовність, довговічність, відновлюваність, збереженість.

Працездатність – потенційна здатність людини протягом заданого часу та з певною ефективністю виконувати максимально можливий обсяг роботи. За активності діяльності та продуктивності роботи виділяють зазвичай три фази працездатності оператора: входження в роботу (наростання працездатності),

стабільна працездатність і спад активності і продуктивності роботи, викликані втомою.

Дослідження показують, що працездатність водія можна підвищити як за рахунок кращої організації робочого дня, чергування праці і відпочинку, так і вдосконаленням дорожніх умов [60].

У діяльності водія дуже важливу роль відіграє емоційно-вольовий фактор, особливо в складних і небезпечних ситуаціях. Завдяки йому за рахунок мобілізації внутрішніх ресурсів і активізації всіх психологічних і фізіологічних функцій водій підвищує надійність своєї роботи.

Залежно від забарвлення емоційного стану змінюються і психофізіологічні показники роботи водія. Так, негативні емоції, викликані надмірним обмеженням свободи діяльності водія дорожніми умовами, великою кількістю дорожніх знаків, значно погіршують показники його роботи [61].

Негативні емоції у водія в звичайних умовах виникають, як показали спостереження [61], через обмеження свободи вибору режиму руху, викликаного інтенсивністю руху, станом дороги або дорожніми знаками. У цих випадках показники надійності роботи водія, як правило, знижуються.

Дисциплінованість – фактор, що визначає надійність водія. Саме в розрахунку на це якість і розроблені методи і засоби організації руху. Це не вроджений, а набувається в процесі виховання і навчання якість, тому одним із засобів підвищення надійності, а відповідно, і безпеки руху є виховна робота з водіями.

Під стійкістю уваги зазвичай розуміють здатність утримувати необхідну інтенсивність уваги протягом тривалого часу на якомусь об'єкті або процесі. Чим більше стомлення водія, тим більше вольове зусилля він повинен докласти, щоб зосередити свою увагу на спостереженні за дорожньою обстановкою. Динаміка зміни цього фактора в дорожніх дослідженнях використовується як один з об'єктивних показників, що характеризує стомлення водія.

Витривалість – фактор, що визначає працездатність оператора, а разом з цим і його надійність. Він особливо важливий в роботі водія, коли в умовах монотонності, різко мінливої ситуації або високого нервово-психічного навантаження водій повинен бути спроможним до вкрай швидкого сприйняття інформації про дорожню обстановку і постійно бути готовим до реакції на дорожньо-транспортну ситуацію. Цей показник залежить не тільки від сили нервової системи водія, але і від його кваліфікації, так як у кваліфікованого водія цілий ряд операцій по управлінню автомобілем виконується автоматично, без відволікання уваги від дорожньої обстановки.

Стійкість до перешкод – дуже важливий фактор, що визначає силу і стійкість нервової системи водія. Цим поняттям позначають зазвичай здатність людини виконувати поставлену задачу при дії активних перешкод, причому найбільшу цінність ця якість набуває при дії смислових перешкод або сигналів, близьких за змістом до корисних.

Стійкість до перевантаження. В даному випадку мова йде про здатність водія виконувати свої функції з управління автомобілем і оцінці дорожньо-транспортної ситуації в умовах максимальної напруженості всіх його психічних функцій. Такі випадки зустрічаються досить часто: рух в особливо щільних потоках, обгін при наявності і інтенсивного зустрічного руху, їзда по дорозі з вузькою проїзною частиною або в умовах обмеженої видимості. Досліди показують, що практично всі водії можуть працювати в цьому режимі, але тривалість безпомилковий дій при такій роботі дуже мала і вимірюється секундами [61].

2.2 Аналіз методів оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах

У відповідності з рекомендаціями ряду дослідників методи оцінки роботи водіїв міських автобусів можуть бути експериментальними та логіко-дослідницькими. Існуючі базові підходи до оцінки напруженості роботи водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту викладені у працях Сильянова В. В., Вайсмана А. І., Рогенберг Р.В., Мишуріна В. М., Григорьєвої Т. Ю.

Так у фундаментальних працях Лобанова Е.М. приділено багато уваги експериментальним методам оцінки трудової діяльності. Ці методи потребують значних фінансових ресурсів та складного медико-біологічного обладнання.

У психологічних дослідженнях найбільш часто в якості показника загального стану організму людини або відповіді його на будь-який зовнішній вплив використовується електрокардіограма. З усіх психофізіологічних показників електрокардіограма найбільш вивчена і методика її вимірювання та аналізу найбільш досконала. Це пояснюється тим, що електрокардіограма широко використовується в клінічній практиці як інструмент вивчення серцево-судинної системи.

В психофізіології електрокардіограма служить як основний індикатор емоційного стану людини при фізичному і розумовому навантаженні. При цьому значимими є такі її характеристики, як частота пульсу, зміна в зубцях і інтервалах.

Залежно від поставлених задач досліджень та наявного технічного забезпечення експерименту, реєструють різні характеристики електрокардіограми.

Оскільки поява стресу під час керування автомобілем пов'язана не тільки з об'єктивними причинами, але й зі здатністю водія прогнозувати зміну обстановки, частоту пульсу використовують як об'єктивну характеристику майстерності водія.

Шкірно-гальванічна реакція давно застосовується в психологічних і фізіологічних дослідженнях. Однак, оскільки вона не має клінічного значення,

вивчена в значно меншому ступені, ніж електрокардіограма, і використовується головним чином як якісний показник.

Шкірно-гальванічна реакція широко використовується в інженерно-психологічних дослідженнях: в космонавтиці та авіації при дослідженнях трудових процесів і особливо в оцінці діяльності операторів [62].

В дорожніх дослідженнях шкірно-гальванічна реакція використовують для оцінки складності руху і вибору оптимальних параметрів окремих елементів дороги. Д. Тейлор, досліджуючи динаміку зміни шкірно-гальванічної реакції під час проїзду по дорозі, знайшов, що епюра шкірно-гальванічної реакції практично збігається з графіком аварійності на дорозі.

В. Престон, Г. Хоффман, і Ф. Шнейдер за допомогою психофізіологічних показників, в число яких входила шкірно-гальванічна реакція, оцінювали умови роботи на міських вулицях і автомобільних дорогах і визначили не лише якісне, а й кількісне розходження складності дорожніх умов. Аналогічні дослідження були проведені В. В. Суходоевим.

Узагальнення результатів дослідження показує, що при вивченні сприйняття водієм дорожньої обстановки за допомогою шкірно-гальванічної реакції необхідно враховувати особливості цієї реакції: відповідь на надходження цінної інформації (амплітуда пропорційна кількості інформації); зменшення реакції у міру накопичення відомостей про дорожні умовність; формування динамічного стереотипу, тобто при зниженні інформативності дорожньої обстановки. Так, наприклад, під час першого проїзду по незнайомій дорозі водій переробляє практично всю інформацію про дорожні умови. Найбільш важливо, що характеризує дорогу і транспортне завантаження зберігається в оперативній пам'яті. Частина цієї інформації, як правило, найзагальніші відомості, через деякий час переходить в довгострокову пам'ять, а обсяг її залежить від завантаження оперативної пам'яті і тривалості поїздки. Тому для ділянок доріг протяжністю більше 10-15 км після першого проїзду водій має тільки загальне уявлення про

дорогу. При повторних проїздах в пам'яті осідає все більшу кількість інформації і настає момент, коли обсяг інформації в пам'яті стає достатнім для прогнозування зміни дорожніх обставин, а інформація, що надходить до водія, перестає містити нові елементи. Весь цей процес сприйняття досить чітко відбивається на зміні шкірно-гальванічної реакції.

Накопичення інформації про дорожні умови відбивається у вигляді зниження рівня реакції і величини її змін при появі одного і того ж елемента дороги.

Шкірно-гальванічну реакцію можна розглядати як необхідний показник цілого ряду психічних станів людини і особливо його емоційного стану, але для встановлення цих станів тільки однієї шкірно-гальванічної реакції мало. Надійність шкірно-гальванічної реакції як об'єктивного показника нервово-психічної напруженості людини значно підвищується при її реєстрації та аналізі спільно з іншими психофізіологічними показниками, а також з одночасною реєстрацією технічних параметрів - швидкості руху, прискорень, бічних переміщень автомобіля, рівності покриття, тощо. На величину шкірно-гальванічної реакції більше ніж на інші психофізіологічні показники впливає методика проведення випробувань.

Одна з основних характеристик процесу зорового сприйняття, доступна інструментальному вивченню, рух очей. Реєстрація руху очей використовувалася для вивчення процесу сприйняття людиною зовнішнього світу, формування зорового образу, для оцінки швидкості прийому, переробки інформації та емоційної напруженості [63, 64], аналізу процесу читання і вирішення прикладних задач з області інженерної психології. Характерним є те, що в більшості досліджень характеристики руху очей пов'язували з певними етапами процесу зорового сприйняття або психофізіологічного стану. Так, при вивченні роботи людини в режимі зорового пошуку було встановлено зв'язок між характеристиками зорового поля і тимчасовими характеристиками руху очей. У дослідженні рухів було встановлено зв'язок організації зорової роботи з напруженістю уваги, при вивченні сприйняття порогових величин та процесу адаптації виявлено суттєві зміни

характеру руху очей – поява тривалих фіксацій при сприйнятті порогових стимулів, при вивченні швидкості переробки інформації – зв'язок характеру руху очей з величиною інформаційного навантаження [65].

В інженерній психології великий інтерес представляють точні методи реєстрації рухів очей, використовувані при вивченні фізіології й психології зору людини. Ці методи можна розділити на дві групи: контактні і безконтактні. До останніх відносяться фотоелектричні і електрофізіологічні методи досліджень.

З наявних в даний час методів реєстрації рухів очей людини для вивчення зорового сприйняття водія в реальних робочих умовах можуть бути рекомендовані два методи, що адекватно відображають розподіл уваги водія: суміщення кіно- або телезображення очного яблука. Обидва ці методи досить освоєні в психофізіологічних дослідженнях, надійні, їх вибір залежить від технічного забезпечення дослідження.

При запису окулографії водія точність реєстрації руху очей може бути доведена до 30 кутових хвилин. Цієї точності достатньо для оцінки положення точки фіксації в просторі і виявлення об'єкта уваги.

Визначення точки фіксації погляду в дорожніх дослідженнях має менше значення, ніж кількісні характеристики зорового сприйняття, тим більше, що останні у ряді випадків більш інформативні і менш трудомісткі у визначенні. В якості таких характеристик використовуються розподіл частоти зміни, тривалості і кута відхилення фіксацій погляду. Якісними показниками сприйняття є наявність або відсутність тривалих фіксацій відстеження руху очей, і частоту моргань [65].

Цілий ряд характеристик надійності роботи водія не має яскраво вираженої кореляції, оскільки під їх впливом змінюються всі психофізіологічні показники. Цим частково пояснюється те, що до цих пір не мають кількісної оцінки такі характеристики, як увага, ступінь напруженості, стомлення, втома. В дослідженнях при необхідності отримання оцінки цих характеристик зазвичай зіставляють величину психофізіологічних показників в певний момент з фоновими значеннями

і розглядають таку оцінку як якісну, бо психофізіологічні зміни показників отримано не якимось одним психічним станом, а всім процесом сприйняття зовнішнього світу.

Методи якісної оцінки дозволяють при безперервній реєстрації функціонального стану оператора розпізнавати періоди різної напруженості його роботи, але мало придатні для оцінки динаміки зміни працездатності. Тому в дослідженнях надійності водія доводиться використовувати методи, що дозволяють оцінювати досліджувані психічні процеси не прямо, а опосередковано, використовуючи спеціальні тести, при виконанні яких задіяні ті ж механізми центральної нервової системи, що і в досліджуваній трудовій діяльності.

Робота з тестами дозволяє отримувати кількісні характеристики процесів. Вони визначаються як відношення тривалості виконання тестових завдань і кількості скоєних при цьому помилок до фонових або оптимальних показників. Якщо при виконанні тестів фіксуються і психофізіологічні показники, що характеризують психічну напруженість, за допомогою них можуть бути визначені зусилля, що витрачаються випробуваннями в різні періоди трудової діяльності для досягнення однакової продуктивності роботи. Ці показники в оцінці оператора носять якісний характер і дозволяють оперативно оцінювати його працездатність протягом робочого дня.

Найбільш інформативним є електрофізіологічні методи діагностики стану водія. Уже в даний час ці методи дозволяють шукати шляхи покращення всієї системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» через вивчення роботи його головної ланки – людини в реальних виробничих умовах.

Однак специфіка роботи водія найчастіше за все не дозволяє безпосередньо використовувати методи діагностики, розроблені для дослідження інших видів операторської діяльності.

В зв'язку з цим в дорожніх психофізіологічних дослідженнях велике значення набувають: нагромадження даних, що дозволяють удосконалювати існуючі методи

оцінки сприйняття водієм дорожніх умов; розробка нових методів, головним чином тестових; і подальший пошук нових кореляційних зв'язків роботи центральної нервової системи, що піддаються інструментальному вивченню.

Відмінністю психофізіологічних методів дослідження роботи водія є можливість отримання об'єктивних показників процесу сприйняття водієм дорожніх умов без втручання в його дії і без видачі йому попередніх інструкцій. Але при цьому посилюються вимоги до надійності виявлення ознак, що характеризують процес сприйняття водієм дорожніх умов.

В сучасних умовах підвищення безпеки руху можна забезпечити лише через вдосконалення всієї системи «водій – автомобіль – дорога – середовище», причому, як показує інженерний аналіз статистики дорожньо-транспортних подій, головну роль відіграють дорожні умови.

Пошуки методів оптимізації дорожніх умов проводяться давно і вже дали результати, які істотно змінили уявлення про методи проектування доріг та організацію руху, та про роль людського фактору в забезпеченні надійної роботи всієї системи «водій – автомобіль – дорога – середовище». Роботи в цій області продовжуються і в даний час.

Проте на сучасному етапі дорожні дослідження, що використовують тільки традиційні методи вивчення режимів і безпеки руху, не завжди дозволяють розкрити дійсні причини підвищеної аварійності або дискомфортного руху. При вирішенні таких питань, як пропускна здатність, інженерне обладнання, вдосконалення норм та методів проектування доріг, поряд з вимірами швидкостей і режимів руху транспортних потоків широко використовуються сучасні методи діагностики психофізіологічного стану водія із застосуванням спеціальної реєструючої апаратури.

Дорожні психофізіологічні дослідження, що інтенсивно розвиваються в останнє десятиліття показують вирішальну роль дорожніх умов у забезпеченні надійності роботи водія і протягом робочого дня. Схема взаємодії окремих факторів

всередині всього комплексу досить складна і зв'язки між ними, як правило, замикаються на головній ланці комплексу водія, який виступає в ролі оператора всієї системи.

Робота водія в процесі руху автомобіля відбувається принципово по тим же законам, що й робота оператора будь-якого технічного комплексу: сприйняття сигналу, його переробка, формування і реалізація відповідної дії.

Задачі інженерної психології, в рівній мірі відносяться і до роботи водія [66]:

1. Аналіз відповідності завдань людини в системах управління до можливості впливу на елементи цієї системи. Аналіз передбачає вивчення можливостей людини і всієї системи в цілому, що забезпечують надійність роботи.

2. Аналіз структури діяльності оператора, що дозволяє встановити вимоги до психічних і фізіологічних функцій. Але результатами цього аналізу оцінюється складність діяльності та надійності роботи як окремих елементів (людина, автомобіль, дорога), так і всієї системи в цілому.

3. Дослідження в робочих і лабораторних умовах факторів, що впливають на ефективність і надійність дій оператора, є не тільки головним у пізнанні процесу сприйняття водієм дорожньої обстановки, але і найбільш ефективним способом відшукування оптимального інженерного рішення.

Дослідження ці обов'язково повинні використовувати досягнення в галузі психології, загальної фізіології та фізіології вищої нервової діяльності. Але основним способом вирішення проблеми все ж залишаються експериментальні роботи в реальній обстановці.

4. Вивчення процесу сприйняття водієм інформації та аналіз процесів її переробки зачіпає такі дуже складні й поки що недостатньо добре вивчені області психічної діяльності людини, як пропускна здатність зорової та центральної нервової системи людини, кодування, перекодування і декодування інформації.

Одним з основних показників, що визначають надійність роботи водія і безпеку руху, є здатність водія сприймати і переробляти інформацію. Цей показник

насамперед відбивається на його працездатності. Дослідження показують, що продуктивність роботи водія змінюється протягом робочого дня: збільшується в початковий період роботи, досягаючи максимального для конкретних умов значення, і зменшується в кінці дня. Тривалість окремих фаз працездатності залежить від складності дорожніх умов, від необхідності активізації водієм процесу сприйняття.

З позиції забезпечення зручності руху та оптимальної емоційної напруженості водія важлива не стільки інтенсивність руху, скільки взаємодія автомобілів усередині транспортного потоку. Ступінь цієї взаємодії залежить від дорожніх умов і визначається рівнем інтенсивності руху. Оскільки при одній і тій же інтенсивності умови руху в транспортному потоці і його щільність залежать від пропускної здатності даної ділянки дороги, шляхи підвищення надійності роботи водія полягають в забезпеченні пропускної здатності, при якій виключається утворення рівня завантаження дороги, що викликає швидке стомлення водія і зниження його надійності. Задачі психофізіологічних досліджень у цьому напрямку – встановлення оптимальних з позицій емоційного напруження рівнів завантаження рухом для різних комбінацій дорожніх умов та вирішення таких ключових для теорії транспортних потоків питань, як час реакції водія на зміну режиму руху автомобіля-лідера і закономірності сприйняття водієм прискорень автомобілів потоку.

Психофізіологічні чинники, пов'язані з процесом сприйняття дорожніх знаків, досліджені в значно меншій мірі і повинні стати об'єктом вивчення в дорожніх психофізіологічних дослідженнях. До цих факторів належать пороги зорового сприйняття дорожніх знаків в різних дорожніх умовах і закономірності зміни їх величин, а також психологія сприйняття. Зорові пороги визначають розміри знаків, а психологія сприйняття – розстановку їх уздовж дороги і розташування в поперечному профілі. Можливість підвищення ефективності впливу на рух

транспортних потоків дорожніх знаків залежить від вирішення питань, пов'язаних з психологією сприйняття їх водієм.

Таке поєднання методів досліджень дозволяє підійти до вирішення проблеми безпеки руху з якісно нових позицій: комплексного вивчення дорожніх умов і психофізіологічних можливостей водія.

Виконаний аналіз методів досліджень з питань величини напруженості роботи водіїв автобусів свідчить про добре розроблену теоретичну базу, велику кількість експериментальних даних, які узгоджені між собою, що дозволяє використовувати їх в подальших дослідженнях.

2.3 Оцінка психофізіологічних аспектів напруженості роботи водіїв

Багато особливостей має робота водія маршрутного автобусу. Він знаходиться в тісній взаємодії з пасажирями, повинен контролювати посадку та висадку пасажирів, виконання розкладу руху, проведення оплати за проїзд та при цьому дотримуватись правил дорожнього руху.

Діяльність водія – це взаємодія водія із середовищем у результаті чого він досягає свідомо поставлених цілей, які можуть бути віддаленими і близькими, кінцевими і проміжними. Тому термін «діяльність» досить широкий, що включає як управління рухом автомобіля, так і підготовчо-заклучні, допоміжні та інші роботи, відпочинок – весь уклад життя водія [45]. Вербальний опис діяльності водія наведено на рисунку 2.2.

Для досягнення поставлених цілей водій здійснює ряд часткових дій, при цьому кожній дії притаманна своя проміжна мета. Наприклад, для забезпечення безпеки водій змінює траєкторію руху автомобіля, впливаючи на пристрої керування транспортним.

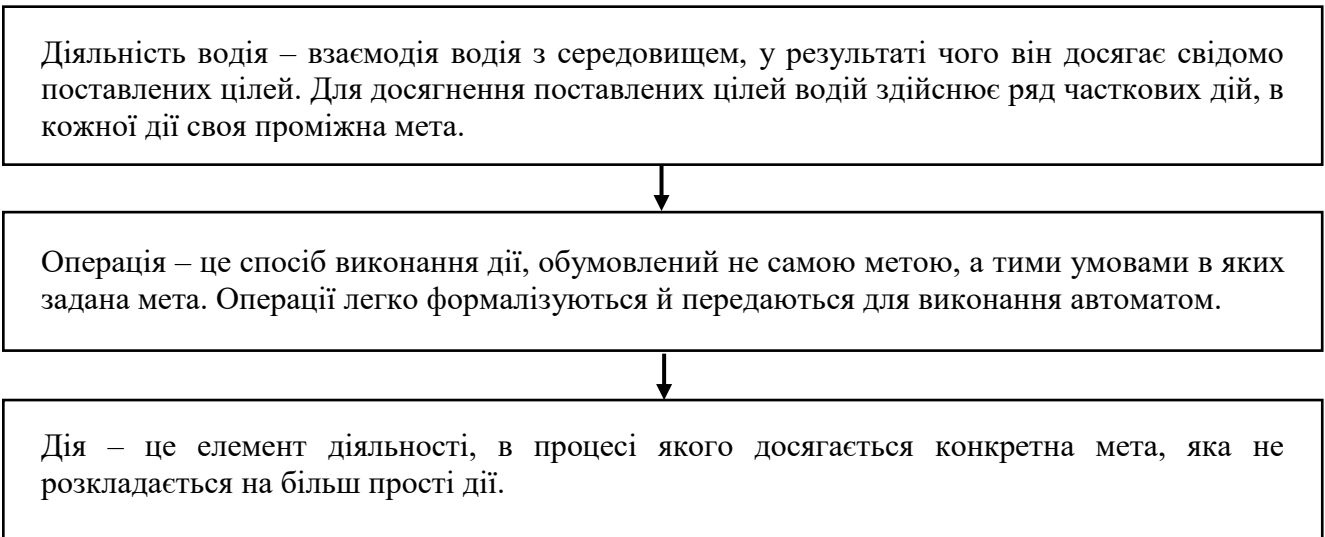


Рисунок 2.2 – Вербальний опис діяльності водія міського автобусного транспорту

Функціональне напруження організму при трудовому процесі характеризується енергетичними та інформаційними аспектами. Енергетичний аспект переважає найбільше при фізичній роботі, тобто при роботі, що потребує м'язових зусиль і відповідного енергетичного забезпечення. Навантаження що виникає при такій роботі навантаження на організм і кваліфікується в психофізіології як фізична напруженість роботи.

При вивченні вказаних вище питань необхідно виміряти ступінь функціональної напруги організму в трудовому процесі або напруженість праці.

Для цього використовують алгоритмічний аналіз. Під алгоритмічним аналізом розуміють аналіз професійної діяльності, який дає кількісну оцінку складності діяльності та емоційної, нервово-психічної напруги. Сутність методу полягає в розкладанні робочого циклу на якісно різні складові частини окремих операцій чи елементів, визначенні їх логічного зв'язку і порядку чергування [106].

Є декілька способів алгоритмічного описування робочого циклу, а саме:

- словесне описування всіх робочих операцій в залежності від умов;

- складання логічних схем алгоритму в символічній формі й заліку рядками, для чого розкладається робочий цикл на ряд елементарних операцій і виділяються умови, в яких ці операції проводяться, так, щоб всі вони йшли послідовно;
- створення графічної схеми або кінематичного графіку, які дають наочне зображення всіх зв'язків та взаємодії в алгоритмі трудового процесу й необхідні для спостереження за реальною робочою діяльністю.

Для кількісної оцінки роботи водіїв міських автобусів в алгоритмічному аналізі використовують показники логічної складності, показник стереотипності, показник загальної фізичної складності виконання алгоритму.

Для отримання вихідної інформації було проведено обстеження маршрутної мережі КП «Київпастранс». Було встановлено перелік та важливість факторів, які визначають складність міського автобусного маршруту. 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 (додаток А). В середині кожного сегмента була встановлена вибірка. Для подальшого дослідження було обрано різні за складністю міські автобусні маршрути. А також водії з різним стажем роботи, що працюють в основному на автобусах Богдан – А092.

В умовах міського руху кількість гальмувань на 1 км маршрутного автобусу на 35% більше, ніж у звичайного автомобіля, а кількість вимушених зупинок більше на 54%.

Аналіз технічних даних автобусних маршрутів м. Києва показав велику розбіжність умов експлуатації рухомого складу:

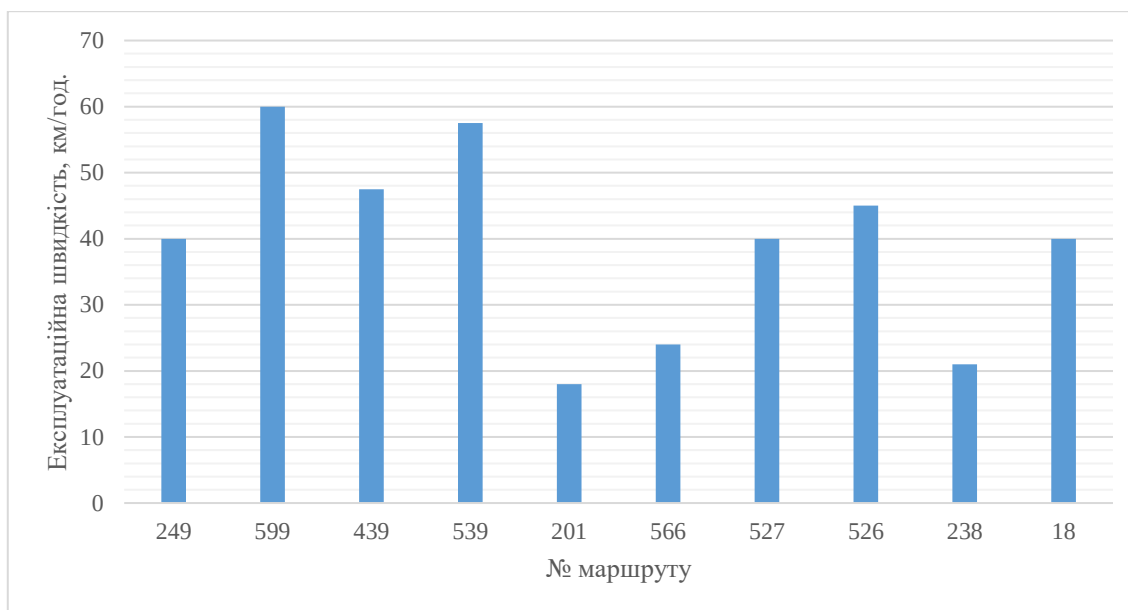


Рисунок 2.3 – Експлуатаційна швидкість на автобусних маршрутах м. Києва

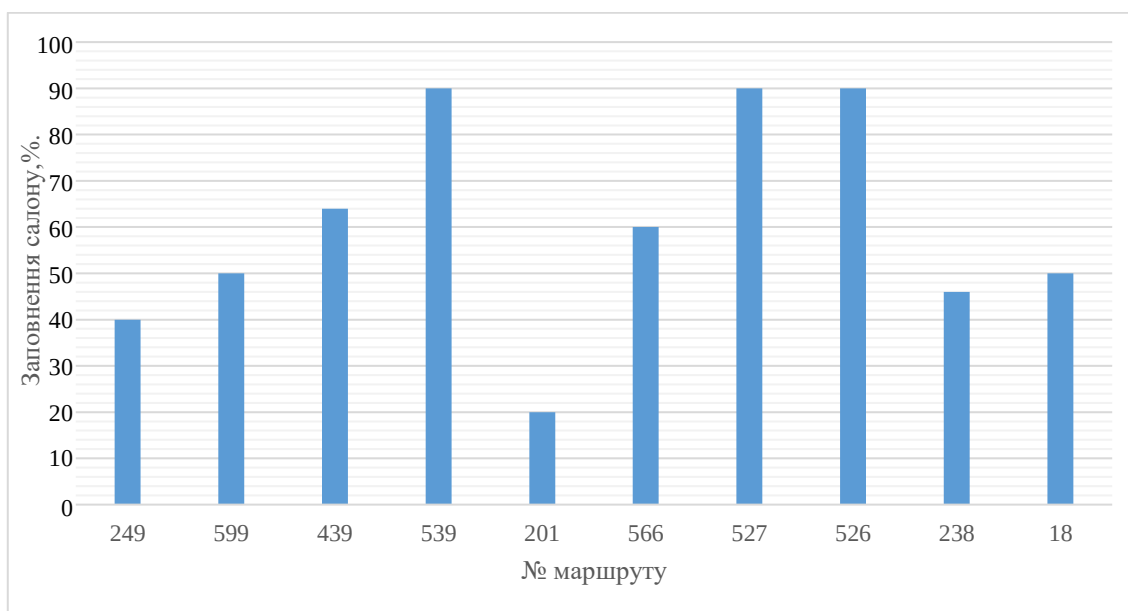


Рисунок 2.4 – Заповнення салону на автобусних маршрутах м. Києва

Великою розбіжністю характеризуються й траси, по яким проходять маршрути. Для багатьох маршрутів, що обслуговують центральні райони міста,

характерна висока густина світлофорного регулювання, наявність великої кількості перехресть, висока щільність транспортного потоку. В той же час маршрути, що обслуговують житлові райони міста, відрізняються більш вільним рухом транспортних засобів.

Під складністю руху на маршруті слід розуміти сукупність дії факторів, які відображають параметри маршруту, що обслуговується, транспортні умови експлуатації і суттєво впливають на режими роботи рухомого складу і напруженість праці водія автобусу.

Аналіз результатів попереднього обстеження умов роботи водіїв міських автобусних маршрутів дозволив уточнити методику виконання подальшого дослідження, що передбачає виконання сегментації ринку автобусних перевезень м. Києва за певними критеріями.

2.4 Експериментальне дослідження роботи водіїв на міських автобусних маршрутах

Проведення експериментального дослідження роботи водіїв на міських автобусних маршрутах передувало аналізу автобусної мережі міста Києва.

КП «Київпастранс» – одне з найбільших транспортних комунальних підприємств на території України, соціальний перевізник №1. Підприємство є власністю територіальної громади Києва, на якому працює майже 10 тисяч працівників. Послугами наземного пасажирського транспорту щоденно користуються 1.7 млн. мешканців та гостей столиці, із яких понад 53% мають право на пільговий проїзд.

Структура підприємства включає в себе дирекцію КП «Київпастранс», його філії й відокремлені підрозділи. Пасажирські перевезення здійснюються за 112 автобусними маршрутами (107 міських, 4 приміських та 1 міжнародний). Загальна

довжина автобусних ліній становить 4500 км, з яких 1852 км – міські. Основні автобусні перевезення в місті здійснюють 8 автобусних парків КП «Київпаstrанс».

Загалом в КП «Київпаstrанс» працює 890 водіїв на міських автобусних маршрутах та маршрутах в режимі таксомотору.

Згідно рекомендацій [67] група респондентів для кожного опитування визначається за залежністю:

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma^2}, \quad (2.1)$$

де t – показник достовірності;

σ^2 – між групова дисперсія;

N – обсяг генеральної сукупності;

Δ – помилка вибірки.

Розрахований необхідний загальний розмір вибірки становить 270 одиниць.

На початковому етапі дослідження водіям пропонувалось заповнити анкету, що складається з 22 питань (додаток А).

Згідно сегментативної вибірки було обрано 10 різних за характеристикою маршрутів у м. Києві. Після опрацювання результатів (додаток Б) було відібрано 17 основних факторів, що найбільше впливають на напруженість роботи водіїв міських автобусів, для подальшого опрацювання їх за допомогою кластерного аналізу. Решта факторів суттєво не відрізняються по всіх маршрутах.

Встановлено, що основними групами факторів (рис. 2.5), що впливають на роботу водіїв міських автобусів є:

1. фактори що визначають умови перевезення;
2. фактори що визначають тривалість виконання операції;
3. організаційні фактори.

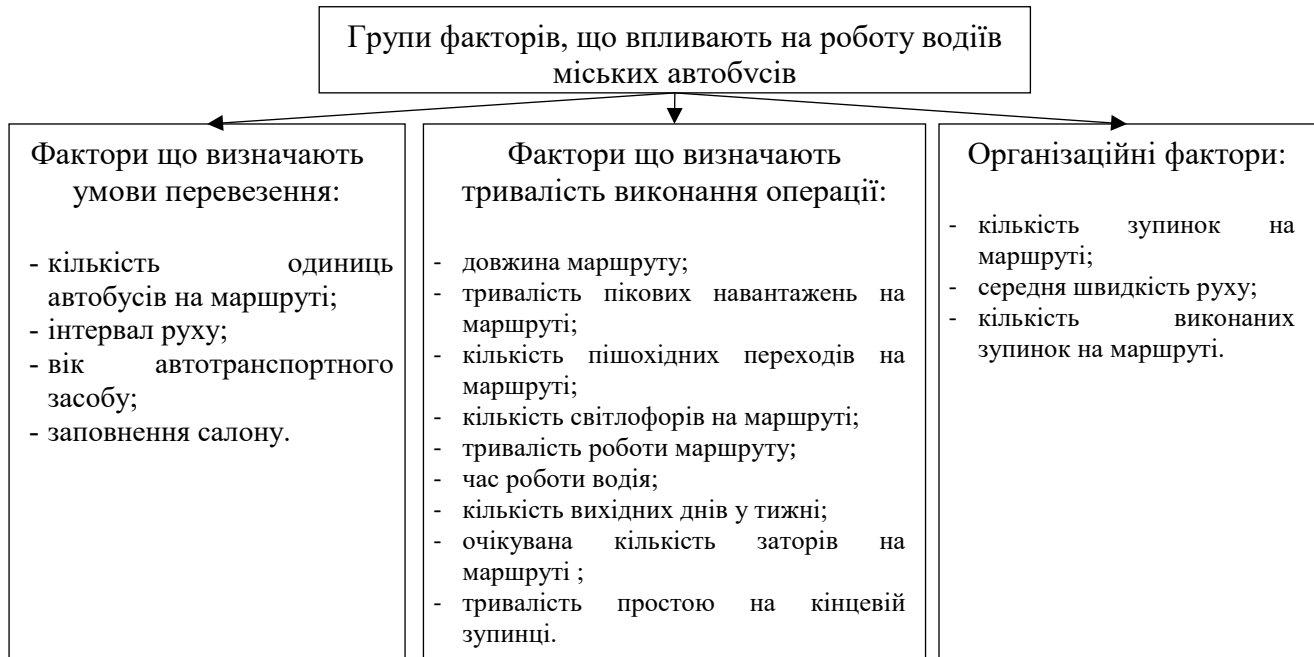


Рисунок 2.5 – Групи факторів, що впливають на роботу водіїв міських автобусів

Блок-схема алгоритму визначення складності експлуатації міського автобусного маршруту (рис. 2.6).

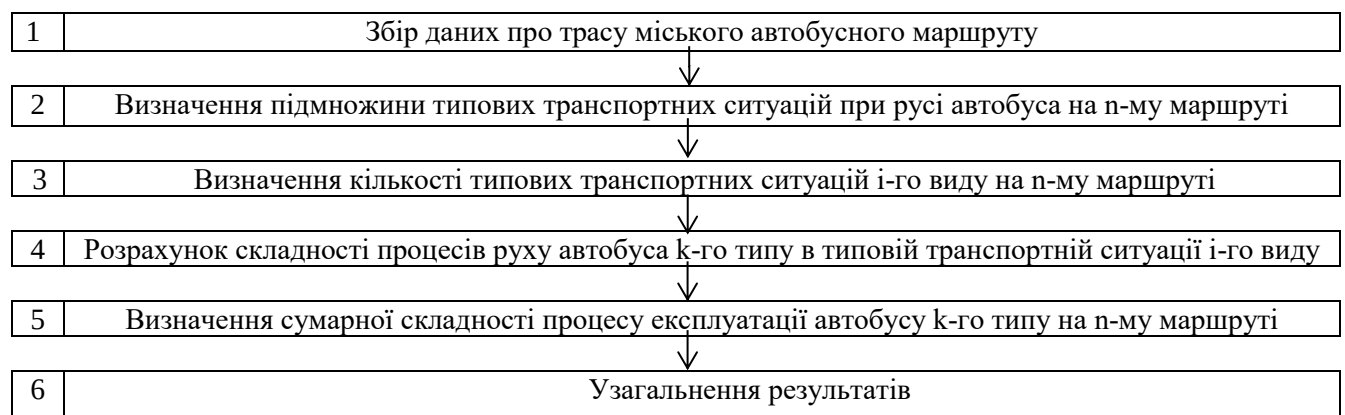


Рисунок 2.6 – Алгоритм визначення складності експлуатації міського автобусного маршруту

Визначення складності експлуатації міського автобусного маршруту та розробка методів раціональної організації роботи водіїв міських автобусних маршрутів з урахуванням їх складності дасть змогу вирішити проблему забезпечення міських автобусних перевезень відповідними трудовими ресурсами, значно скоротити плинність кадрів та закріпити працівників на підприємстві, а також удосконалити соціально-економічні методи на основі більш глибокого вивчення роботи водіїв міських автобусів та підвищити безпеку руху.

2.5 Обґрунтування комплексу факторів впливу на величину напруженості роботи водіїв

Серед методів експертних оцінок розрізняють [67]:

1. Метод комісії – передбачає проведення групою експертів дискусії для вироблення загальної думки щодо майбутньої поведінки прогнозованих об'єктів. Недолік цього методу – інерційність (консервативність) поглядів експертів щодо прогнозованої поведінки об'єкта.

2. Метод «прогнозованого графа». Суть його полягає в побудові на основі експертних оцінок і наступного аналізу моделі, складної мережі взаємозв'язків, які виникають під час розв'язування перспективних науково-технічних проблем. При цьому забезпечується можливість формування багатьох різних варіантів науково-технічного розвитку, кожний з яких у перспективі веде до досягнення мети розвитку прогнозованого об'єкта (галузі, сфери тощо). Наступний аналіз моделі дає змогу визначити оптимальні (за певними критеріями) шляхи досягнення мети.

3. Дельфійський метод передбачає відмову від прямих колективних обговорень. Дебати заміняють програмою індивідуальних опитувань, які здебільшого проводять у формі таблиць експертної оцінки. Відповіді експертів узагальнюють і передають їм назад (іноді разом з новою інформацією про об'єкт),

після чого експерти уточнюють свої відповіді. Таку процедуру повторюють кілька разів, поки не досягають прийнятної збіжності всіх висловлених думок. Результати такого дослідження, як правило, перетворюють на кількісну форму.

4. Кластерний аналіз передбачає виділення компактних, віддалених одна від одної груп об'єктів, знаходить «природне» розбиття сукупності для області накопичення об'єктів. Кластерний аналіз – незамінний метод, коли необхідно знайти внутрішню структуру даних, побудувати емпіричну таксономію, виявити ієрархічну будову даних [68].

Етапи проведення кластерного аналізу представлено в наступному алгоритмі (рис. 2.7).

Результатом кластеризації є групи об'єктів, об'єднані за певною характеристикою чи характеристиками. Однак ці результати можуть бути інтерпретовані по-різному. Зокрема, при аналізі результатів соціологічних досліджень рекомендується здійснювати аналіз ієрархічними методами, наприклад методом Уорда, при якому всередині кластерів оптимізується мінімальна дисперсія і в результаті створюються кластери приблизно рівних розмірів. В якості міри відмінності між кластерами використовується квадратична Евклідова відстань, що сприяє збільшенню контрастності кластерів [69, 70].

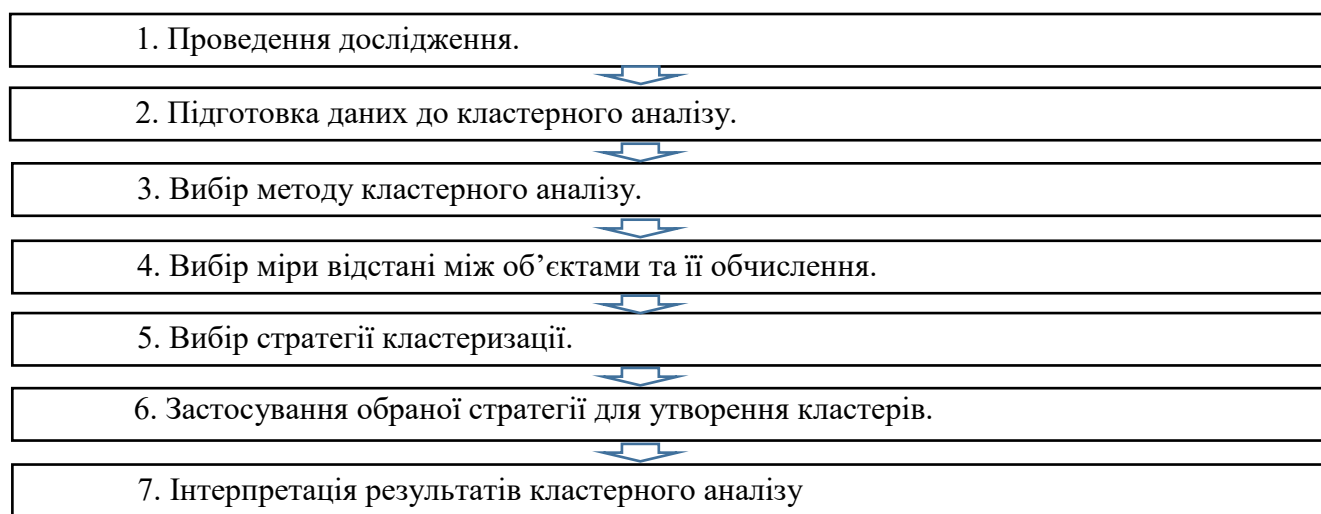


Рисунок 2.7 – Алгоритм проведення кластерного аналізу

На основі проведеного опитування (додаток Б) було складено схеми автобусних маршрутів із вказуванням їх особливостей (табл. 2.2):

1. довжина маршруту;
2. кількість одиниць автобусів на маршруті;
3. інтервал руху (міжпикові години)
4. тривалість пікових навантажень на маршруті;
5. кількість зупинок на маршруті;
6. кількість пішохідних переходів на маршруті;
7. кількість світлофорів на маршруті;
8. вік автотранспортного засобу;
9. тривалість роботи маршруту;
10. час роботи водія;
11. кількість вихідних днів у тижні;
12. середня швидкість руху;
13. заповнення салону (міжпикові години);
14. кількість виконаних зупинок на маршруті (міжпикові години);
15. очікувана кількість заторів на маршруті (міжпикові години);
16. тривалість годин простою на кінцевій зупинці;
17. тривалість годин обідньої перерви.

За допомогою кластерного аналізу була складена матриця відстаней, для виділення деяких геометрично віддалених груп, всередині яких об'єкти близькі.

Таблиця 2.2 – Матриця відстаней для виділення геометрично віддалених груп

перем.	ewVar1	ewVar2	ewVar3	ewVar4	ewVar5	ewVar6	ewVar7	ewVar8	ewVar9	ewVar10	ewVar11	ewVar12	ewVar13	ewVar14	ewVar15	ewVar16	ewVar17
NewVar1	0	50	35	48	52	44	30	40	27	32	48	85	29	25	52	38	148
NewVar2	50	0	51	63	64	65	48	53	38	46	63	94	43	47	66	52	152
NewVar3	35	51	0	21	68	50	25	13	28	18	21	105	41	39	25	22	163
NewVar4	48	63	21	0	85	66	44	13	43	24	6	121	58	57	8	31	177
NewVar5	52	64	68	85	0	55	55	77	54	69	83	70	49	30	87	67	114
NewVar6	44	65	50	66	55	0	29	58	44	56	66	68	39	40	70	43	156
NewVar7	30	48	25	44	55	29	0	35	28	34	44	86	29	28	47	28	156
NewVar8	40	53	13	13	77	58	35	0	32	14	15	112	48	48	18	24	171
NewVar9	27	38	28	43	54	44	28	32	0	22	43	83	21	27	48	23	148
NewVar10	32	46	18	24	69	56	34	14	22	0	26	103	39	41	30	22	163
NewVar11	48	63	21	6	83	66	44	15	43	26	0	121	59	56	6	31	176
NewVar12	85	94	105	121	70	68	86	112	83	103	121	0	69	76	126	94	130
NewVar13	29	43	41	58	49	39	29	48	21	39	59	69	0	25	63	36	142
NewVar14	25	47	39	57	30	40	28	48	27	41	56	76	25	0	60	41	133
NewVar15	52	66	25	8	87	70	47	18	48	30	6	126	63	60	0	36	179
NewVar16	38	52	22	31	67	43	28	24	23	22	31	94	36	41	36	0	165
NewVar17	148	152	163	177	114	156	156	171	148	163	176	130	142	133	179	165	0

Основний метод розрахунку – Евклідова відстань, як найбільш загальний тип відстані. Є геометричною відстанню між точками в багатовимірному просторі.

$$f(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^k (x_{il} - x_{jl})^2}, \quad (2.2)$$

де X_i, X_j – координати i -го і j -го об'єктів в k -мірному просторі;

$x_{il} - x_{jl}$ – величина l -ої компоненти у i -му (j -му) об'єкті ($l=1,2,\dots,k$; $i,j=1,2,\dots,n$).

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати ієрархічної кластеризації

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NewVar2	NewVar3	NewVar4	NewVar5	NewVar6	NewVar7	NewVar8	NewVar9	NewVar10	NewVar11	NewVar12	NewVar13	NewVar14	NewVar15	NewVar16	NewVar17
1	14	4	6	14	15	5	7	19,15	12	4	40	20	10	1	20	20
2	20	6	1,5	30	30	15	5	17	8	4	60	20	20	2	20	20
3	14	10	5	22	35	24	8	14	8	4	47,6	25	22	1	10	15
4	9	15	4	25	47	30	8	16,5	8	3	57,5	25	20	2	19	20
5	30	6	1,5	15	6	7	10	16,5	12	2	18	10	12	1	5	30
6	50	10	3,5	22	11	17	8	17	12	2	24	24	18	3	8	30
7	17	12	2	67	24	20	4	17	8	4	40	21	40	3	8	120
8	14	8	2,5	23	11	9	4	17	8	4	45	21	18	2	7	120
9	8	12	2,5	15	6	12	8	14,15	9	3	21	23	15	2	10	30
10	15	8	6	21	10	9	9	20	20	3	40	25	20	2	10	30

В результаті всі об'єкти можна звести до одного кластера. Послідовність об'єднання може бути представлена в наступній дендрограмі (рис. 2.8, табл. 2.4) .

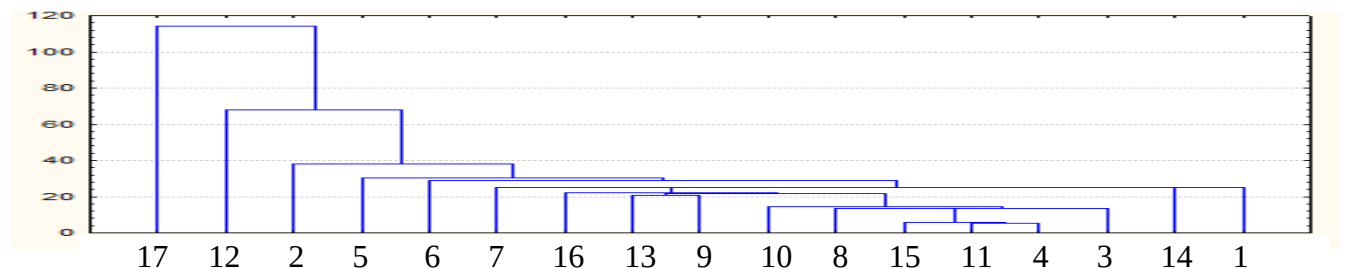


Рисунок 2.8 – Дендрограма об'єднання кластерів, методом «одиничного зв'язку»

Таблиця 2.4 – Групи кластерів

1	Довжина маршруту	10	Час роботи водія
2	Кількість одиниць рухомого складу	11	Кількість вихідних днів у тижні
3	Інтервал руху (міжпикові години)	12	Середня швидкість руху на маршруті
4	Час пікових навантажень на маршруті	13	Заповнення салону (міжпикові години)
5	Кількість зупинок на маршруті	14	Кількість виконаних зупинок на маршруті (міжпикові години)
6	Кількість пішохідних переходів на маршруті	15	Кількість заторів на маршруті (міжпикові 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		

Дендрограма ієрархічної кластеризації зображує, що в даному випадку на першому кроці були поєднані в один кластер пункти, що мають найменшу відстань і мають найбільший вплив на напруженість роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

Перший кластер – це поєднання пункту 11 кількість вихідних днів у тижні та пункту 4 час пікових навантажень на маршруті.

Другий кластер – пункти 13 і 9 – заповнення салону (міжпикові години) та тривалість роботи маршруту.

До найбільш віддалених кластерів можна віднести пункти 17 і 12 – кількість годин обідньої перерви та середня швидкість руху на маршруті відповідно.

В результаті проведеної обробки отриманих даних методом кластерного аналізу було визначено ранжування факторів, які впливають на напруженість роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

2.6 Моделювання функціонування міського автобусного маршруту

На основі проведеної кластеризації та зібраної інформації про міські автобусні маршрути проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на основі алгоритмічного опису їх діяльності. Порівняння величини напруженості роботи водіїв при виконанні різних операцій по управлінню автобусом на маршрутах.

Серед 10 розглянутих маршрутів до подальшого опрацювання було обрано маршрути, що мають мінімальні та максимальні значення головних кластерів. Це маршрути № 201 (довжина оборотного рейсу 17,3 км) та № 527 (48 км довжина оборотного рейсу). Було складено опис міських автобусних маршрутів із зазначенням типових елементів що характеризують автобусний маршрут [71].

Таблиця 2.5 – Характеристика типових елементів автобусного маршруту

	Типова транспортна ситуація	Маршрут №201	Маршрут №527
1	Зупиночний пункт з «кишенею»	4	14
2	Зупиночний пункт без «кишені»	26	70
3	Рух на дозволяючий сигнал світлофора	4	34
4	Рух на забороняючий сигнал світлофора	4	34
5	Перегін	28	82
6	Поворот праворуч на дозволяючий сигнал світлофора	-	2
7	Поворот праворуч на забороняючий сигнал світлофора	-	2
8	Рух на повороті ліворуч на дозволяючий сигнал світлофора без зупинки на перехресті	-	6
9	Рух на повороті ліворуч на дозволяючий сигнал світлофора з зупинкою на перехресті	2	6
10	Рух на повороті праворуч без світлофора без зупинки на повороті	4	10
11	Рух на повороті праворуч без світлофора із зупинкою на повороті	12	4
12	Рух на повороті праворуч без світлофора без зупинки на повороті	1	2
13	Пересічення з головною дорогою без світлофора та з зупинкою перед головною дорогою	6	-
14	Плавний поворот праворуч	4	30
15	Плавний поворот ліворуч	4	18
16	Рух по колу	-	2

Для визначення складності маршрутів, що аналізуються було визначено типові операції по управлінню автобусом, що характеризують кожен маршрут (табл. 2.6)

Таблиця 2.6 – Типові операції по управлінню автобусом

№ п/п	Операції по управлінню автобусом
1	Прямолінійний рух
2	Рух з постійною швидкістю
3	Маневр заїзду в «кишеню» на зупиночному пункті
4	Маневр виїзду з «кишені» на зупиночному пункті
5	Маневр біля зупиночного пункту без «кишені»
6	Поворот праворуч
7	Поворот ліворуч
8	Рух з місця
9	Рух з зупиночного пункту при наявності «кишені»
10	Гальмування до зупинки
11	Підвищення швидкості, перехід на підвищену передачу
12	Зниження швидкості, перехід на понижену передачу
13	Плавний поворот правору
14	Плавний поворот ліворуч
15	Діяльність водія на зупиночному пункті

Кожен типовий елемент автобусного маршруту реалізується декількома алгоритмами характерних операцій по управлінню автобусами, що обов'язково спрацьовують в даній ситуації. Наприклад, елемент «зупиночний пункт «з кишенею»: включає в себе маневр заїзду в «кишеню» на зупиночному пункті, гальмування до зупинки, діяльність водія на зупиночному пункті, рух з зупиночного пункту при наявності «кишені», маневр виїзду з «кишені» на зупиночному пункті.

2.7 Розробка алгоритмічного опису дій водіїв під час роботи на міських автобусних маршрутах

Визначення напруженості праці за допомогою логіко-дослідницьких методів базується на запропонованому в інженерній психології алгоритмічному опису процесу трудової діяльності людини-оператора. Сутність операційно-структурного опису трудової діяльності, який часто називають алгоритмічним аналізом, що передбачає виявлення в трудовій діяльності якісно різних складових, визначення логічного зв'язку між ними, порядку виконання і обчислення ряду показників, що мають визначений психофізіологічний зміст.

Прийmemo наступне визначення [46, 106] «алгоритм» кінцеву сукупність правил для розв'язання тих або інших завдань. У методі операторних алгоритмів операції називають елементарними операторами і позначають великими латинськими буквами. Логічні умови, які необхідні для виконання операцій, позначені малими латинськими буквами. Ці букви в алгоритмі розміщені перед символами залежних від них елементарних операцій. В алгоритм уведені також оператори переадресації для зміни адрес у наказах або зміни початкових параметрів. Такі оператори позначаються буквою p з вказівкою в дужках змінюваної адреси або параметра [45, 46, 106].

Наприклад, оператор, що зменшує параметр i на n одиниць, позначається $F_{-n}(i)$, а збільшує на n одиниць – $F_{+n}(i)$. Якщо після букви F дужок немає, то він є звичайним елементарним оператором. В алгоритмі використаний також особливий знак w , який називають завжди помилковою логічною умовою. Цей знак використовують, коли варто підкреслити, що певна операція або сукупність операцій повторюються безупинно.

В алгоритмі під виконанням операції розуміємо спрацьовування елементарного оператора. Після кожної логічної умови ставиться нумерована стрілка ($\uparrow^2$), спрямована вгору, а перед елементарним оператором, з яким пов'язана

певна логічна умова, – стрілка того ж номера, але спрямована вниз ($\downarrow^2$). При виконанні логічної умови дії здійснюються відповідно до порядку, вказаного стрілками. Якщо потрібно показати, що кілька елементарних операторів спрацьовують одночасно, то вони мають ті ж самі індекси [75]. Крім зазначених позначень в алгоритмічному поданні складних дій використовують символи математичної логіки, теорії множин та інші спеціальні позначення. Прикладом алгоритму може служити вираз [45]:

$$\begin{array}{cccccccc} 1,5 & & 1 & 2 & 4,6 & & 3 & 4 & 3 & 5 & 2 & 6 \\ \downarrow & AMr & \uparrow & s & \uparrow & B & \downarrow & DMp & \uparrow & \omega & \uparrow & \downarrow & E\omega & \uparrow & \downarrow & C\omega & \uparrow \end{array} . \quad (2.3)$$

Використовуючи символічне зображення складної дії, можна одержати наступні його характеристики [46, 106]:

1) інтенсивність дії або трудового процесу

$$I = \frac{M}{t}, \quad (2.4)$$

де M – кількість членів алгоритму, включаючи елементарні оператори і логічні умови, од;

t – загальний час реалізації алгоритму, хв.

2) стереотипність трудового процесу

$$Z = \sum_{n=1}^{m_{\text{тд}}} p_n X_n, \quad (2.5)$$

де X_n – кількість елементарних операторів у n -й групі членів алгоритму;

p_n – частота появи такої групи в алгоритмі;

n – кількість груп членів алгоритму;

$m_{\text{тд}}$ – кількість типових дій.

3) логічна складність трудового процесу

$$l = \sum_{n=1}^{m_{\text{лу}}} p_n Y_n, \quad (2.6)$$

де Y_n – кількість логічних умов в n -й групі членів алгоритму;

$m_{\text{лу}}$ – число логічних умов.

Одним з методів, що дозволяють апріорно оцінити якість діяльності людини-оператора є структурний метод [45, 71], заснований на поелементному аналізі структури діяльності з наступним описом алгоритмів перетворення інформації людиною як сукупності дискретних операцій визначеного типу.

Таблиця 2.7 – Умовні позначення складових алгоритму для керування автобусами типу Богдан А-092

Опис складових алгоритму	Умовні позначення
1	2
ТИПОВІ ДІЇ	
Натискання (відпускання) дросельної педалі	Г ₊ , Г ₋
Утримання дросельної педалі у фіксованому положенні	Г _{ут}
Натискання (відпускання) педалі зчеплення	С ₊ , С ₋
Натискання (відпускання) гальмівної педалі	Т ₊ , Т ₋
Утримання педалі гальма в натиснутому положенні	Т _{ут}
Поворот рульового колеса праворуч (ліворуч)	Р _п , Р _л
Утримання рульового колеса в нерухомому стані	Р _{ут}
Включення (виключення) тумблера сигналу повороту	М ₊ , М ₋

Продовження табл. 2.7

1	2
Включення першої передачі	S_I
Встановлення важеля перемикання швидкостей в нейтральне положення	S_H
Вмикання зниженої передачі	S_{HP}
Вмикання підвищеної передачі	S_{HP}
Вмикання тумблера відкриття дверей	T_+
Мікрофон взяти (покласти) для оголошення зупинки	M_B, M_P
Виконання операції з продажу абонементних талонів	A_B
Тумблер відкриття (закриття) дверей	$T_{ВД}$
ЛОГІЧНІ УМОВИ	
Витримується напрямок прямолінійного руху	d
З'явилося відхилення праворуч (ліворуч) від заданого напрямку руху	d_P', d_L'
Витримується напрямок руху при повороті праворуч (ліворуч)	d_P, d_L
Швидкість руху не вимагає змін	V
Швидкість руху менша необхідної	V_M
Під'їхав до краю «кишені» на зупиночному пункті	β
Поворот праворуч (ліворуч) закінчено	K
Закінчилося перестроювання в крайній лівий ряд	K_A
Немає перешкод на дорозі	δ
Зупинка сталася	$\acute{o}$
Перевірка логічного умови	ω
Спостереження за посадкою (висадкою) пасажирів на зупиночному пункті	$H_{ПВ}$
Оголошення зупинки	$O_{зуп}$
ДОДАТКОВІ ПОЗНАЧЕННЯ	
Внутрішня команда до початку виконання даного елемента алгоритму (мотивація)	W
Складна логічна умова	L
Відповідна група елементів алгоритму	Σ_1
Дія повного алгоритму гальмування до зупинки	Σ_T

В працях Карана Е.Д, Спицина Д.М., Гилевой А.П. для якісної оцінки трудової діяльності в алгоритмічному аналізі використовуються показники логічної складності, показники стереотипності, показник загальної психофізіологічної складності виконуваного алгоритму.

Вказані показники включають в себе логічні умови, інформаційні сигнали, внутрішні команди, команди дій, частоту появи команд і умов, тощо [75].

Використовуючи правила побудови алгоритмів роботи водіїв міських автобусних маршрутів, було визначені їх мінімальні реалізації, а також показники психофізіологічної складності виконання алгоритму.

Таблиця 2.8 – Типові реалізації алгоритмів характерних операцій по управлінню автобусом

№ п/п	Назва алгоритму	Типова реалізація алгоритму
1	Прямолінійний рух	$W(l=1)P_{yT}(d=0)(d_{П(Л)})'P_{Л(П)}(d=1)P_{yT}$
2	Рух з постійною швидкістю	$W(l=1)\Gamma_{yT}(V=0)(V_M=1)\Gamma_+(V=1)\Gamma_{yT}$
3	Маневр заїзду в «кишеню» на зупиночному пункті	$W(l=1)M_+P_{П}(d_{П}=1)(\beta=1)M_-$
4	Маневр виїзду із «кишені» на зупиночному пункті	$W(l=1)M_+P_{Л}(d=1)(k=1)(V=1)P_{П}(d=1)M_-$
5	Маневр біля зупиночного пункту без «кишені»	$W(l=1)M_+P_{yT}(d=1)M_-$
6	Поворот праворуч	$W(l=1)M_+P_{П}(d_{П}=1)(k=1)P_{Л}(d=1)P_{yT}M_-$
7	Поворот ліворуч	$W(l=1)M_+P_{Л}(d_{Л}=1)(k=1)P_{П}(d=1)P_{yT}M_-$
8	Рух з місця	$W(l=1)\Gamma_+\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
9	Рух з зупиночного пункту при наявності «кишені»	$W(l=1)\Gamma_+\Gamma_{yT}(V=1)(\delta=1)\Gamma_{yT}$
10	Гальмування до зупинки	$W(l=1)\Gamma_-\Gamma_{yT}(S=1)T_-$
11	Підвищення швидкості, перехід на підвищену передачу	
	I – II	$W(l=1)\Gamma_+\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
	I - III	$W(l=1)\Gamma_+\Gamma_{yT}(V=0)\Gamma_+\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
12	Зниження швидкості, перехід на знижену передачу	
	III – II	$W(l=1)\Gamma_-\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
	III - I	$W(l=1)\Gamma_-\Gamma_{yT}(V=0)\Gamma_-\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
13	Перешикування	$W(l=1)M_+P_{Л}(d_{Л}=1)(k_{Л}=1)P_{П}(d=1)P_{yT}M_-$
14	Плавний поворот праворуч	$W(l=1)P_{П}(d_{П}=1)(k=1)P_{Л}(d=1)P_{yT}$
15	Плавний поворот ліворуч	$W(l=1)P_{Л}(d_{Л}=1)(k=1)P_{П}(d=1)P_{yT}$
16	Рух по спуску	
	- ухил до 0,05	$W(l=1)\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
	- ухил більше 0,05	$W(l=1)\Gamma_{yT}(V=0)\Gamma_-\Gamma_{yT}(V=1)T_-\Gamma_{yT}$
17	Рух на підйом	
	- ухил до 0,05	$W(l=1)\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
	- ухил більше 0,05	$W(l=1)\Gamma_{yT}(V=0)\Gamma_+\Gamma_{yT}(V=1)\Gamma_{yT}$
18	Діяльність водія на зупинці	$W(l=1)T_{yT}(O_{ост}=1)A_B(H_{ПВ}=1)T_{ВД}$

По кожній операції по управлінню автобусом на основі їх алгоритмічного опису можна провести кількісну оцінку. Необхідно оцінювати трасу маршруту за весь рейс, оскільки в одну сторону можуть бути одні транспортні умови, а в іншу сторону може змінитися траса проходження маршруту, інтенсивність руху, тощо. Сумарна оцінка складності за один оборотний рейс кожного з досліджуваних маршрутів представлено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Сумарна оцінка величини напруженості за один оборотний рейс маршруту

№ п/п	Типова транспортна ситуація	Оцінка величини напруженості за один оборотний рейс маршруту	
		Маршрут 201	Маршрут 527
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
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

Але для врахування величини фізичних зусиль при виконанні трудових дій потрібно також виміряти необхідні енерговитрати водіїв.

В процесі роботи водіїв при взаємодії їх з компонентами середовища, що пов'язані із трудовим процесом, витрачається його нервова та м'язова енергія, що може визначати напруженість роботи і мати вплив на продуктивність праці та здоров'я людини.

Якщо представити енергетичну діяльність людини в вигляді набору різних елементарних дій, то можна отримати енерговитрати на виконання трудового процесу, як суму витрат на елементарні дії.

Сумарна величина фізичної роботи, виконуваної водієм, може бути визначена за формулою:

$$A_{\phi} = A_d \cdot k, \quad (2.7)$$

де A_d – величина динамічної роботи;

k – коефіцієнт, що враховує статичну роботу по утриманню елементів керування автобусом, перенесення рук, ніг, голови і т.д.;

$k = 6$ (вибирається залежно від кваліфікації водія від 5,0 до 7,0).

$$A_d = q \cdot l, \quad (2.8)$$

де q – нормативна величина зусиль на i -ий орган управління автобусом, кг;

l – середня величина переміщення i -ого органу управління, м.

Фізична робота, що виконується водієм буде складатися з динамічної і статичної роботи. Динамічна робота залежить від величини зусиль, що прикладає водій до органів управління автобусом (педаля зчеплення, дросельна педаль, гальмівна педаль) і відстані їх переміщення.

Статична робота пов'язана з утриманням водієм пультів управління, крім того певні зусилля затрачуються водієм на фізичні впливи на елементи управління.

В таблиці 2.10 представлено розрахунок фізичної роботи водія на виконання елементарних дій [75].

Таблиця 2.10 – Розрахунок фізичної роботи водія на виконання елементарних дій

№ п/п	Елементарні дії по управлінню автобусом	Умовне позначення	Величина зусиль, кг	Відстань переміщень, м	Динамічна робота, кг · м	Фізична робота, кг · м
1.	Дросельна педаль	Г+, Г-	8,00	0,16	1,28	7,68
2.	Гальмівна педаль	Т+, Т-	4,50	0,16	0,72	4,32
3.	Педаль зчеплення	С+, С-	8,00	0,16	1,28	7,68
	Рульове колесо в русі					
4.	Поворот праворуч	РП	2,00	1,8	3,6	21,6
5.	Поворот ліворуч	РЛ	2,00	1,2	2,4	14,4
6.	Перешикування	РП, РЛ	2,00	0,6	1,2	7,2
7.	Плавний поворот праворуч	РП	2,00	0,83	1,66	9,96
8.	Плавний поворот ліворуч	РЛ	2,00	0,72	1,44	8,64
9.	Маневр біля зупиночного пункту з «кишенею»	РП, РЛ	2,00	0,36	0,72	4,32
10.	Маневр біля зупиночного пункту без «кишені»	РП, РЛ	2,00	0,24	0,48	2,88
11.	Тумблер відкриття (закриття) дверей	ТВД	0,50	0,04	0,02	0,12
12.	Тумблер вмикання (вимикання) сигналу повороту	М+, М-	0,40	0,02	0,008	0,048
13	Коробка передач		6,00	0,25		
			4,00	0,10		
		S ₁			1,90	11,40
		S ₁₋₂			2,70	16,20
		S ₁₋₃			5,40	32,40
		S ₁₋₄			5,80	34,80
		S _{2-Н}			1,90	11,40
		S _{3-Н}			1,50	9,00
		S _{4-Н}			1,50	9,00
		S ₂₋₃			2,30	13,80
		S ₃₋₂			2,30	13,80

Знаючи фізичну роботу для всіх операцій по управлінню автобусом проведено розрахунок фізичної роботи водія на виконання різних операцій на міських автобусних маршрутах.

Таблиця 2.11 – Розрахунок фізичної роботи на виконання різних операцій по управлінню автобусом

№	Назва операції з управління автобусом	Елементарні дії	Умовні позначення	Повторюваність в операції	Фізична робота на виконання і-ї елементарного дії, кг · м	Сумарна фізична робота, кг · м
1	2	3	4	5	6	7
1	Прямолінійний рух	Рух ліворуч	Р _Л	1	14,40	14,40
2	Рух з постійною швидкістю	Натискання дросельної педалі	Г ₊	1	7,68	7,68
3	Маневр заїзду в «кишеню» на зупиночному пункті	Вмикання (вимикання) тумблера сигналу повороту	М ₊ , М ₋	2	0,048	0,096
		Маневр біля зупиночного пункту з «кишенею»	Р _П	1	21,60	21,60
4	Маневр виїзду з «кишені» на зупиночному пункті	Вмикання (вимикання) тумблера сигналу повороту	М ₊ , М ₋	2	0,048	0,096
		Маневр біля зупиночного пункту з «кишенею»	Р _П , Р _Л	2	7,20	14,40
5	Маневр у зупиночного пункту без «кишені» поворот праворуч	Вмикання (вимикання) тумблера сигналу повороту	М ₊ , М ₋	2	0,048	0,096

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7
6	Поворот праворуч	Вмикання (вимикання) тумблера сигналу повороту	М+, М-	2	0,048	0,096
		Рульове колесо в русі - поворот праворуч	РП	1	9,96	9,96
		Рульове колесо в русі - поворот ліворуч	РЛ	1	8,64	8,64
7	Поворот ліворуч	Вмикання (вимикання) тумблера сигналу повороту	М+, М-	2	0,048	0,096
		Рульове колесо в русі - поворот ліворуч	РЛ	1	14,40	14,40
		Рульове колесо в русі - поворот праворуч	РП	1	21,60	21,60
8	Рух з місця	Дросельна педаль	Г+	1	7,68	7,68
9	Рух з зупиночного пункту за наявності «кишені»	Дросельна педаль	Г+	1	7,68	7,68
10	Гальмування до зупинки	Дросельна педаль	Г-	1	7,68	7,68
		Педаль гальма при V = 60 км / год	Т+, Т-	2	4,32	8,64
11	Підвищення швидкості, перехід на підвищену передачу					
	I - II	Дросельна педаль	Г+	1	7,68	7,68
	I - III	Дросельна педаль	Г+	2	7,68	15,32
12	Зниження швидкості, перехід на знижену передачу					
	III - II	Дросельна педаль	Г-	1	7,68	7,68
	III - I	Дросельна педаль	Г-	2	7,68	15,32

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7
13	Перешикування	Вмикання (вимикання) тумблера сигналу повороту	М+, М-	2	0,048	0,096
		Перешикування	РП, РЛ	2	7,2	14,4
14	Плавний поворот праворуч	Плавний поворот праворуч	РП	1	9,96	9,96
		Плавний поворот ліворуч	РЛ	1	8,64	8,64
15	Плавний поворот ліворуч	Плавний поворот ліворуч	РЛ	1	8,64	8,64
		Плавний поворот праворуч	РП	1	9,64	9,64
16	Рух на спуск ухил понад 0,05	Дросельна педаль	Г-	1	7,68	7,68
		Педаль гальма при $V = 60$ км / год	Т+, Т-	2	4,32	8,64
17	Рух на підйом ухил понад 0,05	Дросельна педаль	Г+	1	7,68	7,68
18	Діяльність водія на зупиночному пункті	Тумблер відкриття (закриття) дверей	ТВД	1	0,12	0,12

Розрахунок сумарної величини фізичної роботи водіїв на маршрутах, що досліджувалися, представлено в таблиці 2.12. З таблиці видно, що величина фізичної роботи майже по всіх транспортних ситуаціях суттєво відрізняється.

Таблиця 2.12 – Сумарна величина фізичної роботи водіїв на міських автобусних маршрутах

№ транспортної ситуації	Назва транспортної ситуації	Фізична робота за один оборот, кг * м	
		Маршрут №201	Маршрут №527
1	2	3	4
1	Зупиночний пункт з «кишенею»	241,24	844,34
2	Зупиночний пункт без «кишені»	629,72	1695,40

Продовження табл. 2.12

1	2	3	4
3	Перегін	1282,40	3696,56
4	Рух на дозволяючий сигнал світлофора	88,32	750,72
5	Рух на забороняючий сигнал світлофора	280,00	2380,00
6	Поворот праворуч на дозволяючий сигнал світлофора	-	129,38
7	Поворот праворуч на забороняючий сигнал світлофора	-	177,40
8	Рух на повороті ліворуч на дозволяючий сигнал світлофора без зупинки на перехресті	-	492,60
9	Рух на повороті ліворуч на дозволяючий сигнал світлофора з зупинкою на перехресті	-	636,60
10	Рух на повороті ліворуч на забороняючий сигнал світлофора із зупинкою на перехресті	212,20	-
11	Поворот праворуч без світлофора без зупинки на повороті	258,80	647,00
12	Поворот праворуч без світлофора із зупинкою на повороті	1064,40	354,80
13	Перетин з головною дорогою без світлофора із зупинкою перед головною дорогою	210,00	-
14	Плавний поворот праворуч	128,60	1929,00
15	Плавний поворот ліворуч	128,56	1157,00
16	Рух по колу	-	194,80
Σ		4524,24	15085,60

В процесі роботи водіїв на міських автобусних маршрутах, при взаємодії його з зовнішніми елементами середовища, пов'язаного із трудовим процесом, витрачається нервова та м'язова енергія, що визначає складність праці і впливає на продуктивність праці, здоров'я людини [76].

Енерговитрати на маршруті, що необхідно витратити на управління автобусом розраховуються за формулою (2.9)

$$E = \Delta U + A_{\phi}, \quad (2.9)$$

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.

$$A_{\phi} = \frac{\Sigma A_{\phi}}{T_{об}}, \quad (2.10)$$

де A_{ϕ} – сумарна величина фізичної роботи водія на маршруті;
 $T_{об}$ – час обороту маршрут.

Сумарна величина фізичної роботи водія на міських автобусних маршрутах наведена на рисунку 2.9.

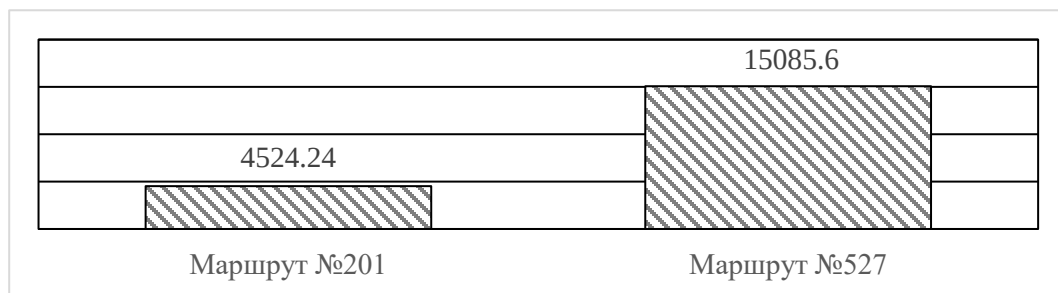


Рисунок 2.9 – Сумарна величина фізичної роботи, необхідної для управління автобусом, кг·м

Енерговитрати водія на маршруті, що необхідно витратити на управління автобусом представлено на рисунку 2.10.

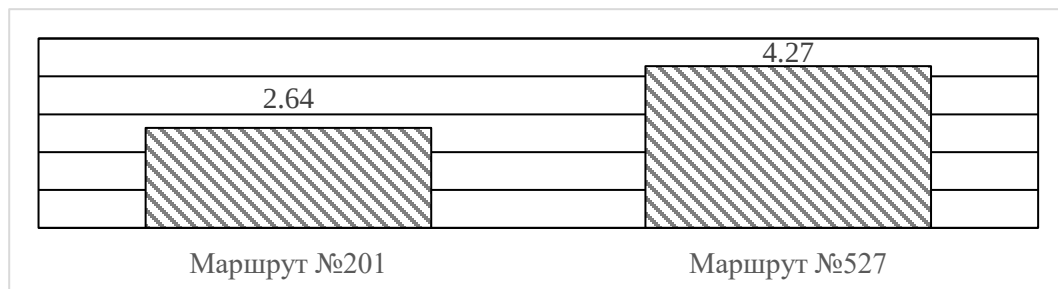


Рисунок 2.10 – Енерговитрати, необхідні для управління автобусом, ккал/хв

Отже, все вище наведене дозволяє використовувати даний метод для виявлення величини складності маршруту та напруженості роботи водіїв, а також розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку, з обмеженням за величиною напруженості роботи, врахування відмінностей в напруженості роботи водіїв міського автобусного транспорту при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

Висновки до розділу 2

1. 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.

2. Аналіз методів оцінки величини напруженості роботи водіїв виявив наступну особливість, яка полягає в необхідності відображення в них двох різних видів навантажень (фізичних і психічних), що діють на водіїв, а також специфіки складу їх трудового процесу, визначення величини складності маршруту та розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку, з обмеженням через напруженість трудової діяльності, врахування відмінностей в напруженості роботи водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

3. Для кількісної оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах в алгоритмічному аналізі використовуються показники логічної складності, показник стереотипності, показник загальної фізичної складності виконання алгоритму, що вказує на те, що необхідно виміряти ступінь

функціональної напруги організму в трудовому процесі або величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

4. В результаті проведеної обробки отриманих даних методом кластерного аналізу визначено ранжування факторів, які впливають на величину напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

5. 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 по управлінню автобусом на міських автобусних маршрутах.

6. Показано, що для розрахунку енерговитрат водія на управління міським автобусом необхідно виділити транспортні ситуації, що характеризують кожен маршрут. На основі типових транспортних операцій проведено алгоритмічний опис напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. Розраховано показники фізичної та динамічної роботи та енерговитрати водіїв на досліджуваних маршрутах, що необхідно витратити на управління автобусом.

7. Результати досліджень даного розділу викладено у публікаціях [86, 87, 109 – 111, 116 – 122,].

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ МІСЬКОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ

3.1 Обґрунтування методу дослідження напруженості роботи водіїв міських автобусів

Об'єкти дослідження на автомобільному транспорті неоднорідні, тому арсенал методів їх вивчення є різноманітний. Об'єкти дослідження, які належать до міського пасажирського транспорту, майже завжди носять багатоаспектний характер, прикордонний для різних наук і залучених методів дослідження. Тому, на відміну від більшості інших технічних наук, майже в кожному дослідженні на автомобільному транспорті використовують найширший спектр методів як теоретичних, так і експериментальних досліджень.

У філософських словниках "метод" (від греч. *methodos* – шлях, спосіб пізнання, дослідження, простежування) визначається як спосіб досягнення певної мети, за допомогою сукупності прийомів або операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності. Метод є шлях пізнання, що дослідник проводить до свого предмета, керуючись певною гіпотезою.

Загально визнаного консенсусу поняття "метод дослідження" не існує.

По визначенню Г.І. Рузавіна [77, 78], «метод пізнання», або «метод дослідження» – це деяка специфічна процедура, що складається з певних дій або операцій, за допомогою яких здобувається й обґрунтовується нове знання в науці.

Деякі вчені під «методами дослідження» розуміють способи рішення науково-технічних завдань; інструмент для проникнення в глибину об'єктів, що досліджуються.

Автори [117] стверджують, що «метод» – це раціональна основа способу дії.

Необхідним для існування методу вважається [117] :

- правила (принципи) поведінки як описання способу дії;
- усвідомлення використання методу як основи дії;
- дисципліноване підпорядкування правилам поведінки;
- опис ситуації, в якій доцільне застосування даного методу.

Наукове дослідження [109] – це процес вивчення об’єкта (предмета чи явища) з метою розкриття закономірностей його виникнення, розвитку та перетворення, це процес вироблення нових наукових знань. Результатом наукового дослідження є розвиток системи наукових знань, її вдосконалення, перетворення та поповнення, а також систематизація та перевірка наукових результатів на практиці, їхнє впровадження на практиці.

Методи дослідження класифікуються авторами робіт [80, 82, 109 – 111] за різними ознаками:

- за рівнем пізнання – емпіричні й теоретичні[82];
- за точністю припущень – детерміністичні й стохастичні, або ймовірнісно-статистичні[111, 113];
- за функціями, які вони здійснюють у пізнанні – методи систематизації, пояснення й прогнозування [112];
- від конкретної області дослідження – фізичні, біологічні, соціальні, технічні тощо[129].

Як правило, в одному дослідженні застосовуються поєднання цих методів. Сполучення, в яких ці методи використані в кожному конкретному дослідженні залежать від його цілей, об’єкта, обсягу, змісту і від уподобань дослідника. Але переважне застосування в сучасній транспортній науці отримали методи систематизації, статистико-імовірнісний метод і моделювання, при необхідності, використовувані в поєднанні з іншими зазначеними методами.

У різних галузях науки методи дослідження поділяють на загальнонаукові (тобто вони можуть бути методами й емпіричного, і теоретичного дослідження) і

спеціальні, що застосовуються в конкретній галузі науки. В більшості досліджень суміщають і загальнонаукові, і спеціальні методи дослідження.

Аналіз загальнонаукових методів дослідження дозволив виділити три великі групи (рис. 3.1): методи емпіричного дослідження, теоретичного дослідження і загальні методи [79].

Крім вищезгаданих загальнонаукових методів дослідження в методології деяких наук виділяються й спеціальні методи. До них належать: морфологічний аналіз, синектика, метод Монте-Карло, метод найменших квадратів, тестування, моніторинг тощо[80].

Такі методи, як системний підхід, емпіричний метод, проектний метод носять несамотійний характер і застосовуються в поєднанні з іншими методами теоретичних та експериментальних досліджень. В абсолютній більшості досліджень доцільно застосовувати системний підхід, який дозволяє розкрити різноманіття проявів досліджуваного об'єкта і визначити його місце в пошуках найкращого рішення досліджуваної проблеми. У поєднанні із застосуванням одного з методів моделювання, системний підхід незамінний як засіб постановки завдань і в теоретичних, і в суто експериментальних дослідженнях структури, властивостей і взаємодії технічних об'єктів з навколишнім середовищем.

Особливу значимість в дослідженнях міських пасажирських перевезень представляють експериментальні дослідження. В силу специфіки цілей дослідження міських автобусних перевезень і мінливості властивостей його об'єктів, їх вивчення без експерименту, як правило, не проводять. Не можна стверджувати, що для міських автобусних перевезень теоретичні дослідження менш значущі, ніж експериментальні, але в порівнянні з іншими галузями технічних наук їх співвідношення в транспортній науці за новизною і обсягами нових результатів більше зміщене на користь експерименту. І саме відмінності в експериментальних дослідженнях визначають специфіку методології транспортної науки.

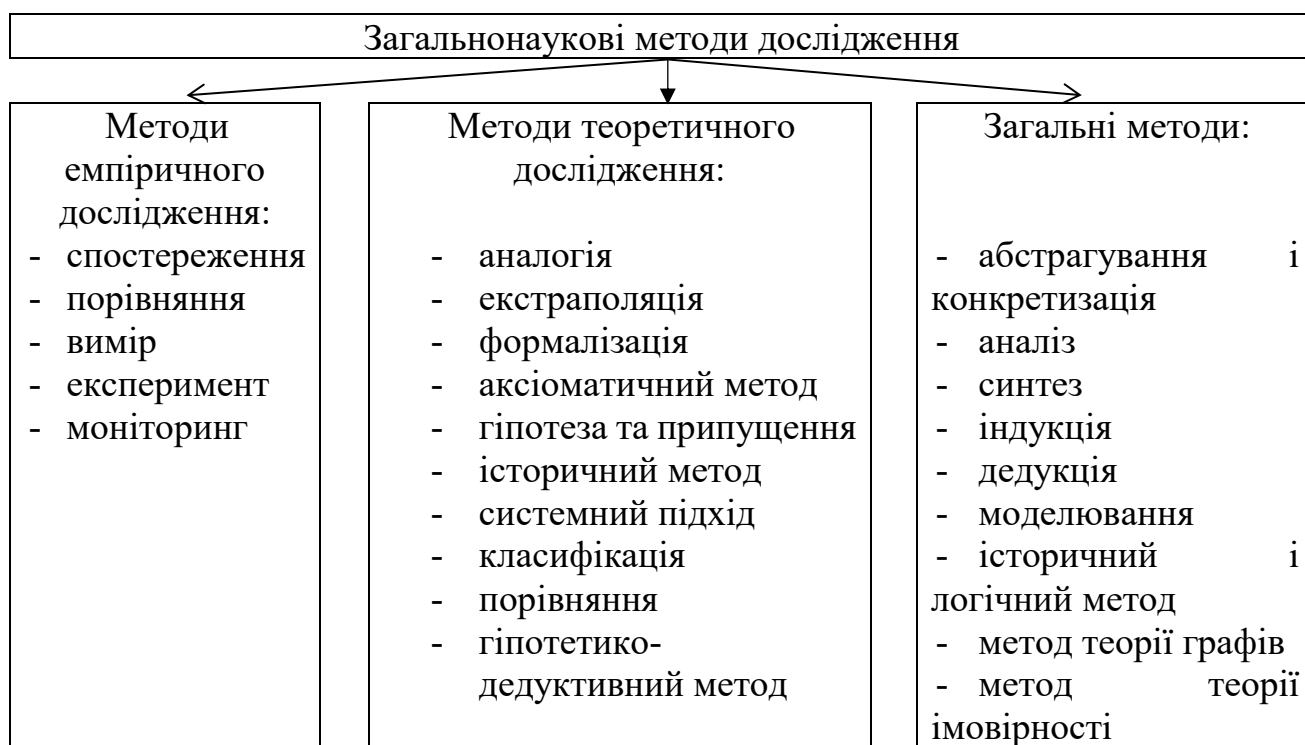


Рисунок 3.1 – Загальнонаукові методи дослідження

Найбільш специфічними саме для вивчення міських пасажирських перевезень є експлуатаційні спостереження, статистичні дослідження і вимірювання. Вони застосовуються частіше за інших як порізно, так і в поєднаннях один з одним і з іншими методами експериментальних досліджень. Ці ж три методи частіше за інших використовуються, зокрема, в дисертаційних роботах по тематиці міських автобусних перевезень. Рідше і переважно в експертних дослідженнях проводяться обстеження, а в дисертаційних роботах все частіше в останні два десятиліття стало проводитися анкетування.

Дослідження міських автобусних перевезень, виконані на стику наук часто проводять з використанням невласливих транспортної науки вузькоспеціальних методів дослідження, запозичених із суміжних галузей науки. Експериментальні дослідження, як правило, комбінуються в кожній науковій роботі. Наприклад, експлуатаційні спостереження і автоматична реєстрація процесів майже завжди

поєднуються зі статистичними дослідженнями і статистичною обробкою результатів, а випробування – з вимірами.

Розрізняють дві групи кількісних методів, щодо їх використання:

- перша – для обробки результатів спостережень і експериментів (особливо відомий серед них – методи статистичного аналізу);

- друга – для моделювання, діагностики, прогнозування, комп'ютеризації досліджуваного процесу.

Організація наукових досліджень передбачає виконання певних етапів. На першому етапі визначається мета і завдання дослідження. Другий етап передбачає вибір теорії та методики дослідження. Наступний етап пов'язаний з виділенням об'єкта й одиниць дослідження, його ознак. На четвертому етапі здійснюється отримання інформації й оцінка її за достовірністю, порівняльністю, повнотою. Далі проводиться обробка отриманої інформації, її аналіз із застосуванням статистично-математичних методів. Остаточний етап полягає у формулюванні висновків за результатами проведеного дослідження [79, 82].

Згідно прийнятої методики доцільно виконання наступних етапів (табл 3.1).

Таблиця 3.1 – Етапи організації наукових досліджень

Етапи	Характеристика
1	2
Визначення мети і завдань	Це найвідповідальніший етап, оскільки від встановлення мети та завдань залежить можливість отримання наукового результату і його корисність. Доцільно абстрагуватись від частковостей та випадкових величин
Вивчення теорії та методики	Здійснюється на основі історичного підходу, враховуючи погляди, які існували в минулому, їх критичної оцінки. Він методологічно базується на твердженні про відносність і динамічність знань
Виділення об'єкта, одиниць дослідження та їх ознак	Передбачає вивчення явищ чи процесів через виділення об'єкта дослідження. Кількісна характеристика об'єкта дозволяє комплексно оцінити його якісні ознаки

Продовження табл. 3.1

1	2
Отримання інформації й оцінка її за достовірністю, однорідністю, порівняльністю, повнотою	Виступає передумовою для проведення аналізу, що є основним завданням наукового дослідження. Аналітичні розрахунки вимагають такої інформації, яка відповідає вимогам повноти, достовірності, порівняльної однорідності
Формулювання висновків за результатами проведеного дослідження	Показує, наскільки вміло поєднані результати знань теорії та практики дослідником, сформульовані висновки як результат узагальнення. Останній етап знаходить відображення в апробації одержаних наукових результатів

Дослідження роботи водіїв на міських автобусних маршрутах потребує рішення наступних задач, що вирішують методами, наведеними на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Задачі дослідження та методи їх вирішення

Серед поставлених задач дослідження одні вимагають використання спеціальних методів дослідження на емпіричному рівні, інші на теоретичному, а деякі – комбінування методів різних рівнів дослідження.

При моделюванні часто виникає потреба описати функціональний зв'язок між двома або більше змінними, тобто висунути гіпотезу про функціональну залежність, інакше, апроксимувати її придатним для подальшого використання в більш складних моделях.

Один із методів, що забезпечує опис вибраної кривої, при якій експериментальні точки лягають на неї найкращим чином (за критерієм найменших квадратів), називається регресійним аналізом [80].

При цьому дослідник орієнтується на полігон значень спостережень або на фізичний процес для вибору найкращого апроксимуючого рівняння.

Під час планування експерименту на першій стадії внаслідок розумової діяльності виникають ідеї, задуми, будуються гіпотези, зважуються різні варіанти втілення задуманого. На другій стадії здійснюється експериментальна перевірка, втілення ідей в дослідження. Експериментальна перевірка може здійснюватися як на кінцевому результаті, так і на його зменшеній або збільшеній фізичній моделі [109 – 112].

Експериментальній перевірці передуює планування експерименту, яке включає наступні пункти, наведені на рисунку 3.3.

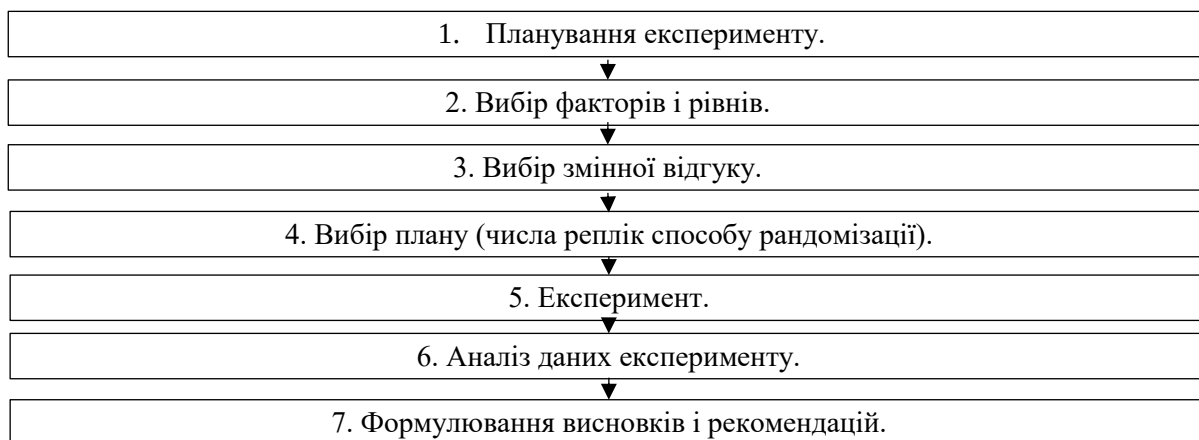


Рисунок 3.3 – Етапи планування експерименту

Основна мета планування експерименту – це пошук найкращого, оптимального в деякому розумінні рішення. Формалізація мети планування виражається у вигляді деякої функції, яку називають цільовою функцією. Побудова цільової функції найбільш відповідальний і найбільш важкий момент всього процесу планування.

Планування експерименту – це процедура вибору числа і умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для вирішення поставленої задачі з необхідною точністю. Особливості планування експерименту: – прагнення до мінімізації загального числа дослідів; – одночасне варіювання всіма змінними, що визначають процес, за спеціальними правилами – алгоритмам; – вибір чіткої стратегії, що дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів [113, 114, 129].

Об'єкт дослідження – це створена науковцем абстрактна модель сконструйованого приладу, всі функціональні зв'язки між елементами якого описані, тобто відомі. З погляду процедури планування експерименту. Об'єкт дослідження – це “чорна скриня” з кінцевим числом входів і виходів.

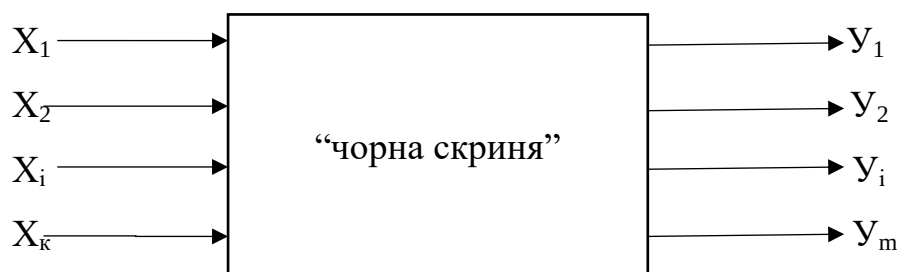


Рисунок 3.4 – Кібернетична модель у вигляді “чорної скрині”

Входи “чорної скрині” називають факторами (дія на процес), виходи відгуками (результати роботи процесу).

Кожен відгук це функція k -змінних – факторів

$$Y_i = f \cdot (X_1, X_2, \dots, X_k). \quad (3.1)$$

Функція f називається функцією відгуку. Це може бути детермінована або статистична функція залежно від властивостей об'єкту дослідження. Об'єкт може бути описаний або безпосередньо сукупністю функцій відгуку, або системою рівнянь: лінійних, нелінійних, диференціальних, інтегральних тощо.

Особлива увага в повинна бути приділена математичним методам обробки і аналізу дослідних даних — встановленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між варійованими характеристиками, знаходженню критеріїв і довірчих інтервалів і ін. Далі визначають об'єм і трудомісткість експериментальних досліджень, які залежать від глибини теоретичних розробок, ступеня точності прийнятих засобів вимірювань. Чим чітко сформульована теоретична частина дослідження, тим менше об'єм експерименту [80, 109].

За допомогою математичного моделювання буде можливо оцінити функціональні зв'язки між різними параметрами що впливають на величину складності маршрутів міських автобусів. Для виявлення закономірностей взаємних впливів головних факторів, що визначають складність маршрутів необхідно розглянути різні конфігурації трас.

Для моделювання процесів, що відбуваються на зазначених маршрутах, необхідно оцінити їх головні параметри за час оберту, тобто розглянути кожен рейс у найбільш завантаженому напрямку. У результаті проведеного кластерного аналізу в розділі 2.5 оцінювати і аналізувати необхідно такі головні фактори, що впливають на величину складності міського автобусного маршруту, як тривалість пікових навантажень на маршруті, тривалість роботи маршруту, кількість вихідних днів у тиждні та заповнення салону пасажирями.

3.2 Дослідження залежностей зміни величини напруженості роботи водіїв

При вирішенні задач раціональної організації перевезення пасажирів аналітичне рішення задач через значні математичні складності практично не можливо, а проведення експериментальних і натурних досліджень потребує значних витрат. В зв'язку з цим в дослідженнях притіняють методи моделювання систем, що вивчаються.

Транспортний процес є складним процесом, тому відобразити його за допомогою фізичного моделювання не виявляється можливим [80, 107].

Моделювання поділяється на наступні види:

- математичне моделювання;
- імітаційне моделювання;
- статистичне моделювання.

Імітаційні моделі використовуються в тих випадках, коли параметр, що досліджується, залежить від великої кількості малозначущих факторів. При проведенні великої кількості експериментів з моделлю можна встановити взаємозв'язок між вхідними і вихідними параметрами системи. Моделі поведінки системи використовують лише для характеристики структури зовнішнього середовища [107, 117].

Метод статистичного моделювання дозволяє вирішувати складні задачі, а також має певні переваги над іншими видами моделювання. Результати статистичного моделювання близькі до результатів натурних спостережень.

Математична модель об'єкта дозволяє розрахувати значення критерію ефективності в залежності від значення характеристик активних елементів системи для кожної залежності в моделі повинні бути визначені умови її використання. Кожна залежність в моделі будується на припущеннях.

Математичне моделювання широко використовує аналітичні методи з використанням експериментів і методів системного аналізу.

Аналітичні методи встановлюють математичну залежність між параметрами об'єкта, що вивчається. За допомогою цих методів можливо встановити зв'язки між аргументами та функціями, та проаналізувати явища, що вивчаються.

Математичне моделювання дає можливість визначити найкращі та найгірші умови перебігу процесу, що вивчається шляхом знаходження екстремумів.

На основі збору необхідної інформації про міські автобусні маршрути проводиться моделювання напруженості роботи водіїв.

На першому етапі дослідження проводився аналіз впливу кожного з раніше визначених факторів на величину напруженості роботи.

Місто Київ має розгалужену мережу маршрутів, чим можна пояснити розмір вибірки. На сьогоднішній день КП «Київпастранс» найбільше транспортне комунальне підприємство України. Діяльність комунального підприємства спрямована на задоволення потреб перевезення пасажирів та якісного надання транспортних послуг. Пасажирські перевезення в м. Києві здійснюються за 114 автобусними маршрутами. На маршрутах в основному водії працюють на автобусах Богдан А – 092, з габаритною довжиною 7,42 м., кількістю місць для сидіння – 22, загальною пасажиромісткістю – 46 чол. Згідно рекомендацій [67] величину вибірки необхідно розраховувати за формулою 2.1.

При визначенні обсягу вибірки, слід прагнути того, щоб вибіркова сукупність, порівняно невелика за обсягом, своїми основними параметрами, значущими для певного дослідження, відтворювала генеральну сукупність.

В результаті виконаних розрахунків для дослідження впливу факторів на напруженість роботи водіїв було відібрано 50 маршрутів, згідно формули 2.1.

На підставі отриманих даних, отриманих при проведенні обстежень (табл 3.2) стає можливим математичний опис напруженості роботи водіїв.

Таблиця 3.2 – Результати обстеження величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах

№ міського автобусного маршруту	Кількість вихідних днів у тижні, дн.	Тривалість пікових навантажень, год.	Заповнення салону (між-пік), чол.	Тривалість роботи маршруту, год.	Величина напруженості роботи водіїв міських автобусів
249	4	6	20	19,15	6055,44
599	4	1,5	20	17	13777,40
439	4	5	25	14	17366,32
539	3	4	25	16,5	10024,50
201	2	1,5	10	16,5	6625,23
566	2	3,5	24	18	8333,72
527	3	2	25	17	20301,12
526	3	2,5	25	17	10878,40
238	3	2,5	23	14,15	9206,36
18	2	6	25	20	11557,48

У результаті обробки результатів обстеження були визначені значення головних факторів для обстежуваних маршрутів.

Взаємозв'язок між факторами, що впливають на величину напруженість роботи водіїв міських автобусів може бути встановлений на основі статистичної обробки результатів обстеження. Вид залежності, що визначає цей взаємозв'язок, може бути лінійною, поліноміальною, степеневою, логарифмічною або експонентною. Необхідно прийняти всі ці варіанти. На підставі помилки апроксимації необхідно буде вибрати той вид моделі, що забезпечить найменшу помилку [79, 80].

На першому етапі дослідження проводився аналіз впливу кожного з раніше отриманих факторів, за допомогою кластерного аналізу в розділі 2.5 на величину напруженості роботи водіїв методами кореляційного та регресійного аналізу [79, 80].

Графічне зображення експериментальних точок зміни величини напруженості роботи водіїв залежно від тривалості пікових навантажень на маршрутах, від заповнення салону на маршруті, від часу роботи на маршруті та від кількості вихідних днів у тижні представлено на рисунках 3.5 – 3.8.

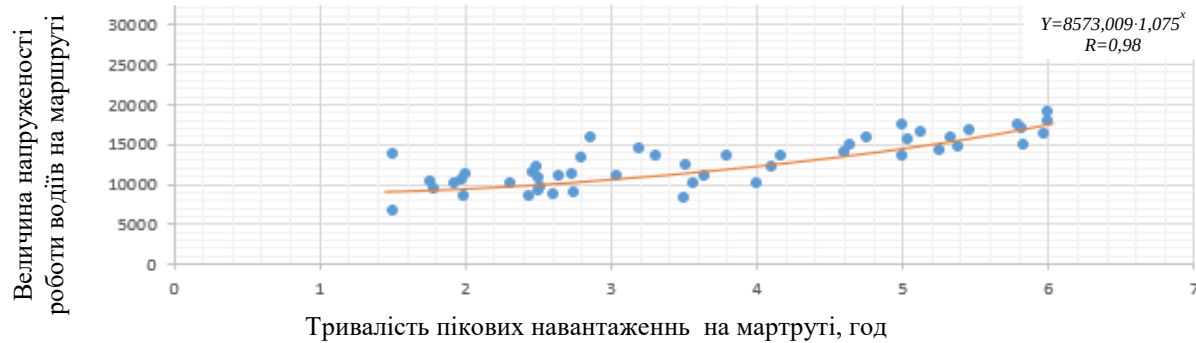


Рисунок 3.5 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від тривалості пікових навантажень на маршруті

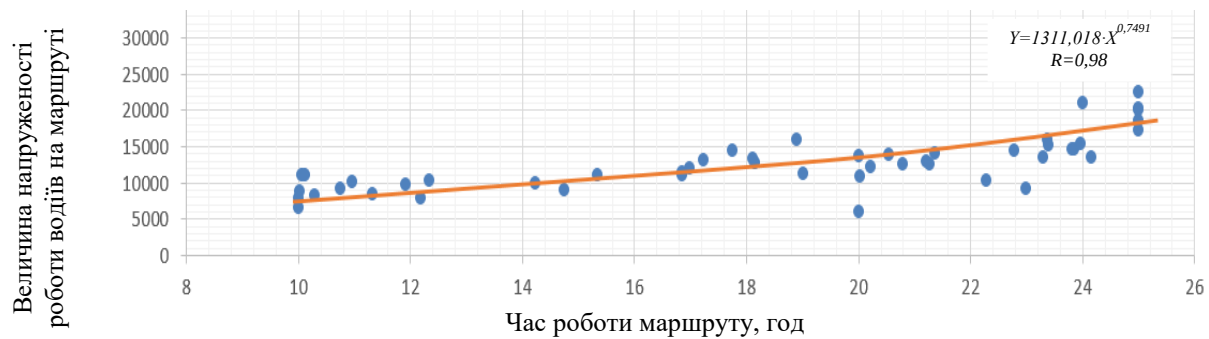


Рисунок 3.6 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від тривалості роботи маршруту

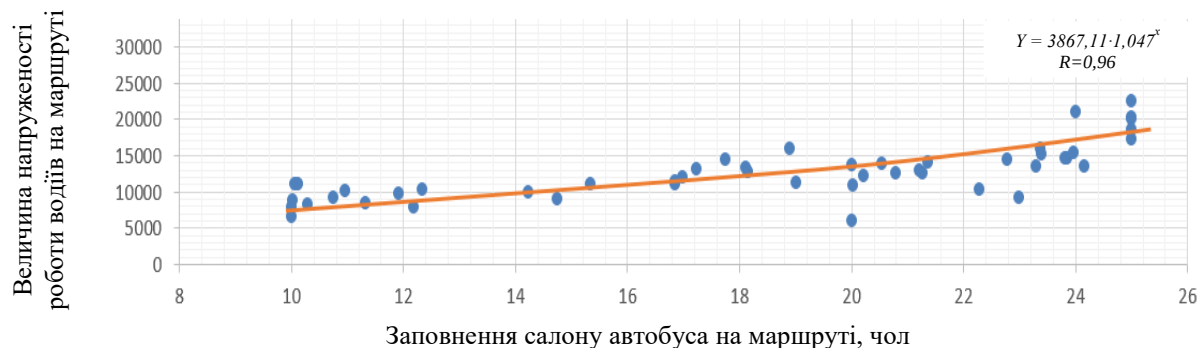


Рисунок 3.7 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від заповнення салону автобуса на маршруті

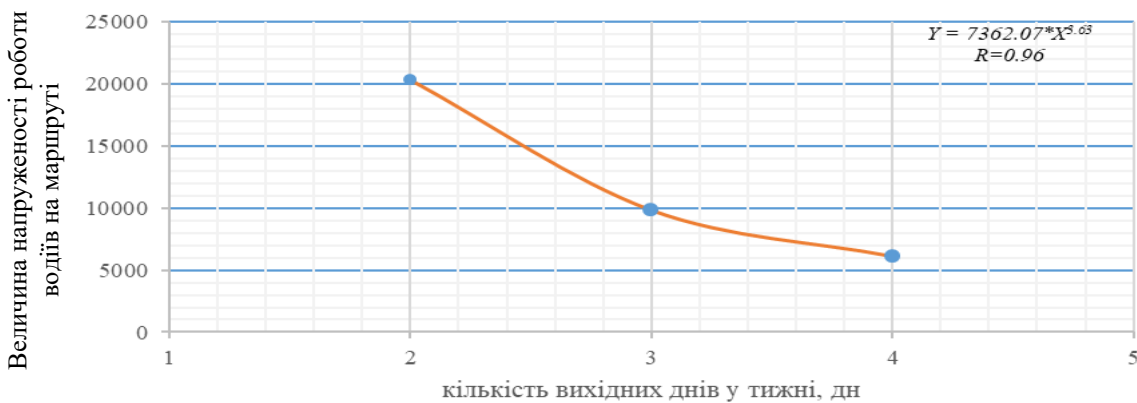


Рисунок 3.8 – Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від кількості вихідних днів у тижні

Математичні залежності зміни величини напруженості роботи водіїв залежно від тривалості пікових навантажень на маршрутах, від заповнення салону на маршруті, від часу роботи на маршруті та від кількості вихідних днів у тижні представлено в таблиці 3.3

Таблиця 3.4 – Математичні залежності зміни величини напруженості роботи водіїв

Назва фактора	Вид моделі	Рівень кореляції	Помилка апроксимації
Тривалість пікових навантажень на маршруті	Показникова модель $Y=8573,009 \cdot 1,075^x$	0,98	3,08%
Заповнення салону на маршруті	Показникова модель $Y = 3867,11 \cdot 1,047^x$	0,96	2,80%
Тривалість роботи маршруту	Степенева модель $Y=1311,018 \cdot X^{0,7491}$	0,98	3,02%
Кількість вихідних днів у тижні	Степенева модель $Y = 7362,07 \cdot X^{3,63}$	0,98	2,73%

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

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

3.3 Розробка математичної моделі напруженості роботи водіїв міських автобусів

Інтенсифікація розумової діяльності в сучасному світі супроводжується великою нервово-емоційною напруженістю, що викликано необхідністю переробки великої кількості інформації в умовах дефіциту часу.

Бурхливий розвиток науки та техніки став причиною високого темпу життя, а також інформаційного навантаження та щоденних емоційних стресів серед працівників [83].

У відповідності до ESWC 2005 робітники транспортного сектору відчують більше стресу ніж інші представники працездатного населення. Близько 22 % працівників повідомляють про погіршення стану здоров'я через стрес на роботі.

В транспортній галузі цей відсоток значно вище – 32% працівників повідомляють про стрес.

Водії на міських автобусних маршрутах відчують стрес через різні причини, наприклад:

- нераціональні режими праці і відпочинку;
- насиченість транспортного потоку;
- обмеження в часі на маршруті;
- конфлікти з пасажирями тощо [84].

Велика кількість досліджень спрямована на вивчення впливу втоми на поведінку водіїв і виникнення ризику аварії. Рядом дослідників зазначено, що напруженість роботи водіїв є важливою проблемою в області безпеки дорожнього руху. Ці дослідження підкреслили, що на напруженість роботи водіїв впливають:

- час доби, в який працює водій;
- тривалість робочої зміни;
- порушення сну тощо [85].

Керування транспортним засобом у складній дорожній обстановці вимагає від водія постійного пристосування, що досягається за рахунок активізації регуляторних механізмів його організму. При цьому збільшується навантаження на організм водія. Результати дослідження роботи водіїв представлені в таблиці 3.2.

Зміни цих факторів і параметрів негативно впливають на психофізіологічний стан водія, викликаючи погіршення його функціонального стану і ряду психічних властивостей, призводить до зниження працездатності і швидкому настанню втоми.

Визначення впливу окремих факторів на величину напруженості роботи водіїв потребує розробки програмного забезпечення та моделювання виробничих процесів із широким коридором значень незалежних змінних величин, а отримана таким чином інформація буде громіздка й тому не завжди зручна для використання при проектуванні та аналізі процесу управління пасажирськими перевезеннями.

Дійсно, якщо вивчати вплив на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів тільки однієї або двох змінних, наприклад, тривалість пікових навантажень на маршруті, тривалості роботи маршруту тощо, то задача не складна. При одній незалежній змінній проводять однофакторний аналіз, задаючись декількома її значеннями, а результати розрахунків представляють графічними залежностями між незалежною та залежною змінними.

При двох змінних можна побудувати декілька кривих однієї змінної при різних зафіксованих значеннях іншої. У виконуваному дослідженні розглянута кількість незалежних змінних більше двох, причому бажано встановити вплив на

величину напруженості не тільки кожного фактору самостійно, але головним чином, виявити їхній вплив у різній сукупності й складній взаємодії.

Необхідно підкреслити, що при однофакторному аналізі фіксують на певних рівнях і умовно приймають незмінними одні фактори, а вивчають вплив на величину ефективності інших змінних факторів. У реальних умовах перевезень зафіксувати всі фактори, крім досліджуваного одного фактору важко, тому що вони одночасно й безупинно змінюються в широких межах. У цьому випадку повну інформацію про поведінку досліджуваної функції ефективності одержати звичайними методами аналізу дуже складно.

У даному дослідженні, через відзначені його особливості, доцільно застосувати ідеї й методи теорії планування експерименту для того, щоб побудувати математичну модель напруженості роботи водіїв міських автобусів і одержати її у вигляді більше простих алгебраїчних виразів. У результаті зазначеної переробки вихідної моделі оцінка напруженості роботи водіїв буде визначена у безпосередній залежності тільки від найважливіших факторів у їхній постійній динаміці.

У теорії транспортного процесу успішно використовують положення системного підходу й багатфакторного аналізу, що дає підстави звернутись до них і в даній роботі, з огляду на складний, різноплановий характер впливу на величину напруженості роботи водіїв декількох факторів.

Найбільш вживаними й ефективними методами практичної реалізації системного підходу є методи математичної теорії планування експерименту, що представляють собою галузь математичної статистики, розвиток ідей повнофакторного аналізу [107, 108]. Предметом дисципліни планування експерименту служить експеримент в широкому розумінні цього терміну, тобто сукупність операцій, що відбуваються над об'єктом дослідження з метою одержання інформації про його властивості. Переваги теорії планування експерименту в сукупності з підвищенням точності оцінок дозволяють очікувати

більшу ефективність застосування її в дослідженнях системи міських пасажирських перевезень.

У математичній теорії планування експерименту обумовлено, що фактори, що впливають на досліджуваний параметр керовані. Це означає, що в кожному досліді можливо створювати певні комбінації факторів. Але тому що в реальних умовах перевезень управляти факторами, що впливають на їхню ефективність дуже важко, а найчастіше й неможливо, те одним з найбільш доступних шляхів реалізації методів планування експерименту в даному дослідженні є математичне моделювання на комп'ютері.

Метою планування експерименту є знаходження таких умов, і правил проведення експерименту, при яких вдається одержати найбільшу, досить надійну й достовірну інформацію про вплив факторів на досліджуваний параметр із найменшою витратою праці й представити цю інформацію в компактній і зручній для використання формі з кількісною оцінкою її точності [107].

Методи теорії планування експерименту досить різноманітні. Їх використовують для пошуку оптимальних умов і оптимізації параметрів, для одержання формул, що відображають взаємодію факторів і пояснюють механізм явища, для вибору найбільш істотних факторів і гіпотез, оцінки й уточнення констант математичних моделей. Їх застосовують до будь-якої простої й складної систем, що має властивість керованості значення факторів можна змінювати за бажанням експериментатора і необхідний ступінь відтворюваності результату [107].

У даному дослідженні методом планування експерименту вирішуються дві задачі: одержання інтерполяційних формул, що відбивають взаємодії факторів і відбір з їхньою допомогою найбільш істотних факторів, що впливають на величину напруженості роботи водіїв міських автобусних маршрутів.

Задача дослідження багатофакторних процесів формулюється в загальному виді в такий спосіб [108]. Існує функція декількох змінних:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_i, x_n). \quad (3.2)$$

Після задання певний чином сукупності змінних і виконання над об'єктом дослідження необхідних дій, одержуємо відповідні значення Y .

Функцію Y представляють найчастіше у вигляді полінома:

$$Y = B_0 + \sum_{i=1}^k B_i x_i + \sum_{i<j}^k B_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k B_{ii} x_i^2 + \dots, \quad (3.3)$$

де B_0, B_i, B_{ij}, B_{ii} , - коефіцієнти регресії.

Тоді задача вирішується шляхом одержання так названої функції відгуку $\hat{Y}$ у вигляді:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i<j}^k \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \dots. \quad (3.4)$$

Параметри $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}, \beta_{ii}$ є оцінками для теоретичних коефіцієнтів регресії B_0, B_i, B_{ij}, B_{ii} .

Функція відгуку $\hat{Y}$ апроксимує функцію Y . Подібна апроксимація має сенс, якщо функція Y відповідає ряду вимог. Насамперед вона повинна бути визначена кількісно, тобто величину завжди можна характеризувати числом. Функція повинна бути однозначною, мати фізичний сенс, існувати для всіх можливих станів об'єкта, системи [107]. Таким умовам цілком відповідає критерій тривалості пікових навантажень на маршруті. Цей оцінний параметр простий, досить повно характеризує ефективність системи перевезень, має обмежену область визначення, у кожній конкретному випадку однозначний, кількісний.

При факторному плануванні число рівнів чисельних значень, що задають, кожного з факторів не може бути менше двох. Але тому що вибір числа рівнів

визначає число різних станів досліджуваного параметра, а звідси й складність експерименту, то число рівнів рідко приймають більше трьох. У нашому випадку дослідження виконуємо при двох рівнях факторів, тому будемо розглядати експериментальні плани – типу 2^n , у яких фактори, що впливають, на величину напруженості роботи водіїв, варіюють на двох рівнях. Такі плани дозволяють у процесі експерименту реалізувати всі можливі комбінації рівнів по всіх факторах, а їхнє складання не трудомістке. Експеримент, реалізований за таким планом, буде повним факторним експериментом.

Матриця планування експерименту дозволяє призначати в дослідях різні комбінації факторів і визначати коефіцієнти регресії інтерполяційних рівнянь. Для дослідження будуть використані найпоширеніші в теорії планування експерименту матриці, для яких виконується умова ортогональності, коли добуток двох різних стовпців у матриці дорівнює нулю. Тоді відповідне планування (визначення сполучень факторів) буде називатися ортогональним плануванням. Воно дозволяє визначити коефіцієнти регресії незалежно один від одного. Важливою властивістю ортогональних матриць планування є те, що сума елементів будь-якого стовпця (крім першого) повинна дорівнювати нулю. Це важливе правило використане далі при побудові плану експерименту, тобто тієї частини матриці планування, що безпосередньо показує, яким чином змінюються фактори $x_1, x_2, \dots, x_i$ у ході експерименту.

Якщо в результаті попередніх досліджень буде встановлено, що на величину напруженості роботи водіїв найбільший вплив мають, наприклад чотири фактори, то кількість необхідних різних дослідів складе $N = 2^4 = 16$.

Під індексами $x_1, x_2, \dots, x_i$ в таблицю заносять або безпосередньо абсолютні значення факторів, або їх кодовані величини, тобто значення в певному масштабі.

Кількість рядків в матриці планування буде також рівною 16.

При заповненні матриці в перший стовпчик вписують фіктивну змінну x_0 , всі значення якої дорівнюють одиниці. Цей стовпчик вводиться у матрицю планування експерименту з метою розрахунку коефіцієнту B_0 . Заповнення другого стовпчика починаємо з (-1) і, у відповідності до правила, чередуємо знаки у одиниць. Сума елементів стовпчика дорівнює 0. Заповнення третього стовпчика також починаємо з (-1), але для отримання всіх можливих сполучень рівнів, чередуємо досліди не через один, а через два. Перевірка знову дає в сумі 0. У подальшому знаки в стовпчиках чергуються за ступенем 2 – в третьому стовпчику через чотири, а в четвертому через вісім.

Відмінною особливістю і перевагою повного факторного експерименту є те, що він дозволяє оцінити ефекти взаємодії факторів, які впливають на величину напруженості роботи водіїв. Для цього, використовуючи правило перемноження стовпчиків матриці, складають стовпчики добутку факторів. Із отриманими новими стовпчиками виконують ті ж самі дії, що і з стовпчиками любого фактору, так як при додаванні стовпчиків взаємодії всі властивості матриці зберігаються. В отриманій матриці стовпчики взаємодії мають порядковий номер з 6 до 16. В Цій матриці стовпчики $x_1, x_2, \dots, x_i$ визначають умови дослідів, а стовпчики $x_0, x_1x_2, x_1x_3, \dots, x_1x_2x_3x_4$ використовують надалі тільки для розрахунків.

Особливістю планів повного факторного експерименту 2^n є те, що вони не дозволяють окремо визначити коефіцієнти при x_1^2 , ці коефіцієнти входять в B_0 . План повного факторного експерименту називають планом першого порядку. У нашому дослідженні точність апроксимації цілком достатня при використанні плану першого порядку.

Важливою перевагою плану повного факторного експерименту є те, що з його

допомогою можна визначити всі коефіцієнти полінома при лінійних членах і всіх можливих взаємодіях факторів, включаючи взаємодії максимального порядку. Так як матриця планування експерименту має властивість ортогональності, то коефіцієнти в інтерполяційному рівнянні визначаються за формулою:

$$B_i = \frac{\sum_{n=1}^N x_{in} y_n}{N}, \quad (3.5)$$

де B_i – коефіцієнти рівняння регресії;

N – кількість дослідів;

x_{in} – кодовані значення факторів;

y_n – значення функції.

Використання наведеної методики дослідження дозволяє одержати інтерполяційні формули, що відбивають взаємодію факторів та виконати з їхньою допомогою відбір найбільш істотних факторів, що впливають на величину напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

Нехай є чотири фактори. Повний факторний експеримент для такої кількості змінних дорівнює 16. Для лінійної моделі достатньо п'яти експериментів. При цьому рівень четвертої змінної можна брати за знаком добутку перших трьох змінних. Якщо перший експеримент ставиться таким чином, що перша змінна знаходиться на нижчому рівні, друга також на нижчому, а третя – на верхньому, то четвертий параметр ставиться на верхній рівень. Число експериментів в такому випадку скорочується до восьми. Вісім експериментів достатньо для оцінки адекватності моделі [80, 131, 132].

Визначимо граничні і середні рівні факторів й відповідні їм кодовані значення (табл. 3.5)

Таблиця 3.5 – Граничні рівні і відповідні їм кодовані значення факторів X_1 , X_2 , X_3 , X_4

Фактори		X_1	X_2	X_3	X_4
Одиниця вимірювання		дн.	год.	чол.	год.
Крок варіювання, h_j		1	2,55	7,5	3
Рівні факторів	-1	2	1,5	10	14
	0	3	3,75	17,5	17
	+1	4	6	25	20

Зобразимо модель у кодованому вигляді. Для визначення невідомих коефіцієнтів моделі будемо план (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – План проведення експерименту

Номер досліду	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	Y
1	+1	-1	-1	+1	+1	6055,4
2	+1	+1	-1	+1	-1	13777,4
3	+1	-1	+1	-1	-1	17366,3
4	+1	+1	+1	+1	+1	10024,5
5	+1	-1	-1	+1	+1	6625,23
6	+1	+1	-1	-1	-1	8333,7
7	+1	-1	+1	-1	+1	20301,1
8	+1	+1	+1	-1	-1	10878,4

Таблиця 3.7 – значення коефіцієнтів за результатами експерименту

B_0	745,1571
B_1	1353,6344
B_2	-977,7024
B_3	563,1945
B_4	-149,0521

Цей результат повністю співпадає зі співвідношенням для такого ж полінома при використанні методу найменших квадратів, де використовується чисельний показник мінімальності суми квадратів відхилень у всіх N дослідах. Побудований таким чином полином буде найточніше відповідати результатам експерименту.

Значення коефіцієнта для кожного фактора відповідає внеску даного чинника в параметр оптимізації при переході фактора з нульового рівня на верхній або нижній [80, 131,132].

Після проведення експерименту проводять аналіз адекватності (відповідності) вибраної моделі дослідним даним. Потім необхідно перевірити значимість коефіцієнта за критерієм Фішера.

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

$$Y = 745,1571 + 1353,6344X_1 - 977,7024X_2 + 563.1945X_3 - 149.0521X_4. \quad (3.6)$$

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 багатфакторної моделі залежності величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах показав, що модель адекватно описує транспортний процес і може використовуватися на практиці.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що за допомогою математичного моделювання можливо оцінити функціональні зв'язки між різними параметрами що впливають на

величину складності маршрутів міських автобусів. Для виявлення закономірностей взаємних впливів головних факторів, що визначають складність маршрутів необхідно розглянути різні конфігурації трас. Для моделювання процесів, що відбуваються на зазначених маршрутах, необхідно оцінити їх головні параметри за час оберту, тобто розглянути кожен рейс у найбільш завантаженому напрямку.

2. У результаті обробки результатів обстеження були визначені значення головних факторів для обстежуваних маршрутів. Взаємозв'язок між факторами, що впливають на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів може бути встановлений на основі статистичної обробки результатів обстеження. Отримані закономірності зміни величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах від розглянутих факторів дозволяють з достатньою точністю описати напруженість роботи водіїв та використати ці моделі в практичних розрахунках.

3. За допомогою повного факторного експерименту стала можливою оцінка багатфакторного впливу розглянутих факторів на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів. Аналіз отриманих статистичних характеристик багатфакторної моделі величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах показав, що модель адекватно описує транспортний процес і може використовуватися на практиці.

4. Результати досліджень даного розділу викладено у публікаціях [125 – 127].

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ВОДІЇВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ

4.1 Обґрунтування сфери застосування оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусів

Вимірювання величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах необхідно для обґрунтування рішення психофізіологічної і соціальної задач раціональної організації праці водіїв. Це питання є досить важливим, оскільки відсутність оцінки та обліку величини напруженості роботи негативно впливає на раціональність: маршрутів, регламентації режимів праці і відпочинку водіїв, рівномірного розподілу праці, визначення об'єктивних розмірів напруженості роботи, в тому числі при нарахуванні та розподіленні заробітної платні.

Аналіз методів оцінки величини напруженості праці водіїв виявив особливість, яка полягає в необхідності відображення в них двох різних видів навантажень (фізичних і психічних), що діють на водіїв, а також специфіки складу їх трудового процесу [44, 60].

Робота водія автобуса складається з цілої низки задач, обов'язків та відповідальності, включаючи необхідну майстерність, знання, надійність, здатність протистояти стресовим ситуаціям, а також здатність планувати, контролювати та координувати стан навколишнього середовища, в якому протікає робочий процес тощо.

Необхідним в оцінці величини напруженості роботи водіїв міського пасажирського транспорту є розподіл за категоріями автобусних маршрутів та нарахуванням водіям, що працюють на них, певної грошової винагороди, в залежності від категорії маршруту.

Оскільки напруженість роботи водіїв міських автобусних маршрутів на ділянках робочої зони має специфіку вимірювання, характерну для праці робочих інших масових професій (ремонтних робочих, механізаторів, вантажників тощо) то, саме тому оцінки професійної напруженості роботи водіїв повинно зводитися до виміру величини напруженості роботи по управлінню автобусом.

Дослідження напруженості роботи водіїв міських автобусних маршрутів необхідне для вирішення таких проблем організації праці як:

- раціоналізація трудових навантажень і нормування праці на різних категоріях міських автобусних маршрутів;
- регламентація режимів праці і відпочинку водіїв міських автобусних маршрутів;
- організація оплати праці та об'єктивне встановлення надбавок за напруженість роботи;
- розробка заходів щодо вдосконалення умов проведення тендерів на послуги перевезення пасажирів на міських автобусних маршрутах;
- розроблена методика може бути використана для зміни схеми організації дорожнього руху.

Під час експериментального дослідження було отримано вихідні дані для розрахунку величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

На основі проведеної кластеризації [109, 119] та зібраної інформації про міські автобусні маршрути [110, 111, 114 – 118, 120, 121] проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах на основі алгоритмічного опису їх діяльності [86], а також порівняння величини напруженості роботи водіїв при виконанні різних операцій по управлінню автобусом на досліджуваних маршрутах [112, 113, 122 – 127].

Для автоматизації процесу розрахунку величини напруженості роботи водіїв необхідно розробити програмне забезпечення – програмний модуль «Визначення складності маршруту» [87], тому що процес розрахунку досить трудомісткий.

4.2 Автоматизація процесу визначення оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах

Для, впорядкування та систематизації розрахунку, оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусних маршрутів та забезпечення значної гнучкості та можливості постійного удосконалення і розширення без переробки моделі вцілому розроблено алгоритм, що наведено на рис.4.1.

На рисунку 4.1 кожний прямокутник на схемі являє собою блок, що визначає при моделюванні окрему групу операцій, виконання яких дозволяє отримати певний результат. Передача управління між блоками показана стрілками.

Введення вхідних даних, визначених запропонованою методикою виконується блоком 1. До них відноситься інформація про трасу проходження маршруту. Потім управління передається блоку 2.

В блок 2 вносять інформацію про кількість зупиночних пунктів з їх особливостями: з «кишенею», або без «кишені». Далі (блок 3) відбувається розрахунок кількості перегонів на трасі маршруту.

Блоки 4 – 7 позначають перевірку значення логічного виразу: рух прямо (з поворотом) на дозволяючий (забороняючий) сигнал світлофора. Далі (блок 8) позначається дія (поворот).

В блоках 9 і 10 відбувається перевірка значень логічного виразу «поворот без світлофору». Наступні блоки 11 – 15 позначають перелік дій, які необхідно виконати водію міського автобусу.

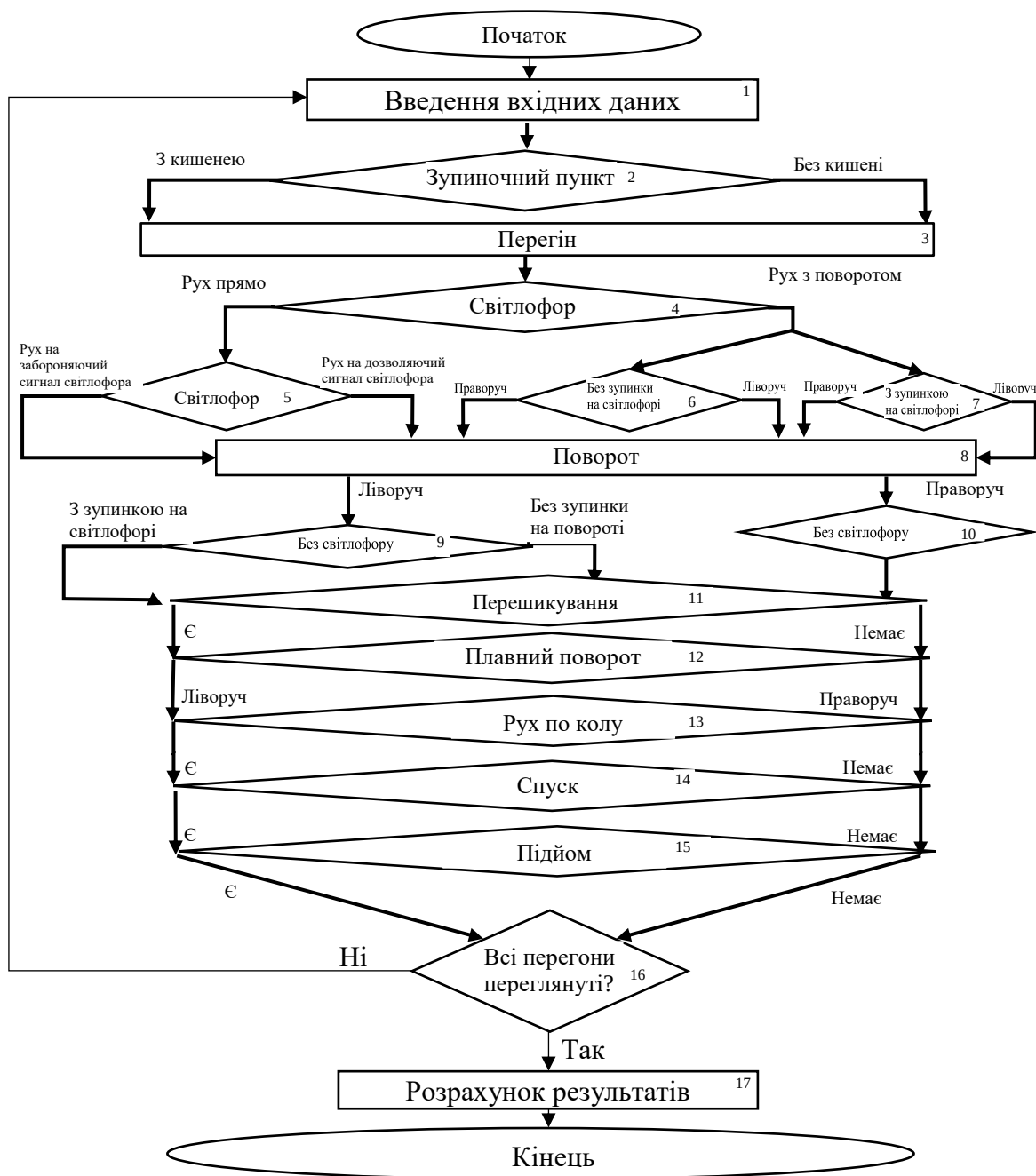


Рисунок 4.1 – Функціональна схема алгоритму роботи програмного модулю «Визначення складності маршруту»

Коли діапазон даних про трасу проходження маршруту вичерпується (блок 16), результати розрахунків, якими є показники складності маршруту та фізичної роботи водія, виводяться на екран робочого столу комп'ютера користувача.

З метою моделювання процесу визначення величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах був розроблений програмний комплекс «Визначення складності маршруту» [86, 87] має у своєму складі:

- програмний модуль на алгоритмічній мові програмування;
- перелік типових ситуацій на маршруті;
- результуючі дані системи.

Програмний модуль містить послідовність інструкцій, що визначають процес розрахунку величини напруженості та фізичної роботи водіїв міських автобусів, забезпечуючи ефективне та повноцінне використання моделі запропонованої в дисертаційній роботі. Дана програма була створена у фреймворці Spring на мові програмування Java.

Послідовність дій користувача після запуску програмного модулю наступна:

1. Користувач створює файл з описом транспортних ситуацій на міському автобусному маршруті.
2. Користувач додає необхідні дані у файл з описом транспортних ситуацій у програмний модуль.

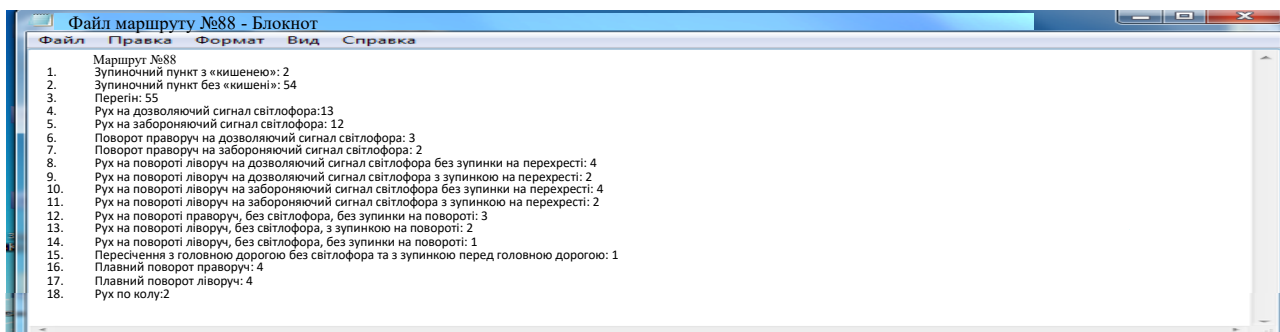


Рисунок 4.2 – Файл з описом транспортних ситуацій

3. Користувач вносить інформацію у файл з переліком елементарних дій водія міського автобусного маршруту.

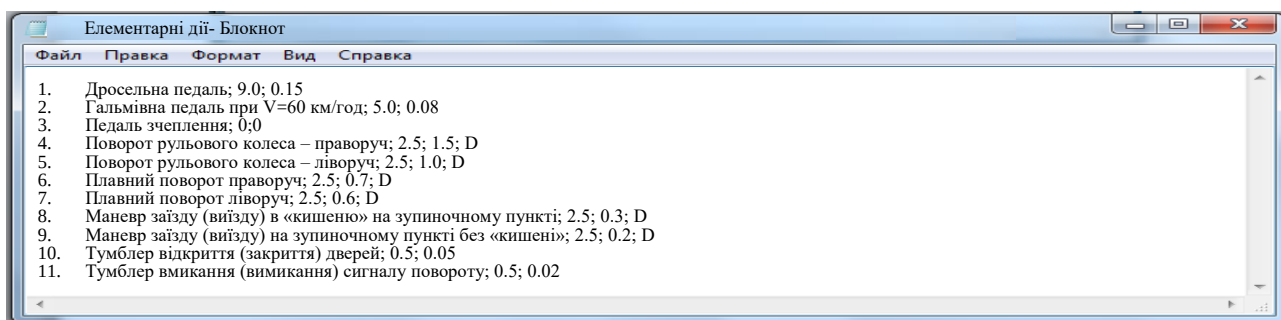


Рисунок 4.3 – Файл з переліком елементарних дій водія міського автобусного маршруту

4. Після заповнення даних натискається активна кнопка «Розрахувати», активація якої дозволяє обчислити величину напруженості роботи водія на міських автобусних маршрутах та величину його фізичної роботи.

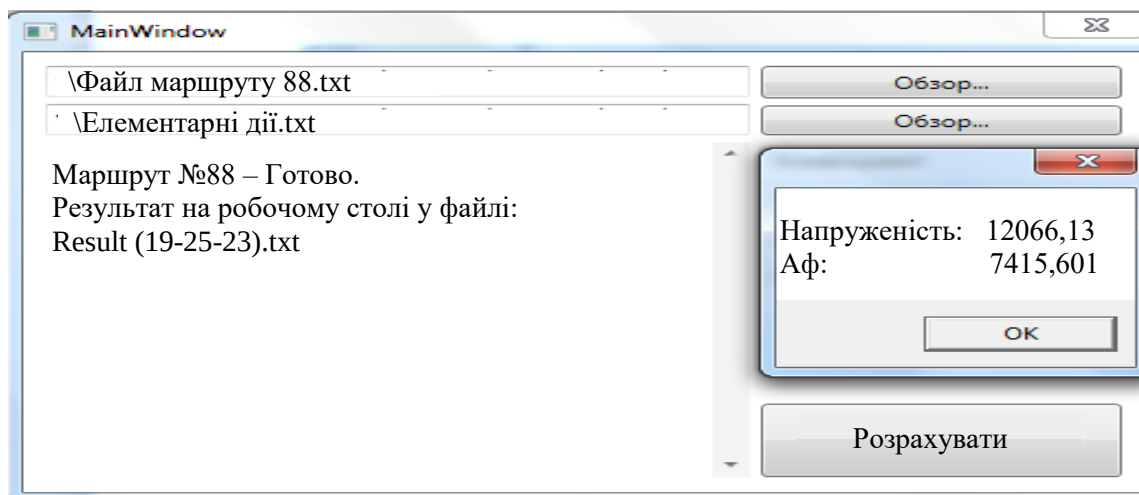


Рисунок 4.4 – Файл з результатами розрахунків програмного модулю

5. Результати розрахунків автоматично відображаються програмним модулем, у файлі на екрані.

4.3 Розробка методики розподілу за категоріями міських автобусних маршрутів

Комплексний (узагальнений) показник оцінки величини складності міських автобусних маршрутів повинен враховувати особливості роботи водіїв. В якості показників оцінки складності використано

$$y_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (4.1)$$

де $x_{\max}(x_{\min})$ – максимальне (мінімальне) значення показника x по індексу i .

За допомогою програмного модулю «Визначення складності маршруту» було розраховано показники напруженості роботи водіїв на досліджуваних міських автобусних маршрутах.

X_1 – питома величина складності процесів управління автобусом за оборотний рейс;

X_2 – питома величина енерговитрат за 1 оберт маршруту.

Z – узагальнений показник складності міського автобусного маршруту

Таблиця 4.1 – Узагальнений показник оцінки величини складності міських автобусних маршрутів

№ маршруту	Величина складності за оборотний рейс маршруту X_1	Величини енерговитрат за оборотний рейс маршруту X_2	Y_1	Y_2	$Z = Y_1 + Y_2$
566	8333,72	151,44	0,1599	0,3236	0,4835
439	17366,32	120,60	0,7940	0,1899	0,9839
539	10024,50	125,46	0,2786	0,2110	0,4896
49	6055,44	76,80	0,0000	0,0000	0,0000
599	13777,40	147,20	0,5421	0,3052	0,8473
526	10878,40	132,10	0,3386	0,2398	0,5783
238	9206,36	150,20	0,2212	0,3182	0,5394
18	11557,48	123,40	0,3862	0,2020	0,5883
201	6625,23	180,70	0,0400	0,4505	0,4905
527	20301,12	307,44	1,0000	1,0000	2,0000

У результаті перетворень вся сукупність показників величини складності міських автобусних маршрутів опинилася у інтервалі (0;2)

Узагальнені показники оцінки величини складності міських автобусних маршрутів дають змогу перейти до категорювання маршрутів (групування, ранжування), тобто розбиття всієї сукупності міських автобусних маршрутів на категорії (групи), що однорідні за якоюсь певною ознакою.

Розподіл за категоріями міських автобусних маршрутів здійснюється на основі використання формули Стерджеса [88]:

$$U = \frac{Z_{max} - Z_{min}}{1,000 + 3,322 \cdot \lg n}, \quad (4.2)$$

де U – крок інтервалу;

n – число спостережень;

Z – узагальнений показник складності маршруту.

$$U = \frac{2 - 0}{1 + 3,322 \cdot \lg 10} = 0,46. \quad (4.3)$$

Результати розподілу категорювання автобусних маршрутів представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – 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

Запропонована методика розподілу за категоріями маршрутів в залежності від величини напруженості роботи водія забезпечує певні інтервали, в які можливо вписати всі досліджувані маршрути.

I категорія маршруту – це категорія, що потребує незначних енергетичних витрат на роботу водія міського автобусного маршруту.

З кожною наступною категорією енергетичні витрати, необхідні для виконання роботи, зростають. Також відповідно зростають необхідні для виконання роботи майстерність, знання, відповідальність за дотримання трудової дисципліни.

Таблиця 4.3 – Розподіл за категоріями міських автобусних маршрутів за критерієм енерговитрат водія

№ п/п	№ маршруту	Категорія маршруту	Витрати Ккал/хв
1	566	II	2,52
2	439	III	3,15
3	539	II	2,55
4	49	I	1,86
5	599	II	2,58
6	526	II	2,56
7	238	II	2,72
8	18	II	2,74
9	201	II	2,64
10	527	V	4,27

Як показали результати проведених розрахунків, категорія складності міського автобусного маршруту впливає на функціональний стан водія.

Внаслідок цього, при планування технологічного процесу необхідно враховувати стан водія. Для дослідження взаємозв'язку величини складності міського автобусного маршруту і величини енерговитрат водія були виконані розрахунки, результати яких представлені на рисунку 4.5.

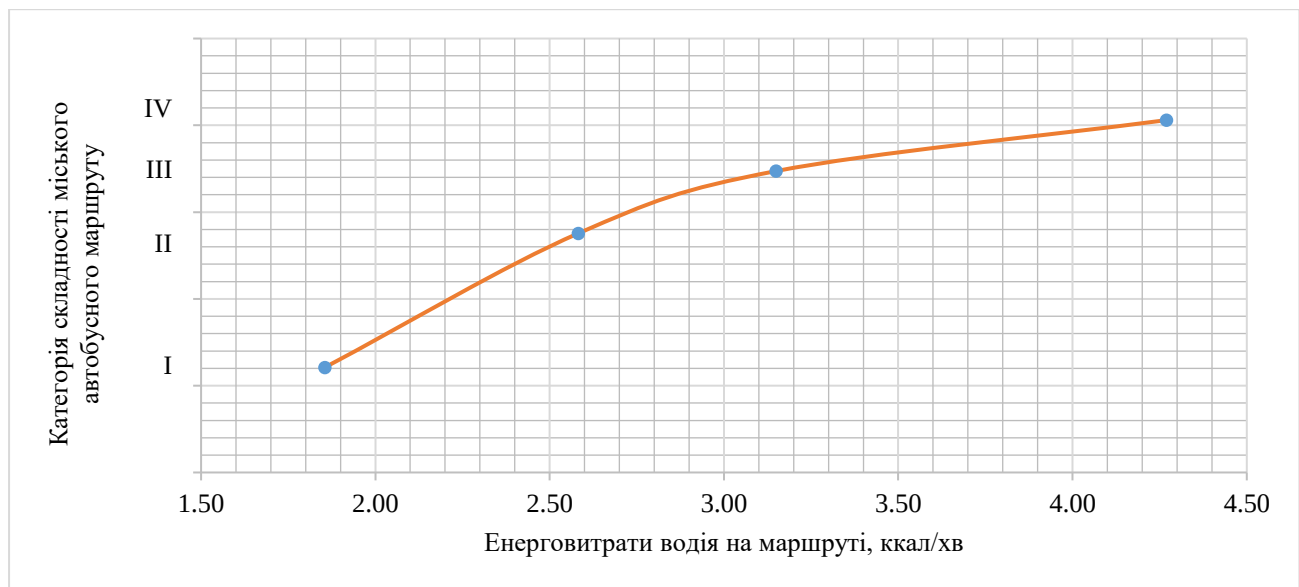


Рисунок 4.5 — Залежність величини енерговитрат водія від категорії складності міського автобусного маршруту

Аналіз результатів на рисунку 4.5 свідчить, енерговитрати водія на маршруті зростають пропорційно збільшенню його складності. Отже, для встановлення енерговитрат водіїв на різних маршрутах необхідно змінювати режими праці та відпочинку.

4.4 Особливості і нормування робочого часу водія, режимів праці і відпочинку.

Конституція України гарантує кожному право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає або на яку вільно погоджується.

Кожен, хто працює, має також право на відпочинок. Це право забезпечене наданням днів щотижневого відпочинку, а також встановленням норм тривалості робочого часу, скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи у нічний час [89].

Питання тривалості, складу, режиму і порядку обліку робочого часу регулюються Кодексом законів про працю України [90].

Робочим часом вважається встановлений законом або на його підставі угодою сторін час, протягом якого працівники згідно з правилами внутрішнього трудового розпорядку повинні виконувати за трудовим договором свої трудові обов'язки.

Нормальна тривалість робочого часу працівників не може перевищувати 40 годин на тиждень.

Разом з цим, підприємства і організації при укладанні колективного договору можуть встановлювати меншу норму тривалості робочого часу, ніж 40 годин на тиждень.

Проте, на тих підприємствах, в установах, організаціях, де за характером виробництва та умовами роботи запровадження п'ятиденного робочого тижня є недоцільним, встановлюється шестиденний робочий тиждень з одним вихідним днем. При шестиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи не може перевищувати 7 годин при тижневій нормі 40 годин, 6 годин при тижневій нормі 36 годин і 4 годин при тижневій нормі 24 години.

При роботі в нічний час встановлена тривалість роботи (зміни) скорочується на одну годину. Проте, це правило не поширюється на працівників, для яких уже передбачено скорочення робочого часу.

Тривалість нічної роботи зрівнюється з денною в тих випадках, коли це необхідно за умовами виробництва, зокрема, у безперервних виробництвах, а також на змінних роботах при шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем.

Нічним вважається час з 10 години вечора до 6 години ранку.

При роботі в нічний час встановлена тривалість роботи (зміни) скорочується на одну годину. Проте, це правило не поширюється на працівників, для яких уже передбачено скорочення робочого часу.

Тривалість нічної роботи зрівнюється з денною в тих випадках, коли це необхідно за умовами виробництва, зокрема, у безперервних виробництвах, а також на змінних роботах при шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем.

Нічним вважається час з 10 години вечора до 6 години ранку.

До робочого часу водія включаються [91]:

- 1) змінний період керування;
- 2) підготовчо-заклучний період;
- 3) час простоїв не з вини водія;
- 4) час простоїв (у місцях посадки та висадки пасажирів);
- 5) час проведення медичних оглядів водія перед виїздом на маршрут (у рейс) та після повернення;
- 6) час проведення робіт з усунення технічних несправностей ТЗ на маршруті (у рейсі);
- 7) час охорони транспортного засобу з вантажем або без нього під час стоянки на кінцевих та проміжних пунктах при здійсненні міжміських перевезень у разі, якщо такі обов'язки передбачені трудовим договором, укладеним з водієм;
- 8) половина часу, передбаченого завданням на рейс міжміського сполучення, при роботі двох водіїв на ТЗ, обладнаному спальним місцем такі обов'язки передбачені трудовим договором, укладеним з водієм;
- 9) інший час, передбачений законодавством України.

Нормальна тривалість робочого часу водіїв не повинна перевищувати 40 годин на тиждень.

Для водіїв, у яких встановлено п'ятиденний робочий тиждень з двома вихідними днями, тривалість щоденної роботи (зміни) визначається правилами внутрішнього трудового розпорядку або графіками змінності, які затверджує Перевізник за погодженням з виборним органом первинної профспілкової організації (профспілковим представником) з додержанням установленної тривалості робочого тижня.

Для водіїв, у яких встановлено шестиденний робочий тиждень з одним вихідним днем, тривалість щоденної роботи не може перевищувати 7 годин.

Напередодні вихідних днів тривалість роботи при шестиденному робочому тижні не може перевищувати 5 годин.

Напередодні святкових і неробочих днів тривалість роботи водіїв скорочується на одну годину як при п'ятиденному, так і при шестиденному робочому тижні.

Тривалість роботи (зміни) водія у нічний час скорочується на одну годину.

Для водіїв автобусів, які здійснюють регулярні пасажирські перевезення, за їх згодою може встановлюватись робочий день з розподілом зміни на дві частини за умови, що тривалість цих частин не перевищує 4 години з урахуванням часу, необхідного для повернення на місце стоянки. При цьому тривалість перерви між частинами зміни повинна бути не менше двох годин без урахування часу для відпочинку і харчування. Час перерви між двома частинами зміни в робочий час не включається.

Тривалість щоденного (міжзмінного) відпочинку водія протягом будь-якого двадцяти чотирьох годинного періоду, рахуючи від початку робочого дня (зміни), має бути не менше 10 послідовних годин. Якщо протягом робочої зміни транспортним засобом керують два водії, кожний водій повинен мати щоденний відпочинок тривалістю не менше 8 послідовних годин. Водіям, яким встановлено підсумований облік робочого часу, тривалість щоденного (міжзмінного) відпочинку в окремі періоди може бути зменшено до 8 послідовних годин протягом будь-якого двадцяти чотирьох годинного періоду, рахуючи від початку робочої зміни, при цьому робочий час протягом облікового періоду не повинен перевищувати норми робочого часу, установлені законодавством.

Невикористані години щоденного (міжзмінного) відпочинку підсумовуються і надаються водієві у вигляді додаткових, вільних від роботи протягом облікового періоду, годин у порядку, передбаченому графіком змінності.

Тривалість щотижневого відпочинку водія має бути не менше 45 послідовних годин.

Якщо зупинення роботи неможливо через виробничо-технічні умови (безперервно діючі підприємства), а також у зв'язку із здійсненням робіт, пов'язаних з необхідністю обслуговування населення і виконання ремонтних та вантажно-розвантажувальних робіт, то допускається за погодженням з виборним органом первинної профспілкової організації (профспілковим представником) робота водіїв у святкові та неробочі дні.

У разі встановлення підсумованого обліку робочого часу передбачена графіком змінності робота у святкові та неробочі дні включається до розрахунку норми робочого часу облікового періоду.

Щоденний (міжзмінний) відпочинок водія автобуса не може здійснюватися водієм у салоні автобуса, крім випадків, коли автобусом керують два водії і в автобусі є місце для відпочинку водія.

4.5 Удосконалення методики встановлення режимів праці і відпочинку водіїв міських автобусів

Облік робочого часу водіїв здійснюється на основі табеля обліку використання робочого часу. Перевізник, який використовує водіїв за наймом, щомісяця складає графік змінності водіїв, веде відомість обліку робочого часу та відпочинку водія, у якій щодо кожної робочої зміни зазначаються планові та фактичні дані щодо маршруту, початок та кінець робочої зміни [92].

Водій, що керує транспортним засобом, який не обладнаний тахографом, веде індивідуальну контрольну книжку водія.

Графік змінності водіїв, відомість обліку робочого часу та відпочинку водіїв зберігаються у перевізника.

У разі підсумованого обліку робочого часу норма робочого часу за обліковий період визначається шляхом множення норми тривалості робочого часу, що встановлена законодавством для водіїв транспортних засобів, на кількість робочих днів за календарем п'ятиденного робочого тижня, що припадають на обліковий період, з урахуванням її скорочення напередодні святкових, неробочих і вихідних днів.

Час, відпрацьований понад норму тривалості робочого часу за обліковий період, вважається надурочним і оплачується згідно зі статтею 106 Кодексу законів про працю України [90].

Робочий час водіїв, які працюють щоденно в певні години, що встановлені правилами внутрішнього трудового розпорядку або графіками змінності, обліковується щоденно.

Водіям автобусів, які працюють на регулярних міських автобусних маршрутах, з їх згоди робочий день може бути поділений на дві частини. Перерва між двома частинами робочого дня встановлюється не пізніше як через 4 години після початку роботи.

Тривалість перерви між двома частинами робочого дня повинна бути не більше 2 години без урахування часу для відпочинку і харчування, а загальна тривалість щоденної роботи (зміни) не повинна перевищувати встановленої для водіїв, які працюють в звичайному режимі або в умовах підсумованого обліку робочого часу.

Перерва між двома частинами зміни надається в місці розташування організації або в місці, визначеному для відстою автобусів і обладнаному для відпочинку водіїв. Час перерви між двома частинами зміни в робочий час не включається.

Підхід для складання розкладу руху описаний в роботах [7, 54, 55, 59] не враховує величину енерговитрат водія протягом робочого дня і величину складності міського автобусного маршруту.

Розробка режимів праці і відпочинку водіїв міських автобусних маршрутів відбувається за наступними етапами (рис. 4.6):

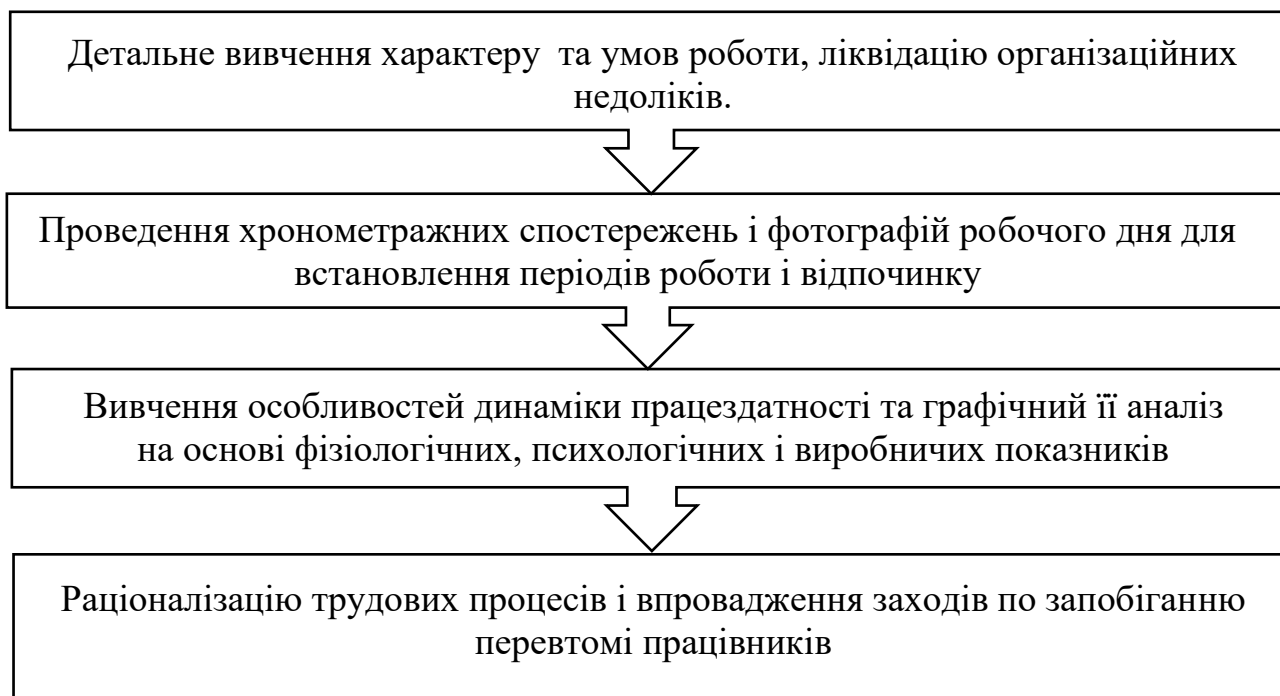


Рисунок 4.6 – Етапи розробки режиму праці і відпочинку міського водіїв на міських автобусних маршрутах

При розробці режимів праці і відпочинку враховуються [72]:

- закономірності динаміки працездатності;
- конкретні організаційно-технічні умови виробництва;
- особливості відновлення фізіологічних функцій організму.

Розробка і впровадження нового режиму праці і відпочинку завершується перевіркою його ефективності за наведеними критеріями. Якщо такий режим відповідає необхідним вимогам, то він може бути рекомендований.

Проектування раціональних режимів праці і відпочинку водіїв здійснюється за такими методичними принципами (рис 4.7):

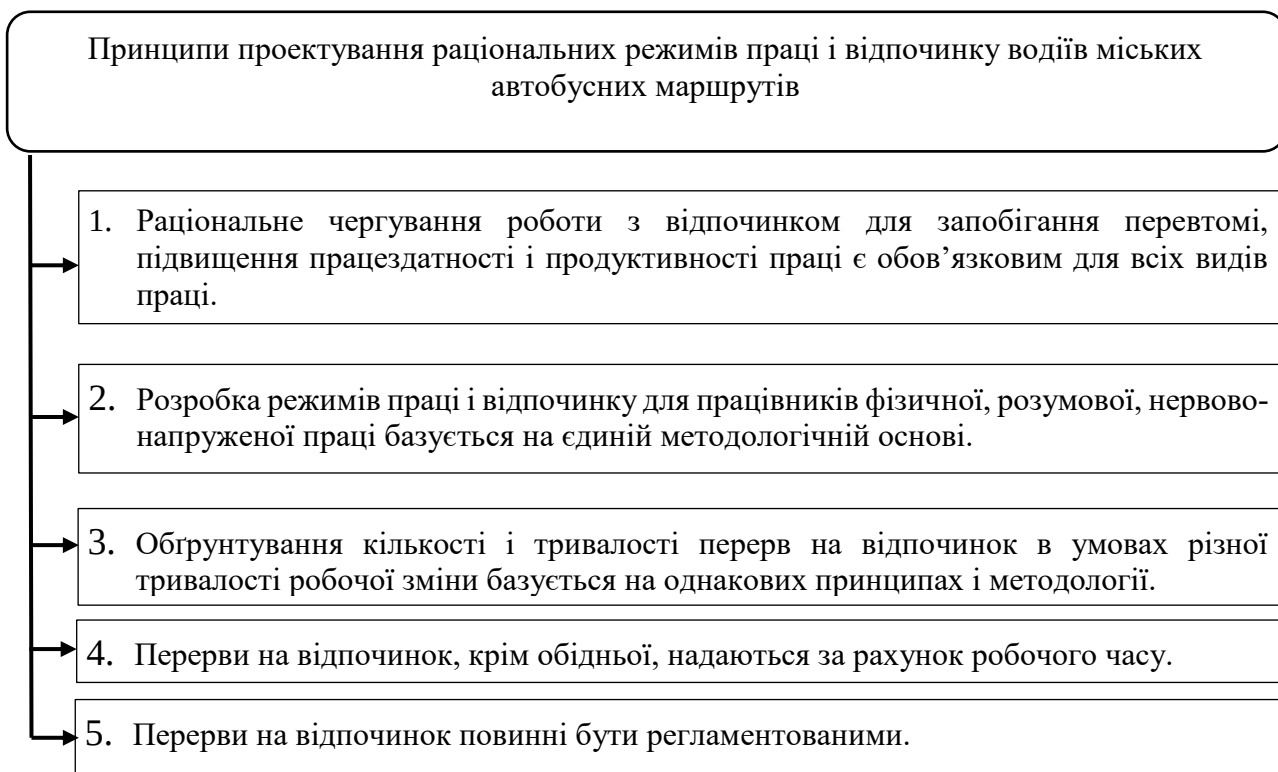


Рисунок 4.7 – Принципи проектування раціональних режимів праці і відпочинку водіїв міських автобусних маршрутів

Основні вимоги до проектування внутрішньо змінних режимів праці і відпочинку зводяться до забезпечення поступового входження людини в роботу, ритмічності і послідовності дій, чергування робіт; обґрунтування тривалості обідньої перерви, кількості, тривалості і часу надання регламентованих перерв на відпочинок, змісту відпочинку.

Регламентовані перерви на відпочинок — це перерви за рахунок робочого часу, які встановлюються в певні відрізки зміни і передбачають припинення роботи або підміну працівника [72]. Проектування регламентованих перерв на відпочинок передбачає вирішення таких проблем:

- встановлення загального часу на регламентовані перерви;
- обґрунтування тривалості однієї перерви;
- розподіл перерв протягом робочої зміни.

При встановленні загального часу на регламентовані перерви реалізується декілька методичних підходів.

Практичне застосування знайшли такі з них:

- встановлення різних надбавок на відпочинок залежно від умов виробничого середовища і факторів трудового процесу;
- визначення часу на відпочинок на основі фізіологічних характеристик (середня частота пульсу за зміну; витрати енергії за одну хвилину при виконанні роботи; зниження статичної витривалості в кінці робочого дня порівняно з доробочим періодом та ін.);
- встановлення загального часу на відпочинок за показником втоми і умов праці.

Г. Леман для встановлення додаткової тривалості відпочинку при важких роботах запропонував використовувати показник енергозатрат. При цьому затрати енергії за хвилину на рівні 4 ккал розглядаються як оптимальні. Якщо затрати енергії за хвилину перевищують 4 ккал, то надбавка часу на відпочинок порівняно з тривалістю відпочинку при оптимальних витратах енергії обчислюється за такою формулою [93]:

$$t_{\text{в}} = \left(\frac{Q}{4} - 1 \right) \cdot 100, \quad (4.4)$$

де $t_{\text{в}}$ — величина приросту часу на відпочинок, %;

Q — загальні витрати енергії, ккал/хв.

Таблиця 4.4 – Тривалість відпочинку у відповідності до умов виконання роботи протягом 8-ми годинної робочої зміни для зменшення виробничого впливу на організм водія міського автобусного маршруту

	Спосіб визначення надбавки часу на відпочинок за зміну, хв.		
	Міжгалузеві методичні рекомендації [94]		Lehman J., Spitzer H. [93]
	хв	%	%
Час на відпочинок, що надається за сидячу позу	4	1	-
Час на відпочинок, що надається за нервові напруження	6	1,5	Додаткова тривалість відпочинку при високій складності (витрати енергії більше 4 ккал/хв) роботи розраховується за формулою 4.4

Під час експериментального дослідження було отримано фактичний час роботи, час обідньої перерви та тривалість робочої зміни водіїв на міських автобусних маршрутах (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Фактичний час роботи водія на міському автобусному маршруту

№ п/п	№ маршруту	Довжина маршруту, км	Час на виконання рейсу, хв	Час обідньої перерви, хв	Тривалість робочої зміни, год
1	566	11,85	30	30	12
2	439	17,20	22	15	8
3	539	9,85	24	20	8
4	49	6,18	20	20	8
5	599	14,18	28	20	8
6	526	15,00	25	120	8
7	238	10,00	27	30	9
8	18	12,10	24	15	10
9	201	8,65	28	30	12
10	527	24,00	36	60	12

Таблиця 4.6 – Розробка графіку роботи водія міських автобусів згідно Кодексу законів про працю України

№ п/п	№ маршруту	Дії водія і час на їх виконання		
		Управління автобусом, год	Перерва на обід, год	Тривалість відпочинку (згідно таб.4.4), хв
1	566	8	1	10
2	439	8	1	10
3	539	8	1	10
4	49	8	1	10
5	599	8	1	10
6	526	8	2	10
7	238	8	1	10
8	18	8	1	10
9	201	8	1	10
10	527	8	2	10+32,4

При розробці режимів праці і відпочинку водіїв на конкретному маршруті тривалість регламентованих перерв на відпочинок зумовлюється хвилеподібним характером відновлюваних процесів. Регламентовані перерви покликані зменшити втому, створити психологічну установку на відпочинок і активізувати вольові зусилля на підтримання продуктивності праці. Протягом робочого дня організм водія міського автобусного маршруту може проходити наступні фази функціонального стану [95 – 97], зображені на рисунку 4.8.

Доробочий стан, або фаза мобілізації енергетичних резервів, підвищення тону центральної нервової системи перед виконанням роботи. Це перехідний період між станом спокою і робочим станом, який названий О.О. Ухтомським оперативним спокоєм. Він характеризується підвищенням лабільності і порогів збудливості нервових центрів і являє собою не пасивну бездіяльність, а спеціальне обмеження актів дії. Вираженість передробочих зрушень і тривалість періоду оперативного спокою залежать від багатьох факторів: рівня домагань і мотивації працівника, інтенсивності роботи, індивідуально-типологічних особливостей

особистості. Слід зазначити, що в тих випадках, коли людина не думає про роботу, не знайома з нею, виконує її автоматично без емоційних переживань, можна спостерігати стан «чистого спокою» без установки на роботу. Стан оперативного спокою має дуже важливе значення для виконання роботи, оскільки формує оптимальний вихідний рівень функціонального стану організму працівника.

Фаза впрацювання, або стадія зростаючої працездатності — це період, протягом якого відбувається перехід від стану оперативного спокою до робочого стану. Вона характеризується переходом функцій на новий, більш високий рівень інтенсивності. Зокрема, в організмі посилюються обмінні процеси, встановлюється координація між нервовими центрами і робочими органами шляхом формування домінант і засвоєння ритму. На початку цієї фази спостерігаються певна напруженість фізіологічних функцій і порівняно невисокі виробничі показники роботи. Причина такого стану в тому, що на працівника справляють вплив різні побічні фактори, і побічна функціональна система досить стійко займає мозок.

Фаза стійкої працездатності, або стійкого стану, характеризується найвищою для конкретного працівника продуктивністю праці. На цій фазі встановлюється оптимальний режим роботи організму, який виявляється в певній стабілізації показників фізіологічних і психічних функцій, рівновазі між утворенням і виведенням продуктів розпаду, між кисневим запитом і кисневим споживанням. Для фази стійкої працездатності характерні високі виробничі показники при оптимальному напруженні фізіологічних функцій. Основна функціональна система є стійкою домінантою. Тривалість її становить 2 – 3 год у першій половині робочого дня і залежить від важкості роботи, характеру м'язових навантажень, вихідного функціонального стану працівника, віку, особистісних властивостей.

Фаза розвитку втоми починається через 3 – 4 год від початку роботи і характеризується зниженням виробничих показників при наростанні напруженості фізіологічних функцій організму [72].

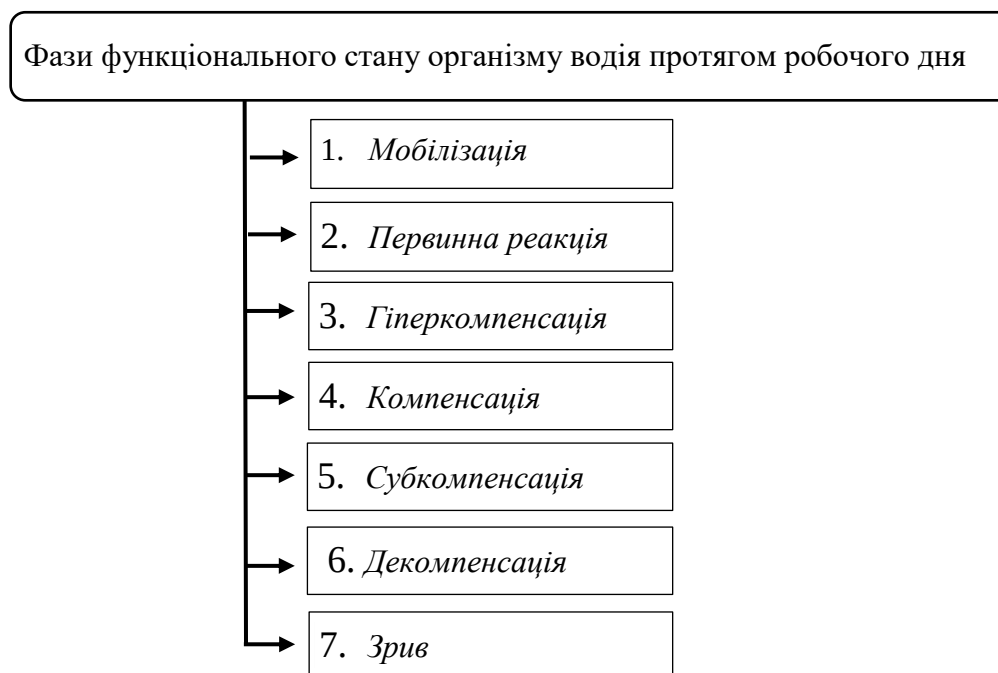


Рисунок 4.8 – Фази функціонального стану організму водія протягом робочого дня

Згідно дослідження В.В. Туманова [98] протягом робочого дня працездатність водія не відразу досягає свого найбільшого стійкого значення. Спочатку є період «впрацювання» (І фаза), що триває від 0.5 до 1.5 години залежно від характеру трудового процесу.

$$T_{\text{ВП}} = \Pi + k_1 \cdot E, \quad (4.5)$$

де Π – працездатність у відносних од.;

k_1 – коефіцієнт, що відображає зростання працездатності;

E – енерговитрати, ккал/хв.

Працездатність — це здатність клітин, тканин і органів до дії. Зрозуміло, що ці дії на різних рівнях організму виявляються по-різному (одні одиниці сприймають

і переробляють інформацію, інші виконують конкретні трудові рухи і дії або здійснюють енергетичне забезпечення виконання роботи і т.п.) [72].

Існує дуже багато визначень категорії «працездатність» [102, 103]. Одні автори ототожнюють працездатність з продуктивністю праці. Так, С. О. Косилов визначає працездатність як здатність людини більш-менш тривалий час виконувати певну роботу з дотриманням відповідних кількісних і якісних її показників.

Аналогічне визначення дають В. П. Загрядський і А. С. Єгоров [115], які під працездатністю розуміють здатність людини до виконання конкретної діяльності в рамках заданих часових лімітів і параметрів ефективності.

Інші автори під працездатністю людини розуміють максимальні функціональні можливості її організму для виконання конкретної роботи. Зокрема, Г. Леман [93] характеризує працездатність максимумом роботи, який може виконати людина. І. М. Єфімов вважає, що працездатність — це потенціал властивостей і якостей, які характеризують стан організму відносно його готовності до трудової діяльності. Є. Л. Ільїн під працездатністю розуміє стан систем організму, їх готовність виявити максимум своїх можливостей.

Третя група вчених (Г. А. Стрюков, М. А. Грицевський [72]) вважає доцільним термінологічно відокремити працездатність як продуктивність, ефективність діяльності і працездатність як психофізіологічний потенціал працівника, оскільки:

- достатній рівень продуктивності праці може зберігатися за умови різкого зниження працездатності;
- на виробництві людина не працює на межі своїх можливостей, а використовує їх частину, рівномірно розподіляючи протягом робочого дня.

У найбільш загальному формулюванні працездатність можна визначити як здатність організму людини витримувати навантаження (м'язові, нервові, енергетичні, інформаційні) у процесі праці.

Загальна працездатність, яка характеризується фізичною і розумовою працездатністю та емоційною стійкістю людини, реалізується в процесі праці як професійна працездатність. Ефективність професійної працездатності залежить:

- від трудових навантажень;
- умов виробничого середовища;
- професійної підготовки і професійної придатності до даного виду праці;
- мотивації.

Всі ці фактори зумовлюють трудове напруження, тобто підвищення інтенсивності фізіологічних і психічних процесів, які забезпечують професійну діяльність.

Функціональний стан — це інтегральний комплекс фізіологічних функцій і якостей людини, які забезпечують ефективне виконання професійної роботи при певному рівні фізіологічних затрат організму.

Фазами працездатності називаються зміни функціонального стану організму людини в процесі діяльності. Протягом зміни в динаміці працездатності виділяється декілька фаз.

Ефективність нового режиму праці та відпочинку може бути оцінена на основі соціологічних досліджень щодо задоволення водіїв на міських автобусних маршрутах таким режимом, рівня їх втоми і відновлення працездатності під час відпочинку.

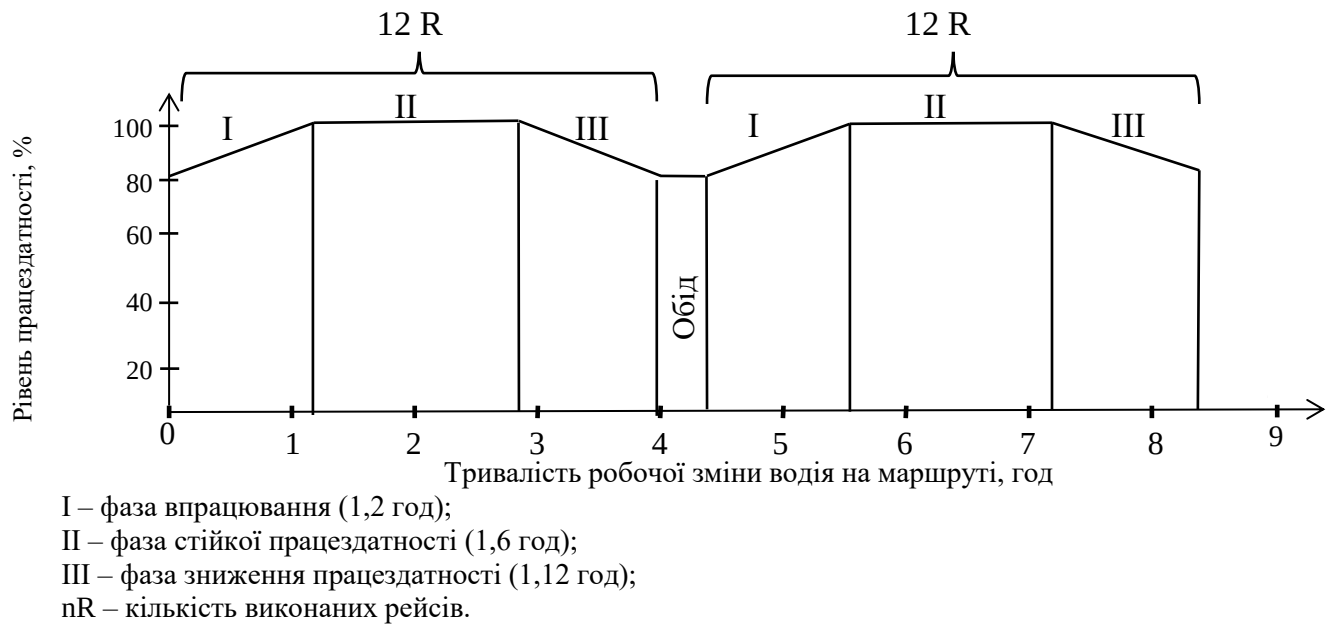


Рисунок 4.9 – Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 49

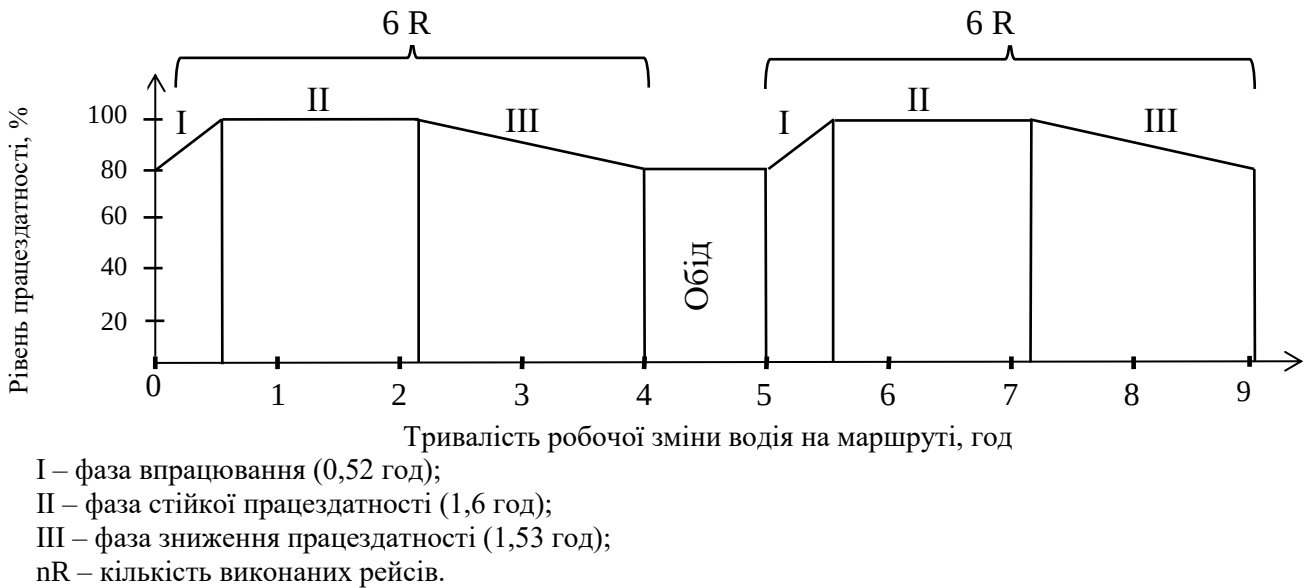


Рисунок 4.10 – Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 527

На рисунках 4.11 – 4.12 наведено графік режиму праці і відпочинку водія на автобусному міському маршруті з урахуванням регламентованих перерв.

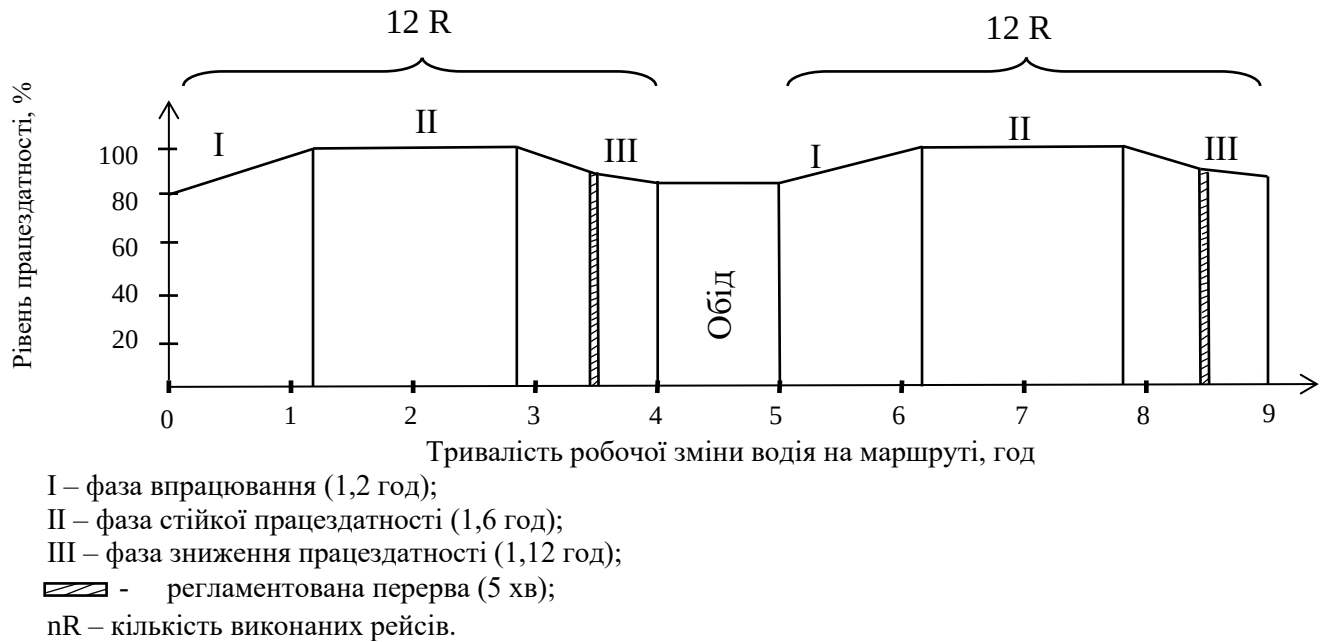


Рисунок 4.11 – Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 49

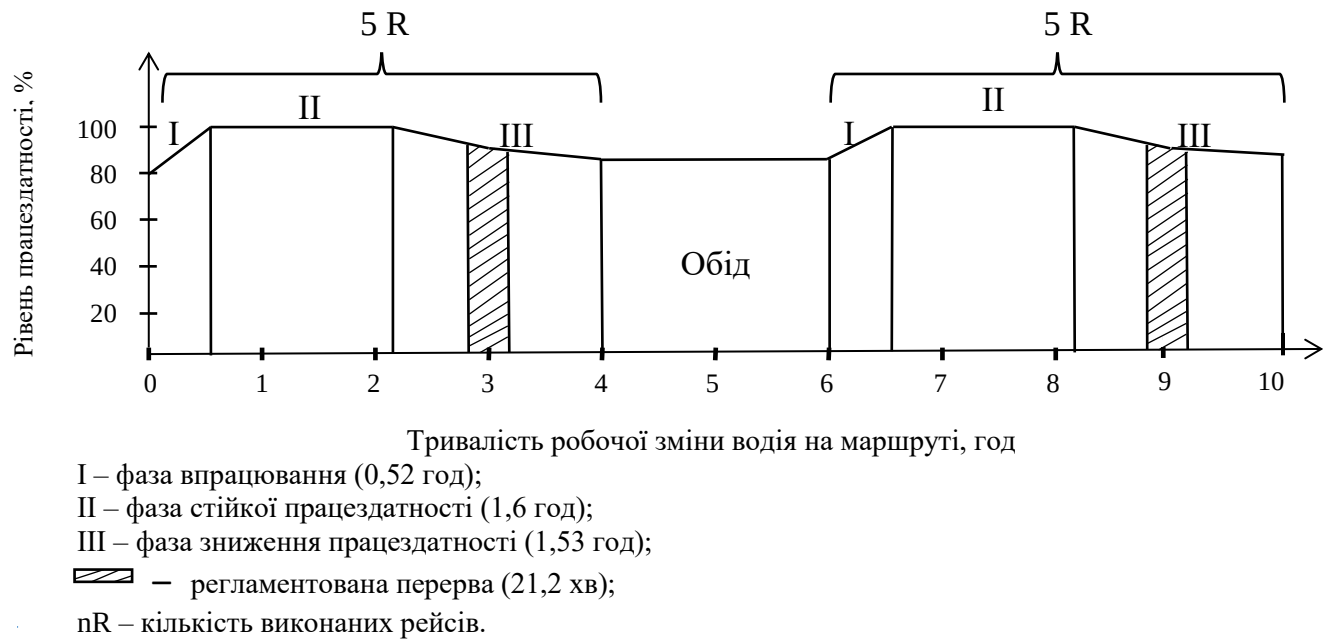


Рисунок 4.12 – Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 527

4.6 Удосконалення методів оплати праці та встановлення надбавок за напруженість роботи водіїв

У Кодексі законів про працю України [99] визначено, що максимального розміру заробітної плати не існує, він залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства, установи, організації.

Мінімальна заробітна плата [99] – це законодавчо встановлений розмір заробітної плати за просту, некваліфіковану працю, нижче якого не може провадитися оплата за виконану працівником місячну, а також погодинну норму праці (обсяг робіт). Вона є державною соціальною гарантією, обов'язковою на всій території України для підприємств, установ, організацій усіх форм власності і господарювання та фізичних осіб. До мінімальної заробітної плати не включаються доплати, надбавки, заохочувальні та компенсаційні виплати.

Розмір мінімальної заробітної плати встановлюється Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України не рідше одного разу на рік у Законі про Державний бюджет України не нижче від розміру прожиткового мінімуму для працездатних осіб. При цьому у разі зменшення розміру прожиткового мінімуму для працездатних осіб розмір мінімальної заробітної плати не може бути зменшений.

На договірному рівні питання оплати праці працівників транспорту регулюються Генеральною угодою про регулювання основних принципів і норм реалізації соціально-економічної політики і трудових відносин в Україні на 2010 – 2012 рр. [99], Галузевою угодою між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту у сфері автомобільного транспорту на 2013-2015 рр. [100],

Так, відповідно до додатку № 1 до Галузевої угоди між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту у сфері автомобільного транспорту на 2013 – 2015 рр. [100], посадовий оклад водія автотранспортного засобу залежить від типу автомобіля (вантажні, легкові автомобілі, автомобілі швидкої медичної допомоги і оперативні автомобілі із спеціальним звуковим сигналом (типу «Сирена»), автобуси (в тому числі і спеціальні)). Наприклад, при визначенні посадового окладу водія автотранспортного засобу, який працює на автобусах (в тому числі і спеціальних), коефіцієнт співвідношень до мінімальної заробітної плати буде залежати від: 1) класу автомобіля (особливо малий; малий; середній; великий; особливо великий); 2) габаритної довжини автобуса (до 5 метрів; від 5 до 18 метрів; вище 18 метрів); 3) умов (загальні; при роботі на міських та екскурсійних маршрутах у містах з чисельністю населення 500 тис. осіб і більше, на санітарних автобусах (крім швидкої допомоги)). Таким чином, посадовий оклад водія автотранспортного засобу, який працює на автобусі особливо великого класу, габаритна довжина якого від 17 до 18 метрів за умови роботи на екскурсійних маршрутах у містах з чисельністю населення 500 тис. осіб, визначатиметься множенням коефіцієнту 3,317 на розмір місячної тарифної ставки (окладу) робітника 1 розряду. Саме ці норми щодо оплати праці водіїв розкривають особливості праці на транспорті, зокрема водія автотранспортних засобів за виконувану ним роботу, яка має свою специфіку.

Згідно Галузевої угоди між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства

України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту у сфері автомобільного транспорту на 2013 – 2015 роки, розрахунок місячної норми часу в нормальних умовах можна представити в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок мінімальної і максимальної тарифної ставки для водіїв міських автобусних маршрутів

	Прожитковий мінімум для працездатних осіб, грн	Коефіцієнт співвідношення габаритної довжини автобуса до прожиткового мінімуму для працездатних осіб	Доплати і надбавки			Всього, грн/міс
			За класність водія автобуса (I клас)	За роботу у вечірній час	За роботу у нічний час	
мін тарифна ставка	1762	2,058	-	-	-	3626,2
макс тарифна ставка	1762	2,058	25%	20%	40%	5123,9

З урахуванням складності маршрутів і відповідальністю роботи для водіїв міських автобусних маршрутів можливе збільшення тарифної ставки, що буде відповідною до категорії маршруту [99].

Оскільки постановою Кабінету Міністрів України від 30.08.02 р. N 1298 [99] передбачено встановлення надбавок, за складність, напруженість у роботі, за виконання особливо важливої роботи у розмірі до 50 % посадового окладу.

Таблиця 4.8 – Розрахунок надбавок відповідно до категорії міських автобусних маршрутів

№ п/п	Маршрут	Узагальнений показник складності міського автобусного маршруту	Категорія маршруту	% надбавки за напруженість роботи згідно категорії маршруту
1	566	0,4835	II	12,30
2	439	0,9839	III	24,60
3	539	0,4896	II	12,25
4	49	0,0000	I	0,00
5	599	0,8473	II	21,20
6	526	0,5783	II	14,50
7	238	0,5394	II	13,50
8	18	0,5883	II	14,70
9	201	0,4905	II	12,26
10	527	2,0000	V	50,00

Взявши за основу розраховану мінімальну та максимальну місячну тарифну ставку водія міського автобусного маршруту та враховуючи можливий відсоток надбавки за категорію маршруту та напруженість роботи водіїв міських автобусів розраховано новий розмір мінімальної та максимальної тарифної ставки.

Таблиця 4.9 – Розрахунок місячної тарифної ставки водія на міському автобусному з урахуванням надбавки

№ п/п	Маршрут	Показник складності 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	0,4835	12,30	4072,23	5754,14
2	439	0,9839	24,60	4518,25	6384,38
3	539	0,4896	12,25	4066,78	5746,45
4	49	0,0000	0,00	3623,20	5123,90
5	599	0,8473	21,20	4394,96	6210,20
6	526	0,5783	14,50	4151,99	5866,87
7	238	0,5394	13,50	4115,73	5815,63
8	18	0,5883	14,70	4159,25	5877,11
9	201	0,4905	12,26	4070,77	5752,10
10	527	2,0000	50,00	5439,3	7685,85

Однією з найважливіших форм мотивації на підприємствах та організаціях є матеріальне стимулювання праці, яке являє собою процес формування і використання систем матеріальних стимулів праці та розподілу заробітної плати відповідно до дії закону розподілу за кількістю і складністю праці.

Політика винагороди за працю має організовуватися так, щоб свідома ініціатива працівника була спрямована на підвищення продуктивності праці, удосконалення своєї кваліфікації, надавала працівнику можливість збільшувати працею свій дохід [91, 101].

Розрахунок надбавки до заробітної платні дозволить встановити співвідношення між умовами праці та її оплатою, а також скорегувати умови проведення тендерів на обслуговування міських автобусних маршрутів.

4.7 Пропозиції щодо удосконалення методів організації перевезень на міських автобусних маршрутах

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, представлено на рис. 4.14.



Рисунок 4.13 – Пропозиції щодо удосконалення методів організації перевезень на міських автобусних маршрутах

Запропоновані на основі методики розподілу за категоріями міських автобусних маршрутів, методика розробки режимів праці та відпочинку та метод оплати праці та встановлення надбавок за напруженість роботи водіїв міських автобусних маршрутів дозволили розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації (табл. 4.10), формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку (рис. 4.9 – 4.12), з обмеженням за величиною напруженістю роботи, врахування відмінностей величини напруженості роботи водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

Таблиця 4.10 – Розподіл маршрутів за категорією між водіями з урахуванням їх кваліфікації

№ п/п	№ маршруту	Категорія маршруту	Витрати Ккал/хв	Класність водія міського автобусу
1	49	I	1,86	3
2	566	II	2,52	3
3	539	II	2,55	3
4	526	II	2,56	3
5	599	II	2,58	3
6	238	II	2,72	3
7	18	II	2,74	3
8	201	II	2,64	3
9	439	III	3,15	2
10	527	V	4,27	1

У ряді наукових робіт [20, 30, 31, 52, 59, 97] зазначається, що більш досвідченим водіям можна планувати більшу кількість рейсів, або працювати на маршрутах з більшими енерговитратами. Оскільки у цих водіїв менш інтенсивна зміна функціонального стану організму протягом робочого дня. Внаслідок цього зменшується потреба в кількості додаткових періодів короткострокового відпочинку, що збільшує безпосередній час руху протягом робочого дня. А також внаслідок залежності швидкості сполучення від класності або стажу роботи водія більш досвідчені водії можуть виконати рейс за менший час. Кількість виконаних рейсів також залежить від марки рухомого складу.

Розглядаючи концепцію розвитку міського пасажирського транспорту, в першу чергу можна виділити проблему якості обслуговування пасажирів.

Важливе значення для пасажирських перевезень має оцінка якості транспортного обслуговування населення. Згідно методики її оцінки, наведеної в [19], пропонується ввести зміни до визначення коефіцієнту динамічної зміни рівня дорожньо-транспортних подій ($k_{бд}$), що дозволить враховувати не тільки загальну роботу і кілометрах пробігу а і її напруженість, її виконання. Зокрема залежності:

$$k_{БД} = \frac{1}{1 + \alpha_{ОВ} \cdot B_O}, \quad (4.6)$$

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

B_O – динамічний показник рівня дорожньо-транспортних подій на автотранспортному підприємстві, що вимірюється кількістю штрафних балів на 1 млн. км [19].

$$B_O = 0,5 \cdot \left(A_0 + \frac{L_{П,І} \cdot B_{П}}{L_{Т,І}} \right), \quad (4.7)$$

$$A_0 = \frac{n_o}{L_{заг}}, \quad (4.8)$$

де n_o – кількість нарахованих штрафних балів;

$L_{П,І}$ і $L_{Т,І}$ – відповідно загальний пробіг автобусів у попередньому та поточному році на відповідному маршруті;

$B_{П}$ – динамічний показник рівня дорожньо-транспортних подій на підприємстві за попередній рік.

Для врахування складності маршруту пропонується формулу (4.7) розраховувати у вигляді:

$$B_O = 0,5 \cdot \left(A_0 + B_{П} \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot L_{П,І}}{\sum_{S=1}^n K_i \cdot L_{Т,І}} \right), \quad (4.9)$$

де K_i – кількість виконаних рейсів на відповідному маршруті;

i – відповідний маршрут, який обслуговує автотранспортне підприємство ($i=1 \dots n$).

а формулу (4.8) розраховувати за формулою (4.10).

Для того щоб громадський транспорт використовувався частіше і якісніше, він повинен не втратити свої головні переваги: швидкість, комфорт, доступність. У цьому полягає суть проблеми якості обслуговування пасажирів міським транспортом. Ця проблема має взаємозв'язок між якістю обслуговування пасажирів і складністю маршруту.

Підвищення якості транспортного обслуговування забезпечується централізацією і 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. У містах із значним числом транспортних мікрорайонів практично неможливо організувати безпересадкове сполучення, оскільки число можливих маршрутів різко зростає.

Розклад руху по маршруту повинен складатися таким чином, щоб дотримувалися вимоги до раціональної організації роботи водіїв.

Час руху нормують для дотримання безпечної та ефективної експлуатації рухомого складу, раціоналізації праці водіїв і скорочення витрат часу пасажирів на поїздки.

Норми часу на виконання рейсів на маршруті необхідно встановлювати з урахуванням тривалості руху на перегонах, пасажирообміну на зупиночних пунктах, а також категорію складності маршруту та величини напруженості роботи водіїв.

При організації руху автобусів та маршрутних таксомоторів необхідно пропорційно розподіляти рухомий склад враховуючи категорію складності маршруту. Міські автобусні маршрути необхідно обслуговувати двома типами рухомого складу різної місткості, але близькими за динамічними

характеристиками. Також, закріпити один маршрут за одним перевізником, при цьому перевізник може використовувати різні типи рухомого складу враховуючи пасажиропотік в різні години доби і категорію складності маршруту.

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.

В тендерних умовах визначення переможця конкурсу це питання оминають або критерії оцінки мають неспівставний характер [130]. Так як 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 [19] можливо представити у виді:

$$A_O = \sum_{i=1}^n \frac{n_{o,i}}{K_{M,i} \cdot L_{M,i}}, \quad (4.10)$$

де A_O – показник рівня дорожньо-транспортних подій на автотранспортному підприємстві конкурсанта за попередній період;

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

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

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

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.

Крім цього, запропоновану методику можливо використовувати для оцінки зміни умов руху на маршруті.

Зміна умов організації дорожнього руху змінює складність маршруту. Це необхідно враховувати в процесі прийняття рішення щодо будь-яких змін в організації дорожнього руху.

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 до розділу 4

1. З метою вирішення завдання оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусних маршрутів був розроблений програмний комплекс «Визначення складності маршруту». Що дозволяє автоматизовано визначати величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

2. Результати проведених розрахунків показали, категорія складності маршруту впливає на функціональний стан водія міських автобусних маршрутів. Внаслідок цього, при планування технологічного процесу необхідно враховувати функціональний стан водія.

3. На основі проведеного експертного дослідження міських автобусних маршрутів було визначено вихідні дані для розробки графіку руху міських автобусних маршрутів. Обґрунтовано встановлення регламентованих перерв на відпочинок, що зумовлюється хвилеподібним характером відновлюваних процесів. Регламентовані перерви покликані зменшити втому, налаштувати на відпочинок і активізувати вольові зусилля на підтримання продуктивності праці.

4. В роботі було розроблено нові графіки режиму праці і відпочинку водіїв на досліджуваних маршрутах з урахуванням регламентованих перерв та величини

напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах, а також встановлені надбавки за напруженість роботи водіїв міських автобусів. З урахуванням складності маршрутів і величиною напруженістю роботи для водіїв міських автобусів можливе збільшення тарифної ставки, що буде відповідною до категорії маршруту.

5. Запропонована методика визначення категорії міських автобусних маршрутів, дозволила розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, сформувати змінно-добові маршрутні режими праці та відпочинку, з обмеженням за величиною напруженістю роботи та врахувати відмінності у величині напруженості роботи водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

6. 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.

7. Результати досліджень даного розділу викладено у наступних публікаціях [112, 113, 123, 124].

ЗАГАЛЬНІ 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 «Київпаstrans», АП №6 КП «Київпаstrans» та у навчальному процесі Національного транспортного університету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гульчак О.Д. Анализ эффективности организации таксомоторных маршрутов. *Автотранспорт и перевозки*. 2004. Вип. 17. С. 31–34.
2. Статистичний довідник України в цифрах у 1992 р.: Корот. стат. довідник. К.: Техніка, 1993. – 203 с.
3. ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ У СПРАВАХ МІСТОБУДУВАННЯ І АРХІТЕКТУРИ, 1992.
4. Яцківський Л. Ю., Зеркалов Д.В. Загальний курс транспорту. Київ: Арістей, 2007. 544 с.
5. Міщенко М. І., Хімченко А. В., Вороніна І. Ф., Судак Ф. М. Загальний курс транспорту. Донецьк: Норд-прес, 2010. 323 с.
6. Яновський П. О. Пасажирські перевезення. Київ: НАУ, 2008. 469 с.
7. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. Москва: Высшая школа, 1980. 535 с.
8. Вельможин А.В., Гудков В.А., Миротин Л.Б. Основы теории транспортных процессов и систем. Волгоград: ВолгПИ, 1992. 192 с.
9. Коцюк О.Я., Григорчук О.Д. Вибір форм сполучення на маршрутах міського пасажирського транспорту. *Вісник Національного транспортного університету та Транспортної академії України*. Київ, 2001. №5. С. 169–170.
10. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах: дис.канд. техн. наук : 05.22.10. Киев, 1990. 165 с.
11. Гульчак О.Д. О необходимости определения сфер применения различных классов автобусов. *Автотранспорт и перевозки*. 2003. Вып. 8. С. 35–36.
12. Коцюк О. Я., Гульчак О.Д. Динаміка розвитку міського пасажирського маршруту. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2003. №8. С. 123–127.

13. Гульчак О.Д. Анализ эффективности организации таксомоторных маршрутов. *Автотранспорт и перевозки*. 2004. – Вып. 17. С. 31–34.
14. Гульчак О.Д. Аналіз ефективності організації таксомоторних маршрутів. *Збірник доповідей 6 Міжнародної науково-практичної конференції “Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики”*. 2004. С. 80–84.
15. Гульчак О.Д. Обоснование сферы использования комбинированных режимов движения. *Автотранспорт и перевозки*, 2005. Вып. 5. С. 36–37.
16. Вольпер Г.И. Физиологическое обоснование режимов труда водителей автомобилей, занятых перевозками пассажиров : автореф. дис. ... канд. мед. наук : спец. 03.14.02. Москва, 1977. 24 с.
17. Коноплянко В. И. Основы безопасности дорожного движения. Москва: Издательство ДОСААФ, 1978. 128 с.
18. Статистика ДТП по Україні [Електронний ресурс].
Режим доступу до ресурсу: <http://www.sai.gov.ua>.
19. Афанасьев Л.Л., Воркут А.И., Дьяков А.Б. Пасажирські автомобільні перевезення. Москва: Транспорт, 1986. 220 с.
20. Доля В.К. Проблемы транспортных систем. Харьков: ХГАДТУ, 1999. 100 с.
21. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень у містах. Київ: УТУ, 1998. 196 с.
22. Вельможин А. В., Гудков В.А., Миротин Л.Б. Основы теории транспортных процессов и систем. Волгоград: ВолгПИ, 1992. 192 с.
23. Самойлов Д.С. Принципы построения и координации маршрутов городского пассажирского транспорта. Москва: ОНТИ АКХ им. К. Д. Памфилова, 1959. 74 с.
24. Фишельсон М.С. Транспортная планировка. Москва: Высшая школа, 1985. 239 с.

25. Брайловский Н.О., Беленов В.М. Моделирование функциональных транспортных связей крупного города. Москва: Экономика и матметоды, 1997. 681 с.
26. Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Моделирование транспортных систем. Москва: Транспорт, 1978. 125 с.
27. Геранимус Б.Л., Царфин Л.В. Экономика - математические методы в планировании на автомобильном транспорте. Москва: Транспорт, 1988. 192 с.
28. Грановский Б.И. Моделирование пассажирских потоков в транспортных системах. *Итоги науки и техники. Автомобильный и городской транспорт*. Москва: ВИНТИ, 1986. Вып. 11. С. 67.
29. Самойлов Д. С. Городской транспорт. Москва: Стройиздат, 1983. 384 с.
30. Доля В.К. Організація пасажирських перевезень у містах. Харків: Нове слово, 2002. 140 с.
31. Доля В.К. Пасажирські перевезення. Харків: Форт, 2011. 504 с.
32. Игнатенко А.С. Управление качеством таксомоторных пассажирских перевозок. Москва: Транспорт, 1988. 127 с.
33. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Пасажирські перевезення. Київ: НТУ, 2017. 265 с.
34. Мун Э.Е., Рубец Д.А. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси. Москва: Транспорт, 1986. 136 с.
35. Спирин И.В. Городские автобусные перевозки: Справочник. Москва: Транспорт, 1991. 237 с.
36. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. Москва: Академия, 2003. 400 с.
37. Коцюк А.Я., Штанов В.Ф. Совершенствование организации управления перевозочным процессом на пассажирском. Киев: Знание, 1991. 20 с.
38. Ищенко В.И., Поберезкин Г.А., Штанов В.Ф. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом. Киев: Техника, 1988. 94 с.

39. Артынов А.П., Кондратьев Г.А. Управление взаимодействием транспортных систем. Москва: Транспорт, 1988. 127 с.
40. Громов Н.Н., Персианов В.А. Управление на транспорте. Москва: Транспорт, 1986. 199 с.
41. Лигум Ю.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами пассажирского автомобильного транспорта. Киев: Техника, 1989. 240 с.
42. Вайнштюк М.А., Лигум Ю.С., Рева В.М., Сотников В.Е. Управление пассажирским автотранспортом: Справочное пособие. Киев: Техника, 1985. 167 с.
43. Вайсман А.И. Гигиена труда водителей. Москва: Медицина, 1988. 192 с.
44. Гюлев, Н.У. Особливості ергономіки та психофізіології в діяльності водія. Х.: ХНАМГ, 2012. 185 с.
45. Дмитриченко М.Ф., Лановий О.Т., Поліщук В.П. Системологія на транспорті. Ергономіка (Книга V). Київ: Знання України, 2008. 267 с.
46. Гаврилов Э.В. Эргономика на автомобильном транспорте. К.: Техника, 1976. 152 с.
47. Поліщук В.П., Дзюба О.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху. Київ: Знання України, 2008. 175 с.
48. Осташевский С.А. Теоретические основы и практические методы оценки и повышения эффективности системы "автомобиль-водитель-дорога": автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.22.01. Харків, 2015. 43 с.
49. Матанцева О.Ю. Анализ механизма принятия решений при организации автобусных перевозок. *Совершенствование организации и управления перевозочным процессом на пассажирском автомобильном транспорте*. Москва: НИИАТ, 1988. С. 100–107.
50. Рыженко Л. И. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом. *Совершенствование организации и управления перевозочным*

процессом на пассажирском автомобильном транспорте. Москва: НИИАТ, 1988. С. 65–75.

51. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки / В.А.Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев. / Под ред. В.А. Гудкова. Москва: Горячая линия – Телеком, 2004. 448 с.

52. Доля В.К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок пассажиров в крупнейших городах: автореф. дис. ... докт. техн. наук :05.22.10.Москва, 1993. 42 с.

53. Володин Е.П., Громов Н.И. Организация и планирование перевозок автомобильным транспортом. Москва: Транспорт. 1982, 224 с.

54. Таранов А.Т. Перевозка пассажиров автомобильным транспортом. Изд. 2-е перераб. и дополн. Москва: Транспорт. 1972, 316 с.

55. Блатнов М.Д. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки. Москва: Транспорт, 1981. 222 с.

56. Миронов А. Н., Михайлов А.А. О создании системы изучения и спроса населения на услуги автомобильного транспорта. *Совершенствование организации и управления перевозочным процессом на пассажирском автомобильном транспорте.* Москва: НИИАТ, 1988. С. 152–169.

57. Дуднев Д.И., Климова М.И., Менн А.А. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом. Москва: Транспорт, 1974. 296 с.

58. Павленко Г.П., Половников В.С., Лопатин А.П. Автоматизированные системы диспетчерского управления движением городского транспорта. Москва: Транспорт, 1979. 207 с.

59. Даві́діч Ю.О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень. Харків: ХНАМГ, 2010. 345 с.

60. Зинченко В.П. Введение в эргономику. Москва: Советское радио, 1974. 352 с.

61. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. Москва: Транспорт, 1980. 311 с.
62. Лукьянов А.Н., Фролов М.В. Сигналы состояния человека оператора. Москва: Наука, 1969. 464 с.
63. Глезер В.Д. Механизмы опознания зрительных образов. М - Л: Наука, 1966. 201 с.
64. Ярбус А.Л. Роль движения глаз в процессе зрения. Москва: Наука, 1965. 167 с.
65. Лобанов Е.М., Новизинцев В.В. Методика оценки эмоционального состояния водителей с использованием психофизиологических показателей. Тр. МАДИ, 1975. Вып. 95. С. 110–132.
66. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. Москва: Медицина, 1966. 367 с.
67. Гольдберг, А.М., Козлов В.С. Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 1985. 367 с.
68. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. М.: Финансы и статистика, 1988. 342 с.
69. Мандель И. Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
70. Дюран Б., Одел П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977. 128 с.
71. Про затвердження Правил розміщення та обладнання зупинок міського електро- та автомобільного транспорту. Державний комітет України по житлово-комунальному господарству, 1995.
Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0160-95>.
72. Крушельницька, Я.В. Фізіологія і психологія праці. К.: КНЕУ, 2002. 232 с.

73. Біологія: навчальний посібник/ А.О.Слюсарев, О.В. Самсонов, В.М. Мухін, В.О. Мотузний./ За ред. та пер. з рос. В.О.Мотузного. Київ: Вища школа, 2002. 622 с.
74. Медична енциклопедія. В 4-х томах. Москва, 1986.
75. Каран Е.Д., Бобылев Ю.О., Терентьева Н.М. Алгоритмы труда операторов дорожных машин. Москва: МАДИ, 1981. 116 с.
76. Глазков Е.О. Роль інтенсивних фізичних навантажень у виникненні метаболічних та імунних порушень організму та їх корекція кверцетином : автореф. дис. ... канд. мед. наук : спец. 14.03.04. Луганськ, 2009. 15с.
77. Рузавин Г.И. Методология научного исследования. Москва, 1999. 317 с.
78. Рузавин Г.И. Методы научного исследования. Москва, 1974. 237 с.
79. Важинський С.Е., Щербак Т.І. Методика та організація наукових досліджень. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 260 с.
80. Основи теорії систем і системного аналізу /Б.І.Четверухін, П.І. Левковець, О.І. Мельниченко, О.Б. Четверухіна. – Київ: НТУ, 2004. 272 с.
81. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень. Харків: НТУ"ХПІ", 2009. 142 с.
82. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень. Київ: Кондор, 2006. 206 с.
83. Christie N., Drupsteen J., Christie N. A review of accidents and injuries to road transport drivers. *European Agency for Safety and Health at Work*. Luxembourg, 2010. P. 33–37.
84. Jost G., Allsop M., Popolizio M. 100,000 fewer deaths since 2001. 5th 2008 Road Safety PIN Report. *Transport Safety Council*. 2011. 95 p.
85. Houtman I., Jettinghoff K. Raising Awareness of Stress at Work in Developing Countries. A modern hazard in a traditional working environment. *Protecting Workers' Health Series № 6*. Geneva: World Health Organization, 2007. P. 4–13.

86. Шапенко Є.М. А.с. 58165 "Розробка методу визначення складності маршруту міського пасажирського транспорту" [Текст]. 20.01.2015, Бюл. № 36.

87. Шапенко Є.М. Програмний модуль "Визначення складності маршруту". Свідectво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму №57905 від 29.12.2014 р.

88. Правило Стерджеса [Електронний ресурс] –

Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Правило_Стёрджеса.

89. Конституція України [Електронний ресурс]. Відомості Верховної Ради України, 1996.

Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>.

90. Кодекс законів про працю України [Електронний ресурс]: Закон України від 10.12.1971 № 322-VIII; Редакція від 24.02.2016.

Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/322-08>

91. Нагаева И.Д., Улицкая И.М. Организация и оплата труда на автомобильном транспорте. Москва: Транспорт, 1989. 208 с.

92. Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів [Електронний ресурс]. 07.06.2010 N 340. 2010.

Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10>.

93. Леман Г. Практическая физиология труда. Медицина, 1967. С. 68–69.

94. Межотраслевые методические рекомендации по определению нормативов времени на отдых и личные надобности. М.: НИИ Труда, 1982.

95. Научная организация труда и управления в дорожном строительстве / В.М.Сиденко, О.Т. Батраков, Е.В. Гаврилов, Г.Е. Липский. Київ: Вища школа, 1976. 176 с.

96. Леонова А.Б., Медведев В.И. Функциональное состояние человека в трудовой деятельности. Москва: Изд-во Моск. Ун-та, 1981. 112 с

97. Давідіч Ю.О., Куш Є.І., Понкратов Д.П. Ергономічне забезпечення транспортних процесів: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2011. 392 с.

98. Туманов, В.В. Обеспечение рациональных режимов труда и отдыха водителей средствами эксплуатационной дорожной службы: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Х, 1983. 23 с.

99. Про оплату праці працівників на основі Єдиної тарифної сітки розрядів і коефіцієнтів з оплати праці працівників установ, закладів та організацій окремих галузей бюджетної сфери [Електронний ресурс]. КМУ, 2002.

Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1298-2002-п>.

100. Галузева угода між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України і Спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту на 2013-2015 роки [Електронний ресурс]. 2013.

Режим доступу до ресурсу: <http://www.asmap.org.ua/index1.php?id=62269>.

101. Шинкаренко В.Г., Криворучко О.М. Економіка праці на автомобільному транспорті: навч. посібник (2-вид). Харків: ХНАДУ. 2012. 344 с.

102. Косилов С.А. Очерки физиологии труда. Москва: Медицина, 1965. 371 с.

103. Медведев В.И. Физиологические принципы разработки режимов труда и отдыха. Л: Наука, 1984. 140 с.

104. Хабутдинов Р.А. Системное формирование технологий автомобильных перевозок по критериям энерго- и ресурсоотдачи : дис. докт. техн. наук: 05.22.01. Киев, 2003. 332 с.

105. Павелків Р.В. Загальна психологія. Київ: Кондор. 2002. 506 с.

106. Зараковсий Г.М. Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966. 114 с.

107. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Москва: Наука, 1971. 282с.

108. Ивоботенко Б.А. Планирование эксперимента в электромеханике. Москва: Энергия, 1975. 181 с.

109. 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.

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

111. 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.

112. Поліщук В.П., Шапенко Є.М. Розробка методики режимів праці і відпочинку водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2016. Вип. 2. С. 44–48.

113. Шапенко Є.М. Розрахунок тарифної ставки водіїв міського пасажирського транспорту з урахуванням складності їх роботи. *Водний транспорт*. 2016. Вип.1. С. 174–178.

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

115. 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.

116. 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.

117. 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.*

118. 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»: тезы доклада. Россия. Курган, 2013. С. 172 – 175.*

119. 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.*

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

121. 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.*

122. 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.

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

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

125. 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.

126. 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.

127. 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.

128. Егоров А.С., Загрядский В.П. Психофизиология умственного. Москва: Наука, 1973. 131 с.

129. Герасимчук А. А., Палеха Ю.І., Шиян О.М. Соціологія. Київ: Видавництво Європейського ун-ту, 2004. 246 с.

130. Нагорный Е. В., Сословский В.Г., Токарев К.А. Определение победителей конкурса на обслуживание городских автобусных маршрутов *Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник*. 2005. Вып.63. С. 288–300.

131. Дмитриченко М.Ф., Лановий О.Т., Поліщук В.П. Системологія на транспорті. Основи теорії систем і управління (Книга I). Київ: Знання України, 2005. 344 с.

132. РТМ 44-62. Методика статистической обработки эмпирических данных. М.: Стандартгиз, 1963. 112 с.

ДОДАТОК А

ЗРАЗОК АНКЕТИ ДЛЯ ОПИТУВАННЯ ВОДІЇВ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ

1	Довжина маршруту	
2	Кількість одиниць рухомого складу на маршруті	
3	Інтервал руху	
	Пікові години	
	Між пікові години	
	Вихідні (святкові) дні	
4	Тривалість пікових навантажень на маршруті	
5	Кількість зупинок на маршруті	
	З «кишенею» для заїзду	
	Без «кишені»	
6	Кількість наземних пішохідних переходів	
7	Кількість світлофорів на маршруті	
8	Вік авто-транспортного засобу	
9	Зв'язок з диспетчером	
10	Наявність кондуктора в салоні	
11	Тривалість роботи маршруту	
12	Час роботи водія	
13	Кількість вихідних днів у тижні	
14	Швидкість руху на маршруті	
15	Заповнення салону	
	Пікові години	
	Між пікові години	
	Вихідні (святкові) дні	
16	Кількість виконаних зупинок	
	Пікові години	
	Між пікові години	
	Вихідні (святкові) дні	
17	Стан дорожнього покриття	
	Якісний	
	Задовільний	
	Незадовільний	
18	Наявність заторів на маршруті	
	Не буває	
	Буває в пік (кількість точок)	
	Бувають постійно	
19	Час відстою на кінцевій зупинці	
20	Наявність та тривалість обідньої перерви	
	Так	
	Ні	
21	Тип маршрута	
	Кільцевий	
	Маятниковий	

ДОДАТОК Б

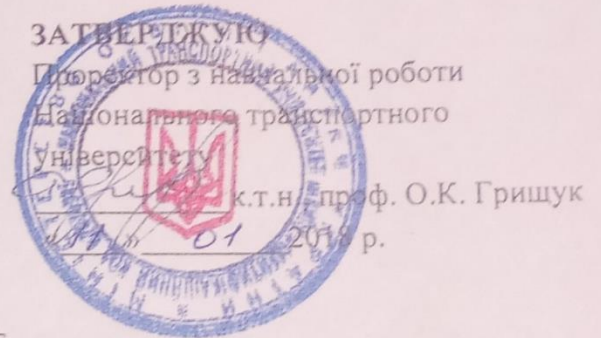
**ДАНІ, ОТРИМАНІ ПІД ЧАС АНКЕТУВАННЯ ВОДІЇВ МІСЬКИХ
АВТОБУСІВ, ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ОПРАЦЮВАННЯ КЛАСТЕРНИМ
АНАЛІЗОМ**

Номер маршруту		249	599	439	539	201	566	527	526	238	18
1	Довжина маршруту, км	6,7	14,9	17,3	14,6	8,65	11,85	24	15	10	12,6
2	Кількість одиниць рухомого складу на маршруті, од	14	20	14	9	30	50	17	14	8	15
3	Інтервал руху, хв										
	Пікові години	6	5	6	11	5	8	13	5	7,5	3
	Між пікові години	4	6	10	15	6	10	12	8	12	8
	Вихідні (святкові) дні	6	6	15	14	6,5	11	15	10	13,5	8
4	Тривалість пікових навантажень на маршруті, год	6	1,5	5	4	1,5	3,5	2	2,5	2,5	6
5	Кількість зупинок на маршруті, шт	14	30	23	25	15	22	42	23	15	21
	З «кишенею» для заїзду	2	1	5	0	2	1	7	13	1	2
	Без «кишені»	12	29	18	25	13	21	35	10	14	19
6	Кількість наземних пішохідних переходів, шт	15	30	35	47	6	11	24	11	6	10
7	Кількість світлофорів на маршруті, шт	5	15	24	39	7	17	20	9	12	19
8	Вік авто-транспортного засобу, р	7	5	8	8	10	8	4	4	8	9
9	Зв'язок з диспетчером	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
10	Наявність кондуктора в салоні	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
11	Час роботи на маршруті, год	19,15	17	14	16,5	16,5	18	17	17	14,15	20
12	Час роботи водія, год	12	8	8	8	12	12	8	8	9	9
13	Кількість вихідних днів у тижні, дн	4	4	4	3	2	2	3	3	3	2
14	Швидкість руху на маршруті, км/год	40	60	47,5	57,5	18	24	40	45	21	40

Номер маршруту		249	599	439	539	201	566	527	526	238	18
15	Заповнення салону, пас										
	Пікові години	30	45	45	52	33	48	52	50	45	45
	Між пікові години	20	20	25	25	10	24	25	25	23	25
	Вихідні (святкові) дні	15	22	18	20	16	16	15	13	15	20
16	Кількість виконаних зупинок										
	Пікові години	14	30	18	25	15	21	40	15	15	21
	Між пікові години	10	20	22	20	12	18	35	12	15	21
	Вихідні (святкові) дні	13	20	25	20	18	25	38	14	13	15
17	Стан дорожнього покриття										
	Якісний										
	Задовільний	+	+	+	+	+	+			+	
	Незадовільний							+	+		+
18	Наявність заторів на маршруті										
	Не буває										
	Буває в пік (кількість точок)	1	2		1	1	3	3	2	1	1
	Бувають постійно			1							
19	Час відстою на кінцевій зупинці, хв										
		25	20	10	20	5	8	10	7	10	10
20	Наявність та тривалість обідньої перерви, хв										
	Так	20	20	15	20	30	30	60	60	30	20
	Ні										
21	Тип маршрута										
	Кільцевий	+		+	+		+			+	+
	Маятниковий		+			+		+	+		

ДОДАТОК В

АКТИ ТА ДОВІДКИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ



АКТ

про впровадження в навчальний процес матеріалів кандидатської дисертаційної роботи
«Удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського
транспорту»

асистента кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху
Шапенко Євгенії Миколаївни

З 2012 навчального року по теперішній час в освітньому процесі кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху факультету транспортних та інформаційних технологій Національного транспортного університету використовуються науково-методичні матеріали і прикладні результати, що містяться в кандидатській дисертації асистента кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху Шапенко Є.М.

Так, при проведенні навчального процесу з магістрами спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» з дисципліни «Організація та управління міськими пасажирськими перевезеннями» на кафедрі транспортних систем та безпеки дорожнього руху впроваджені теоретичні і прикладні аспекти організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах з урахуванням їх складності, які мають важливе народно-господарське і соціальне значення для розвитку міського пасажирського транспорту.

В дипломному проектуванні на факультеті транспортних та інформаційних технологій використовується розроблений в кандидатській дисертації Шапенко Є.М. метод визначення величини складності міських автобусних маршрутів, який враховує величину напруженості роботи водіїв.

Включення матеріалів і результатів дисертаційної роботи Шапенко Є.М., які мають певну наукову новизну і практичну цінність, у освітній процес факультету транспортних та інформаційних технологій Національного транспортного університету, сприяють його поліпшенню і подальшому удосконаленню.

Декан факультету транспортних
та інформаційних технологій,
д.ф.-м.н., професор

В.Д. Данчук

Завідувач кафедри транспортних
систем та безпеки дорожнього руху,
д.т.н., професор

В.П. Поліщук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Виконуючий обов'язки директора з
транспорту КП «Київластрас»

Литвинов С.Д.

« 15 »

20 / 7 р

АКТ

Про впровадження результатів дисертаційної роботи
Шапенко Євгенії Миколаївни
«Удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського
пасажирського транспорту»

Комісія у складі заступника начальника Служби організації руху Міщенко І.В. та заступника начальника Служби організації руху Мушты С.Б., розглянувши матеріали дисертаційної роботи аспірантки Національного транспортного університету (НТУ) Шапенко Євгенії Миколаївни, склала цей акт про підтвердження того, що дійсно Шапенко Є.М. розроблено інструментарій, який дозволяє раціонально організовувати роботу водіїв міського автобусного транспорту з урахуванням величини напруженості роботи водіїв. Розробка методики дозволяє керівним органам по організації роботи міського пасажирського транспорту:

- визначити величину напруженості роботи водіїв, а також градації маршрутів міського автобусного транспорту за категоріями.
- визначити величину складності міського автобусного маршруту та розподілити маршрути між водіями з урахуванням їх кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку з обмеженням за величиною напруженістю трудової діяльності.
- метод оплати праці та встановлення надбавок за напруженість праці водіїв міського автобусного транспорту дозволяє врахувати відмінності в напруженості праці водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

Розроблена комп'ютерна програма «Визначення складності маршруту» у фреймворці Spring на мові програмування Java дозволяє отримати результат, засновані на числових методах, реалізованих в TCCalc. Система зорієнтована на користувача, експерта в області прийняття рішень, для якого математика і програмування не являються основною сферою діяльності. Згідно прийнятої згоди про мінімально допустимі знання користувача, передбачається, що останній має уявлення про причинно-наслідкові та потокові змінні, що описують вирішувану задачу, можливі інтервали зміни цих значень, а також знань математики, принаймні на рівні середньої школи.

Користувачами системи можуть бути особи середнього і вищого управлінського ланцюга, а також наукові співробітники, що здійснюють наукові розробки на основі моделювання.

Заступник начальника Служби
організації руху - голова комісії

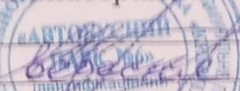
Заступник начальника Служби
організації руху - член комісії

Міщенко І.В.

Мушта С.Б.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Виконуючий обов'язки директора
автобусного парку № 6
КП «Київпастрас»

«04»  20.17 р

АКТ

Про впровадження результатів дисертаційної роботи

Шапенко Євгенії Миколаївни

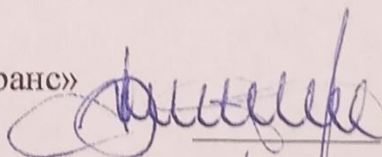
«Удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського
пасажирського транспорту»

Комісія у складі заступника директора з транспорту Білоуса О.І. та начальника відділу експлуатації Плахотного В.П. склала цей акт про те, що під час проектування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку водіїв на міському автобусному транспорті автобусний парк № 6 КП «Київпастрас» використовує такі результати дисертаційної роботи Шапенко Є.М.:

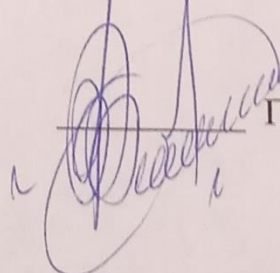
- 1) метод визначення величини складності міських автобусних маршрутів, який враховує величину напруженості роботи водіїв;
- 2) рекомендації щодо раціоналізації трудових навантажень нормування праці на різних категоріях міських автобусних маршрутів.

Використання вказаних результатів дає змогу обґрунтувати доцільність: раціоналізації трудових навантажень і нормування праці на різних категоріях міських автобусних маршрутів; створення раціональних умов праці водіїв; регламентації режимів праці і відпочинку водіїв міського автобусного транспорту; організації оплати праці та об'єктивного встановлення надбавок за напруженість праці.

Заступник директора
з транспорту АП № 6 КП «Київпастрас»
- голова комісії

 Білоус О.І.

Начальник відділу
Експлуатації АП № 6 КП «Київпастрас»
- член комісії

 Плахотний В.П.

ДОДАТОК Г

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати 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 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. Категорювання 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.

Свідectва про реєстрацію авторського права на твір:

8. 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.

9. 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.

ДОДАТОК Д
ОТРИМАНІ СВДОЦТВА ПРО РЕЄСТРАЦІЮ
АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР

УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА

ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 57905

Комп'ютерна програма "Визначення складності маршруту"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Шапенко Євгенія Миколаївна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Шапенко Євгенія Миколаївна, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010; Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

29.12.2014

Дата реєстрації



Голова Державної служби
інтелектуальної
власності України

А.Г.Жарінова

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ
Україна, 03680, МСП, м. Київ-35,
вул. Урицького, 45
Тел. (044) 494-06-06
Факс (044) 494-06-67
E-mail: post@sips.gov.ua



STATE INTELLECTUAL
PROPERTY SERVICE
OF UKRAINE
Ukraine, 03680, MSP, Kyiv-35,
45, Urytskogo str.
Tel. (044) 494-06-06
Fax (044) 494-06-67
E-mail: post@sips.gov.ua

Р І Ш Е Н Н Я

ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР

Державна служба інтелектуальної власності розглянула заяву
Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 03.11.2014 № 58260

про реєстрацію авторського права на твір і прийняла рішення зареєструвати авторське
право на службовий твір Комп'ютерна програма "Визначення складності маршруту";
Шапенко Євгенія Миколаївна; Національний транспортний університет

(вид, повна, скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, псевдонім (за наявності) автора (ів), повна офіційна назва роботодавця)

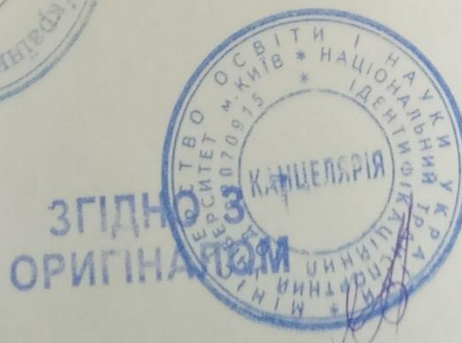
Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 року № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського права на твір Державна служба не одержала документ про сплату збору за оформлення і видачу свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського права та публікація відомостей про реєстрацію Державною службою не проводиться.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності



А.Г. Жарінова



УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА

ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 58165

Літературний письмовий твір науково-технічного характеру "Розробка методу визначення складності маршруту міського пасажирського транспорту"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Шапенко Євгенія Миколаївна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Шапенко Євгенія Миколаївна, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010; Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

20.01.2015

Дата реєстрації



Голова Державної служби
інтелектуальної
власності України

А.Г.Жарінова

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ
Україна, 03680, МСП, м. Київ-35,
вул. Урицького, 45
Тел. (044) 494-06-06
Факс (044) 494-06-67
E-mail: post@sips.gov.ua



STATE INTELLECTUAL
PROPERTY SERVICE
OF UKRAINE
Ukraine, 03680, MSP, Kyiv-35,
45, Urytskogo str.
Tel. (044) 494-06-06
Fax (044) 494-06-67
E-mail: post@sips.gov.ua

Р І Ш Е Н Н Я

ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР

Державна служба інтелектуальної власності розглянула заяву
Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 19.11.2014 № 58501

про реєстрацію авторського права на твір і прийняла рішення зареєструвати авторське
право на службовий твір Літературний письмовий твір науково-технічного характеру
"Розробка методу визначення складності маршруту міського пасажирського
транспорт"; Шапенко Євгенія Миколаївна; Національний транспортний університет

(вид, повна, скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, псевдонім (за наявності) автора (ів), повна офіційна назва роботодавця)

Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та
видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про
реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27
грудня 2001 року № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права
на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського
права на твір Державна служба не одержала документ про сплату збору за оформлення і видачу
свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право
на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського
права та публікація відомостей про реєстрацію Державною службою не проводиться.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності



А.Г. Жарінова

ЗГІДНО З
ОРИГІНАЛОМ

