

## АНОТАЦІЯ

*Чуйко С.П.* Зниження енергоємності автобусів категорії М3 на міських маршрутах. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 – Автомобільний транспорт. Дисертацію виконано у Державному університеті «Житомирська політехніка», Житомир. Подано до захисту у Національному транспортному університеті, Київ, 2021.

Міські автобусні перевезення в найближчій перспективі залишаться для більшості міст України основним видом пасажирських перевезень і мають велике соціальне значення.

Зниження енергоємності перевезень забезпечується найбільш раціональним (ефективним) використанням паливних ресурсів. При цьому зазначена мета може досягатися лише за умови, що встановлена норма витрати палива для кожної марки автобуса буде в достатній мірі обґрунтованою.

Очевидно, що досконалість планування і розробка науково обґрунтованих нормативів витрати палива стають важливим напрямком ресурсозбереження на автомобільному транспорті та зниження собівартості перевезень.

Зважаючи, що на теперішній час у нормативних документах України не передбачено нормування мікроклімату в автобусах міських маршрутів і витрати палива залежно від мікроклімату в салоні, виникає гостра необхідність у дослідженні зниження енергоємності автобусів категорії М3 при роботі з кондиціонером.

Власники автобусів усіх форм господарювання, що діють на території України і експлуатують їх на маршрутах, проводять розрахунки нормативної витрати палива відповідно до діючих на теперішній час методичних рекомендацій «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджені наказом Міністерства інфраструктури України № 411 від 07.10.2011 р. Згідно з даними нормативами, витрату палива, при використанні кондиціонера, збільшують до 5 % від базової лінійної норми за одну годину простою з працюючим двигуном. На охолодження салону автобуса під час руху, у разі використання кондиціонера, передбачені надбавки до витрати палива при

фактичній зовнішній температурі повітря, починаючи від +20 °С. Надбавка при вимушеному увімкненні кондиціонера, через погіршення температурного середовища в салоні, в години підвищеної пасажирської активності, не передбачена.

Разом з тим, досвід експлуатації міських автобусів, оснащених кондиціонером, свідчить, що величина рекомендованих надбавок є явно некоректна, оскільки не забезпечує встановлених об'єктивних норм витрати палива і не повною мірою сприяє паливозбереженню на підприємстві, яке надає маршрутні пасажирські послуги.

Дослідження, яке виконане в межах даної дисертації, показує, що експлуатацію сучасних маршрутних автобусів, оснащених кондиціонером, доцільно розглядати як складну динамічну систему, функціонування якої відбувається при дії стохастичних факторів, що впливають на витрату палива. Це поєднання внутрішніх процесів у салоні автобуса та вплив зовнішніх факторів.

Значна роль у цьому напрямі відводиться проведенню енергетичного аудиту теплонавантажень салону автобуса як фактора впливу на тривалість роботи кондиціонера і відповідно на витрату палива.

Особливо маловивченою є проблема зниження енергоємності автобусів міських маршрутів, що працюють з кондиціонером. Очевидною є необхідність врахування сучасних конструктивних особливостей автобуса, впливу теплонадходжень при відкритих дверях та потреби в попередньому охолодженні салону на кінцевих зупинках перед виконанням рейсу.

Це суттєво підкреслює актуальність наукових досліджень з метою підвищення ефективності використання палива при забезпеченні комфорту.

Задача економічно спрямованої експлуатації кондиціонера міського автобуса при виконанні технологічного процесу повинна вирішуватися методами системного і техніко-експлуатаційного аналізу з урахуванням усіх експлуатаційних особливостей.

Актуальним постає питання підходу, при якому за допомогою інформаційних технологій GPS навігації (*Global Position System*), крім звичного уже моніторингу міського перевізного процесу, також осучаснено

впроваджувати контроль за витратою палива з урахуванням обліку перевезених пасажирів.

Таким чином, визначення оптимальних рішень зі зниження енергоємності автобусів МЗ з кондиціонером, які працюють на міських маршрутах, є важливою науково-прикладною задачею.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в тому, що: вперше обґрунтовано позитивний вплив попереднього охолодження салону автобуса кондиціонером на паливну економічність при роботі на маршруті; встановлені залежності витрати палива автобуса з кондиціонером від температури зовнішнього повітря і кількості перевезених пасажирів; запропоновано введення охолодження кондиціонером салону міського автобуса залежно від пасажироприсутності в години підвищеної пасажирської активності. Удосконалено імітаційну модель визначення повітрообміну через відкриті двері на зупинці в літній період по нейтральній площині перерізу дверей.

Отримало подальший розвиток застосування дистанційного супутникового моніторингу GPS/ГЛОНАСС за витратою палива міських автобусів з урахуванням температурних змін зовнішнього середовища.

Практичне значення одержаних результатів важливе в тому, що їх реалізація доцільна в математичному аналізі та програмному забезпеченні автопідприємства, як складової технології сучасного комплексного моніторингу роботи автобусів міських маршрутів. Запропоновано алгоритм і програми розрахунку теплового навантаження на салон і нормативної витрати палива з урахуванням температурних показників та кількості перевезених пасажирів. Це дозволяє розглянути можливість використання даних підходів до інших моделей автобусів і формувати інформаційну базу даних підприємства. При цьому використання запропонованих методичних підходів дозволяє зменшити витрату палива одним автобусом до 3 % за зміну при забезпеченні оптимального мікроклімату в салоні.

Матеріали дисертаційної роботи дозволяють розглянути можливість використання методичного підходу до інших моделей транспортних засобів для зниження енергоємності перевізного процесу з кондиціонером. Запропоновані

підходи слугують методичним базисом для перегляду існуючої практики формування лінійних норм витрат палива автобусів з кондиціонером на міських маршрутах із урахуванням визначальних умов експлуатації, що ґрунтовно покращує нормування через наближення до реальних експлуатаційних витрат.

Ключові слова: міський автобус МЗ, енергоємність, кондиціонер, мікроклімат, витрата палива, теплонадходження, нормування, охолодження салону.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

*Статті в наукових фахових виданнях України:*

1. Кравченко О.П., Кривошапов С.І., Чуйко С.П. Вдосконалення алгоритму нормування витрати палива міським автобусом обладнаним кондиціонером. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк : ЛНТУ, 2019. № 2 (13). С. 76–83. (Категорія Б. Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних Google Scholar).

2. Мельничук С.В., Чуйко С.П., Рафальський О.І. Підвищення паливної економічності та екологічних показників міського автобуса шляхом оптимізації параметрів і режимів руху, постановка проблеми. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк : ЛНТУ, 2017. № 1 (8). С. 84–93. (Категорія Б. Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних Google Scholar).

3. Маяк М.М., Мельничук С.В., Головня Р.М., Чуйко С.П. До питання визначення технічної швидкості міського маршрутного автобуса в залежності від умов експлуатації. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк : ЛНТУ, 2018. № 1 (10). С. 58–65. (Категорія Б. Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних Google Scholar).

4. Чуйко С.П. Визначення складності автобусного маршруту за умовами експлуатації. *Вісник ЖДТУ*. Житомир : ЖДТУ, 2018. № 2 (82). С. 160–165. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, Google Scholar).

5. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Дослідження теплового балансу салону автобуса у теплий період року. *Вісник Східноукраїнського національного*

університету імені Володимира Даля. Сєверодонецьк : Вид-во СНУ ім. Володимира Даля, 2019. № 3 (251). С. 101–106. (Журнал включено до міжнародної наукометричної бази даних *Index Copernicus International*, *Google Scholar*).

*Публікації у наукових періодичних виданнях іноземних держав:*

6. Чуйко С.П., Кравченко О.П. Критерии тепловой нагрузки кабины водителя автобуса МАЗ-206 в летний период эксплуатации. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. Polska, Warszawa, 2020. № 10 (62). С. 62–67. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних *Index Copernicus*, *Google Scholar*, *eLibrary*, *International Scientific Indexing*, *Slide Share*, *Cosmos Impact Factor*).

7. Чуйко С. Стохастическая зависимость комфорта салона городского автобуса для нормирования расхода топлива. *Slovak international scientific journal*. 2020. Vol. 1. No. 48. pp. 50–54. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних *Index Copernicus*, *Google Scholar*, *International Scientific Indexing*, *Global Impact Factor*, *Ijifactor Indexing*, *Scientific Indexing Services*, *Open Academic Journals Index*).

8. Kravchenko O., Hrabar I., Gerlici J., Chuiko S., Kravchenko K. Forming comfortable microclimate in the bus compartment via determining the heat loss. *Communications. Scientific Letters of the University of Zilina*. 2021. Vol. 23 (2), P. B150-B157. DOI: <https://doi.org/10.26552/com.C.2021.2.B150-B157>. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних *Scopus*).

*Наукові праці апробаційного характеру:*

9. Чуйко С.П. Оцінка факторів, що впливають на витрату палива міських маршрутних автобусів в умовах експлуатації. *Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту* : матеріали X Міжнарод. наук.-практ. конф. 23–25 жовтня., 2017 р. Вінниця : ВНТУ, 2017. С. 159–161.

10. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Щодо факторів, які впливають на зниження швидкісних режимів руху міського автобусу в умовах роботи на постійному маршруті. *LXXIV Наукова конференція професорсько-викладацького*

складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету : тези доповідей. Київ : НТУ, 2018. С. 257.

11. Чуйко С.П. Аналіз факторів впливу умов експлуатації міського маршрутного автобусу на його технічну швидкість. *5<sup>th</sup> International conference Science and society*. Canada, Hamilton, 15<sup>th</sup> June 2018. С. 1459–1477.

12. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Аналіз швидкісних якостей і паливна економічність автобусу при циклічних режимах руху. *Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів* : зб. наук. праць IV Всеукр. наук.-практ. конф., 20–22 верес. 2018 р. Миколаїв-Коблеве. С. 35–37.

13. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Особливості оцінки витрати палива міськими маршрутними автобусами оснащеними «Клімат-контролем». *Новітні технології розвитку автомобільного транспорту* : наук. праці Міжнарод. наук.-практич. конф., 16–19 жовт. 2018 р. Харків : ХНАДУ. С. 124–126.

14. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Вплив експлуатаційних факторів на витрати палива міським автобусом оснащеним установкою «Клімат-контроль». *Сучасні тенденції розвитку машинобудування та транспорту* : VI Міжнарод. наук.-тех. конф., 14–16 листоп. 2018 р. Кременчуцький НУ ім. М.Остроградського. С. 63–68.

15. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Визначення та аналіз факторів що впливають на зміну витрати палива міського автобуса оснащеного кліматичною установкою. *LXXV Наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету* : тези доповідей. Київ, НТУ. 2019. С. 92.

16. Чуйко С.П., Кравченко О.П. Фактори впливу на мікроклімат пасажирського салону міського маршрутного автобусу. *Тези Всеукр. наук.-практич. on-line конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки*, 15–17 трав. 2019 р. Житомир : ЖДТУ. С. 239.

17. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Дослідження параметрів повітря в салоні міського автобусу. *Транспорт і логістика: проблеми та рішення* : зб. наук. праць за м-ми IX Міжнарод. наук.-практич. конф., 22–24 трав. 2019 р. Северодонецьк–Одеса–Вільнюс–Київ. Східноукраїнський національний

університет ім. В.Даля, Одеський національний морський університет. Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2019. С. 154–156.

18. Кравченко О., Чуйко С. Визначення факторів теплових навантажень салону міського автобусу. *Перспективи розвитку машинобудування та транспорту-2019* : зб. тез I Міжнарод. наук.-тех. конф., 13–15 трав. 2019 р. Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 168–170.

19. Кравченко О., Чуйко С. Визначення конвективного теплообміну у салоні міського автобусу на зупинках при відкритих дверях. *Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем* : зб. тез I Міжнарод. наук.-тех. інтернет-конф., 21–23 трав. 2019 р. Рівне : НУВГП, 2019. С. 150–151.

20. Чуйко С.П., Кравченко О.П. Удосконалення системи управління витратою палива міськими маршрутними автобусами, обладнаними кондиціонером. *«Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні»* : наукові праці Міжнародної науко.-практ. конф., 15–18 жовт. Харків : ХНАДУ, 2019. С. 158–160.

21. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Визначення системи управління витратою палива для пасажирських підприємств, які експлуатують автобуси, обладнані кондиціонерами. *«Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»* : матеріали XII Міжнародної наук.-практ. конф., 21–23 жовт. 2019 р. Вінниця : ВНТУ, 2019. С.100–102.

22. Чуйко С.П., Ткаченко Г.М. Тепловий режим салону міського автобуса в умовах літньої експлуатації. *Тези Всеукр. наук.-практич. on-line конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяч. Дню науки м. Житомир, 11–15 трав. 2020 р. Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка, 2020. С. 105.*

23. Кравченко О.П., Чуйко С.П., Кривошапов С.І. Удосконалення індивідуальних маршрутних норм витрати палива міським автобусом, оснащеним кондиціонером. *LXXVI Наук. конф. проф.-викл. складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету* : тези доповідей. Київ : НТУ, 2020. С .63.

24. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Стохастична залежність комфорту салону міського автобуса у транспортному процесі. *Матеріали VI Міжнар. наук.-технічної конф. «Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей»*, 26–27 черв. 2020 р. Луцьк : ЛНТУ, 2020. С.78–82.

25. Чуйко С.П. Критерії управління витратою палива міських автобусів із застосуванням сучасних інформаційних технологій. *«Сучасні тенденції розвитку автомобільного транспорту та галузевого машинобудування»* : наукові праці Міжнародної наук.-практ. конф. присв. 90-річчю Харківського автомобільно-дорожнього університету та 90-річчю автомобільного факультету, 16–18 вер. 2020 р. Харків : ХНАДУ, 2020. С. 143–144.

26. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Аналіз комфорту в салоні міського автобуса щодо нормування витрати палива. *«Сучасні технології на перспективі розвитку автомобільного транспорту»* : тези XIII міжнар. наук.-практ. конф., присвячена сторіччю Державного університету «Житомирська політехніка», 26–28 жовт. 2020 р. Житомир. С. 44–45.

*Додатково відображають результати дисертації:*

27. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Еко-водіння-алгоритм паливної економічності та безпеки перевезень міським маршрутним автобусом. *«Безпека на транспорті – основа ефективної інфраструктури: проблеми та перспективи»* : наукові праці IV Міжнародної наук.-практ. конф., 26–27 листоп. 2019 р. Харків : ХНАДУ, 2019. С. 42–44.

28. Чуйко С.П., Кравченко О.П. Інтегрований метод оцінки екологічної направленості на витрату палива міським автобусом з системою нейтралізації відпрацьованих газів. *«Підвищення надійності машин і обладнання»* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., 15–17 квіт. 2020 р. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. С. 187–189.

29. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Вдосконалення руху маршрутного автобуса у міських транспортних системах. *«Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання»* : тези III Всеукраїнської наук.-теорет. конф., 28–30 бер. 2019 р. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2019. С. 7–9.



30. Чуйко С.П. Ключові фактори, які впливають на транспортну привабливість автобусів міських маршрутів. *«Актуальні питання підготовки фахівців транспортної галузі»* : матеріали V наук.-практ. конф., 19 листоп. 2020 р. Одеса : ОАДФК ДУ «Одеська політехніка», 2020. С. 30–32.

## ABSTRACT

Chuiko S.P. Reducing the energy consumption of M3 buses on public routes. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 274 – Automobile transport. The dissertation is completed at Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr. Filed for defense at the National Transport University, Kyiv, 2021.

In the coming years public bus transportation remains the main type of passenger transportation for most cities of Ukraine and is of great social importance.

Reducing the energy consumption of transportation is ensured by the most rational (efficient) use of fuel resources. At the same time, the specified goal can be achieved only under the condition that the fuel consumption rate for each brand of a bus is sufficiently justified.

It is obvious that the perfection of planning and the development of scientifically based fuel consumption standards are becoming an important area of the resource conservation in road transport and reducing the cost of transportation.

Taking into consideration the fact that at present the regulation of the microclimate in buses of city routes and fuel consumption, depending on the microclimate in the passenger compartment is not stipulated by the regulatory documents of Ukraine, there is an urgent need to study a decrease in the energy consumption of M3 buses when working with air conditioning.

Owners of buses of all forms of business entities on the territory of Ukraine who operate them on public routes, carry out calculations of the standard fuel consumption in accordance with the current methodological recommendations “Rates of fuel and lubricants consumption in road transport” approved by the order of the Ministry of Infrastructure of Ukraine under No.411 from 07.10.2011. In accordance with these

standards, fuel consumption when using an air conditioner is increased to 5% of the base linear rate for one hour of inactivity with the engine running. Surcharges are provided for fuel consumption at the actual outside air temperature for cooling the passenger compartment of the bus while driving, when using an air conditioner, starting from + 20°C. The surcharge for the forced activation of the air conditioner, due to the deterioration of the temperature environment in the passenger compartment during the hours of increased passenger activity, is not provided.

At the same time, the experience of operating public buses M3, equipped with air conditioning, shows that the value of the recommended allowances is clearly incorrect, since it does not provide the established objective rates of fuel consumption and does not fully contribute to the fuel saving at the enterprise that provides route passenger services.

The study carried out within the framework of this dissertation shows that the operation of modern public transport buses equipped with air conditioning is advisable to be considered as a complicated dynamic system, the functioning of which occurs under the action of stochastic factors affecting the fuel consumption. This is a combination of internal processes in the bus passenger compartment and the influence of external factors.

A significant role in this direction is the energy audit of heat-loaded bus interiors as a factor of influence on the duration of the air conditioner operation and, thus, on the fuel consumption.

The problem of reducing the energy consumption of buses that operate with air conditioning on public routes is poorly understood in particular. It goes without saying that it is necessary to take into account the modern design features of the M3 bus, the effect of heat input when the doors are open and the need for forced cooling of the thermal state of the passenger compartment at the final stops before the run.

This significantly underscores the relevance of the scientific study to improve the fuel efficiency while ensuring comfort.

The problem of economically directed operation of a public bus air conditioner, when performing a technological process, should be solved by the methods of the

systematic and technical and operational analysis, taking into consideration all operational features.

The question of the approach becomes relevant, where with the help of information technologies GPS navigation (Global Position System), in addition to the usual monitoring of the public transportation process; it is also modernized to introduce control over the fuel consumption based on the accounting of the transported passengers.

Thus, the determination of ultimate solutions to reduce the energy consumption of air-conditioned buses operating on public routes is an important applied scientific task.

The scientific novelty of the study is as follows: first presented an argument for the influence of pre-cooling of the passenger compartment of the M3 bus with air conditioning on the fuel efficiency on the public routes during working hours; the dependences of the fuel consumption of the M3 bus with air conditioning on the outside air temperature and the number of passengers transported have been established; the introduction of air conditioning cooling of the public bus interior, depending on the presence of passengers during the hours of the increased passenger activity is suggested. The simulation model for determining heat fluxes through an open door along the neutral plane of the door section at a bus stop in summer has been improved.

The use of GPS/GLONASS remote satellite monitoring of the fuel consumption of public buses, considering the temperature changes of the environment, was further developed.

The advanced practical bearing on the obtained results is that their implementation is expedient in mathematical analysis and software of the automobile enterprise as a part of the modern complex monitoring technology of the operation of buses on public routes. The proposed algorithm and program for calculating the heat load on the passenger compartment and the standard fuel consumption, taking into account the temperature indicators and the number of passengers transported. This allows us to consider the possibility of using these approaches to other models of buses and to create an information database of the enterprise. Moreover, the use of the proposed

methodological approaches makes it possible to reduce the fuel consumption of the one M3 bus by up to 3% per shift while ensuring an ultimate microclimate in the passenger compartment.

The materials of the dissertation allow us to consider the possibility of using a methodological approach to other models of vehicles to reduce the energy consumption of the air-conditioned transportation process. The proposed approaches is a methodological basis for the review of the existing practice of the development of the linear fuel consumption rates for air-conditioned buses on public routes, taking into account the main operating conditions, that significantly improves the rates due to the approach to real operating costs.

**Keywords:** M3 bus, energy consumption, air conditioning, microclimate, fuel consumption, fuel efficiency, heat input, rationing, interior cooling.

#### **LIST OF THE PUBLISHED PAPERS ON THE SUBJECT OF THE THESIS**

##### *Papers in Scientific Publications of Ukraine:*

1. Kravchenko O.Sh., Kryvoshapov S.I., Chuiko S.P. The improvement of the limitation algorithm of the fuel consumption of the public transport buses equipped with air conditioning units. *Modern technologies in mechanical engineering and transport*. Lutsk: LNTU, 2019. No. 2 (13). P. 76–83. (Category B. Included in the list of the international scientometric database Google Scholar).

2. Melnychuk S.V., Chuiko S.P., Rafalskyi O.I. Improving fuel efficiency and environmental performance of a public transport bus by optimizing parameters and driving modes, posing a problem. *Modern technologies in mechanical engineering and transport*. Lutsk: LNTU, 2017. No.1 (8). P. 84–93. (Category B. Included in the list of the international scientometric database Google Scholar).

3. Mayak M.M., Melnychuk S.V., Holovnia P.M., Chuiko S.P. On the issue of the technical speed determination of a public transport bus, depending on the operating conditions. *Modern technologies in mechanical engineering and transport*. Lutsk: LNTU, 2018. No. 1 (10). P. 58–65. (Category B. Included in the list of the international scientometric database Google Scholar).

4. Chuiko S.P. The determination of the complexity of the bus route according to operating conditions. *The Journal of Zhytomyr State Technological University*.

Zhytomyr: ZSTU, 2018. No. 2 (82). P. 160–165. (*Included in the list of the international scientometric database WorldCat; BASE; eLibrary, Google Scholar*).

5. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The study of the heat balance of the passenger compartment in the warm season. *The Journal of Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*. Sievierodonetsk: Publishing house EUNU named after V.Dahl, 2019. No. 3 (251). P. 101–106. (*The Journal is included in the list of the international scientometric database Index Copernicus International, Google Scholar*).

*Published Papers in Scientific Periodicals of Foreign Countries:*

6. Chuiko S.P., Kravchenko O.P. The criteria for the heat load of the driver's cabin of the MAZ-206 bus during the summer operation. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. Polska, Warszawa, 2020. No. 10 (62). P. 62–67. (*Included in the list of the international scientometric database Index Copernicus, Google Scholar, eLibrary, International Scientific Indexing, Slide Share, Cosmos Impact Factor*).

7. Chuiko S. Stochastic dependence of the comfort in the passenger compartment of public transport bus for the fuel consumption rate. *Slovak international scientific journal*. 2020. Vol. 1. No. 48. pp. 50–54. (*Included in the list of the international scientometric database Index Copernicus, Google Scholar, International Scientific Indexing, Global Impact Factor, Ijifactor Indexing, Scientific Indexing Services, Open Academic Journals Index*).

8. Kravchenko O., Hrabar I., Gerlici J., Chuiko S., Kravchenko K. Forming comfortable microclimate in the bus compartment via determining the heat loss. Communications. *Scientific Letters of the University of Zilina*. 2021. Vol. 23 (2), P. B150-B157. DOI: <https://doi.org/10.26552/com.C.2021.2.B150-B157>. (*Included in the list of the international scientometric database Scopus*).

*Approbation Scientific Papers:*

9. Chuiko S.P. Assessment of factors affecting the fuel consumption of public transport buses under operating conditions. “*Modern technologies for the prospects for the development of road transport*”: Materials of the X<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, October, 23–25 2017 Vinnytsia: VNTU, 2017. P. 159–161.

10. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. On the factors affecting the decrease in the speed of movement of a public transport bus in the work conditions on a permanent route. *LXXIV<sup>th</sup> Scientific Conference of the Teaching Staff, Graduate Students, Students and Employees of the University's Structural Divisions: Abstracts*. Kyiv: NTU, 2018. P. 257.

11. Chuiko S.P. Analysis of the factors of influence of the operating conditions of the public transport bus on its technical speed. *5<sup>th</sup> International conference Science and society*. Canada, Hamilton, 15<sup>th</sup> June 2018. C. 1459–1477.

12. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The analysis of speed qualities and fuel efficiency of a bus in cyclic driving modes. *New ways to create, operate, repair and service cars: Collect. of Scientific Papers of the IV<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference*, September, 20–22 2018 Mykolaiv-Koblevo. P. 35–37.

13. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The peculiarities of the estimation of the fuel consumption of a public transport bus equipped with “Climate control”. *The latest technologies for the development of road transport: Scientific Papers of International Scientific and Practical Conference*, October, 16–19 2018 Kharkiv: KHADI. P. 124–126.

14. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The influence of operational factors on fuel consumption of a public transport bus equipped with “Climate control”. *Modern technologies in mechanical engineering and transport: VI<sup>th</sup> International Scientific and Technical Conference*, November, 14–16 2018 Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. P. 63–68.

15. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The determination and analysis of factors influencing the change in fuel consumption of a public transport bus equipped with an air conditioning units. *LXXV<sup>th</sup> Scientific Conference of the Teaching Staff, Graduate Students, Students and Employees of the University's Structural Divisions: Abstracts*. Kyiv, NTU. 2019. P. 92.

16. Chuiko S.P., Kravchenko O.P. Factors of influence on the microclimate of the passenger compartment of a public transport bus. *Abstracts of All-Ukrainian scientific and on-line Practical Conference for applicants for higher education and young scientists dedicated to Day of Science*, May, 15–17 2019 Zhytomyr : ZSTU. P. 239.

17. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. Study of air parameters in the passenger compartment of a public transport bus. *Transport and logistics: problems and solutions*: Collect. of Scientific Papers on Materials of the IX<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, May, 22–24 2019 Sievierodonetsk-Odesa-Vilnius-Kyiv. Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Odessa National Maritime University. Odesa: Kupriienko SV, 2019. P. 154–156.

18. Kravchenko O., Chuiko S. The determination of the factors of thermal loads in the passenger compartment of a public transport bus. “*Development potential of mechanical engineering and transport - 2019*”: Collect. of Abstracts of the I<sup>st</sup> International Scientific and Practical Conference, May, 13–15 2019 Vinnytsia: VNTU, 2019. P. 168–170.

19. Kravchenko O., Chuiko S. The determination of the convective heat transfer in the passenger compartment at the bus stop when the doors open. *Innovative technologies for the development of mechanical engineering and the effective functioning of transport systems*: Collect. of Abstracts of the I<sup>st</sup> International Scientific and Technical Internet-Conference, May, 21–23 2019 Rivne: NUWEE, 2019. P. 150–151.

20. Chuiko S.P., Kravchenko O.P. The improvement of the management system of the fuel consumption of the public transport buses equipped with air conditioning units. “*Modern technologies in road transport and mechanical engineering*”: Scientific Papers of International Scientific and Practical Conference, October, 15–18 Kharkiv: KHADI, 2019. P. 158–160.

21. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The determination of a fuel management system for passenger businesses operating public transport buses equipped with air conditioning units. “*Modern technologies for the development potential of road transport*”: Materials of the XII<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, October, 21–23 2019 Vinnytsia: VNTU, 2019. P.100–102.

22. Chuiko S.P., Tkachenko H.M. Thermal condition of the public transport bus compartment under the conditions of summer operation activity. *Abstracts of All-Ukrainian Scientific and Practical on-line Conference for applicants for higher*

*education and young scientists, dedicated to Day of Science Zhytomyr, May, 11–15, 2020 Zhytomyr: Zhytomyr Polytechnic State University 2020. P. 105.*

23. Kravchenko O.P., Chuiko S.P., Kryvoshapov S.I. The improvement of individual routing rates of fuel consumption for public transport buses equipped with air conditioning units. *LXXVI<sup>th</sup> Scientific Conference of the Teaching Staff, Graduate Students, Students and Employees of the University's Structural Divisions: Abstracts*. Kyiv: NTU, 2020. P. 63.

24. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. Stochastic dependence of the comfort in the passenger compartment of public transport bus in the transport process. *Materials of the VI<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference. "Scientific and applied aspects of the automobile and transport and road industries"*, June, 26–27 2020 Lutsk: LNTU, 2020. P.78–82.

25. Chuiko S.P. Criteria for managing the fuel consumption of public transport buses using modern information technologies. *"Modern technologies for the development potential of road transport and transport and road industries": Scientific Papers of International Scientific and Practical Conference, dedicated to 90-years Anniversary of Kharkiv National Automobile and Highway University and 90-years Anniversary of Automobile Faculty*, September, 16–18 2020 Kharkiv: KHADI, 2020. P. 143–144.

26. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. Analysis of comfort in the passenger compartment of a public transport bus based on fuel consumption rationing. *"Modern technologies for the prospects for the development of road transport": Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference dedicated to 100-years Anniversary of Zhytomyr Polytechnic State University*, October, 26–28 2020, Zhytomyr. P. 44–45.

*More publications with the results of the thesis:*

27. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. Eco-driving-algorithm of fuel efficiency and safety of transportation by a public transport bus. *"Transport safety is the basis of effective infrastructure: problems and development potential"*: Scientific Papers of the IV<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, November, 26–27 2019 Kharkiv : KHADI, 2019. P. 42–44.



28. Chuiko S.P., Kravchenko O.P. An integrated method for assessing the environmental focus on fuel consumption of a public transport bus with an exhaust gas aftertreatment system. *“Improving the reliability of cars and equipment”*: Materials of International Scientific and Practical Conference, April, 15–17 2020 Kropyvnytskyi: CUNTU, 2020. P. 187–189.

29. Kravchenko O.P., Chuiko S.P. The development of the public transport bus traffic in the city transit system. *“Problems with traffic flows and directions of their solution”*: Abstracts of the III<sup>rd</sup> All-Ukrainian Scientific and Theoretical Conference, March, 28–30 2019 Lviv: Lviv Polytechnic National University 2019. P. 7–9.

30. Chuiko S.P. Key factors affecting the transport attractiveness of public transport buses. *“Major aspects of training specialists in the transport industry”*: Materials of the V<sup>th</sup> Scientific and Practical Conference., November, 19 2020 Odesa: OARVC of Odesa Polytechnic State University, 2020. P. 30–32.