

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Чуйка Сергія Петровича
на тему
«Зниження енергоємності автобусів категорії М3 на міських маршрутах»
поданої до разової спеціалізованої вченого ради ДФ 26.059.005 на здобуття
наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний
транспорт» в галузі знань 27 «Транспорт»

1. Актуальність теми дисертації

Сучасний автомобіль повинен задовольняти високі вимоги щодо економічності, безпеки і комфортності. Пасажирський автомобільний транспорт, завдяки мобільноті, ринкової адаптивності та розповсюдженості в економіко-соціальному просторі грає все більш зростаючу роль в перевізному процесі пасажирів, особливо у великих містах.

Автобуси забезпечують транспортування пасажирів на міських маршрутах з частими зупинками, в умовах змінного використання їх пасажиромісткості на перевезеннях. При цьому дуже важко забезпечити належний мікроклімат в салонах автобусів особливо у літній період. Підтримання необхідного мікроклімату під час його літньої експлуатації, повинні забезпечувати системи бортової вентиляції та кондиціонування. Все більше автобусів в Україні оснащені мобільними системами кондиціонування. Це свідчить, що тепловий комфорт в салонах громадського транспорту набуває все більшого значення для підвищення його привабливості користувачами транспортних послуг. Разом з тим, особливо маловивченою є проблема аудиту показників 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.



Зниження енергоємності перевезень забезпечується найбільш раціональним (ефективним) використанням паливних ресурсів. Науково-обґрунтоване зниження енергоємності автобусних перевезень є важливою умовою ресурсно- технологічної бази міського пасажирського транспорту, а також його енерговитратних транспортних процесів. Наявність математичної моделі нормування витрати палива автобусом при роботі кондиціонера, з урахуванням часу попереднього охолодження салону, дозволить відпрацьовувати алгоритм керування елементами системи на етапі експлуатації для оперативного втручання і коригування, що дозволить виявляти автобуси, які допускають перевитрату палива, визначати причини і реагувати на них, що сприятиме зниженню витрати палива на перевезення. Цієї актуальної проблемі присвячено дослідження Чуйко С.П., де логічно та повністю аргументовано запропоновано вирішення науково-прикладного завдання.

2. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені в дисертаційній роботі є достовірними, належним чином обґрунтованими та доведеними, а само:

- у викладеному матеріалі, використовуються сучасні наукові теорії, актуальній математичний апарат, що базується на системному підході;
- достатнім рівнем послідовної верифікативості та валідності отриманих чисельних значень, висновків і рекомендацій;
- публікацією результатів дисертації в рецензованих наукових виданнях, у тому числі індексованих міжнародною наукометричною базою Skopus;
- апробацією результатів проведених досліджень за темою дисертації на наукових конференціях, у тому числі міжнародних і всеукраїнських;
- обговоренням і схваленням результатів дисертації на засіданнях кафедри, на базі якої готувалась дисертація та на фаховому міжкафедральному семінарі;

- результатами експериментальних досліджень на автобусній маршрутній мережі.

Обґрунтованість та достовірність результатів підтверджуються дотриманням методології наукових досліджень та коректним використанням математичного апарату при побудові моделей зміни величини витрати палива в залежності від попереднього охолодження салону, температури навколишнього середовища і кількості перевезених пасажирів. Практична значущість отриманих результатів підтверджена актами впровадження.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вирішено актуальне науково-прикладне завдання по підвищенню ефективності експлуатації автобусів з кондиціонером на міських маршрутах на підставі встановлення і використання закономірностей формування температурного режиму в салоні і витрати палива на його забезпечення.

Автором дисертації вперше запропоновано, як позитивний вплив, підхід до підвищення паливної економічності при перевезенні пасажирів автобусом з кондиціонером на міських маршрутах за критерієм попереднього охолодження салону. В роботі доведені 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.

Набув подального розвитку підхід до застосування системи дистанційного супутникового моніторингу GPS навігації за витратою палива з урахуванням температурних змін навколишнього середовища, що на відміну від існуючих дає змогу комплексно враховувати комфортність перевезень і зниження енергоємності процесу.

4. Практичне значення результатів роботи

Представлені в роботі критерії по експлуатації автобусів з кондиціонером представляють інтерес, як для муніципальних так і для автопідприємств з будь якою формою господарювання, які обслуговують міські автобусні маршрути.

Вирішene автором дисертації завдання зниження енергоємності міських автобусних перевезень, з використанням кондиціонера, дає можливість проведення обґрунтування запровадження в експлуатації певних марок автобусів для оновлення парку транспортних підприємств. Результати проведених в роботі досліджень можуть бути використані при вирішенні питань комплексного та інноваційного підвищення транспортної привабливості автобусних міських перевезень з одночасним підвищеннем енергоефективності.

Матеріали дисертаційної роботи можуть слугувати методичним базисом для перегляду існуючої практики формування лінійних норм витрат палива автобусів з кондиціонером на міських маршрутах із урахуванням умов експлуатації, що ґруントовано знижує енергоємність через наближення до реальних експлуатаційних витрат.

Разом з тим, прикладні результати дисертації при певній модифікації можуть бути застосовані в технологіях експлуатації електроавтобусів та інших видів транспорту, зокрема авіаційного, морського і залізничного.

Результати досліджень прийняті до впровадження Науково-виробничу лабораторією енергетики та екології транспорту Державного підприємства «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут», автобусним парком Комунального підприємства «Житомирське трамвайно-тролейбусне управління» Житомирської міської ради, ТОВ «Автогазсервіс МВС» та в навчальному процесі Державного університету «Житомирська політехніка» і Відокремленому структурному підрозділі «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету».

5. Загальна характеристики роботи

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено ступінь розробленості теми дослідження, окреслено зв'язок роботи з науковими програмами та темами, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт та методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, подано інформацію щодо апробації результатів дисертації та особистий внесок здобувача в опублікованих працях.

У *першому розділі* наведені загальні критерії і характеристики спрямованості пасажирських підприємств на паливну економічність, аналіз досліджень та стану наукової думки щодо факторів, які впливають на експлуатаційну витрату палива автобусами міських маршрутів, аналіз підходів до формування мікроклімату салону автобуса з кондиціонером. Виокремлені основні положення нормування і схему витрати палива автобусів з кондиціонером. Зроблено аналіз літературних джерел щодо проблематики витрати палива міським автобусом при виконанні транспортного процесу. Виявлено, що досліджені по зменшенню енергоємності автобусів категорії М3 на міських маршрутах при роботі з кондиціонером не достатньо.

У *другому розділі* встановлені та сформовані передумови обґрунтування факторів для зниження енергоємності маршрутного міського автобуса. Представлена загальна методологія розробки способів визначення витрати палива міським автобусом з кондиціонером, при якій визначена цільова функція витрати палива автобусом. Розкрито вплив навколишнього середовища на тепловий режим салону автобуса. Виконаний розрахунок базової норми витрати палива автобусом МАЗ-206086. Визначені чинники, які впливають на тепловий комфорт в автобусі, наведені розрахункові дані теплового навантаження, величини приросту температури і температури повітря в салоні, поділенні сприйняття у схемі обстеження на п'ять класів з відповідно присвоюванням балів. Встановлений закономірний взаємозв'язок про вплив природно-кліматичних параметрів, складність руху на маршруті і технічні характеристики автобуса на витрату палива з кондиціонером. Пропонується

технологія визначення показника складності міського маршруту, яка базується на експериментальних даних. Визначено вплив повіtroобміну через дверний отвір автобуса при стоянці на зупинці в умовах літньої експлуатації.

Виявлені закономірності впливу температури зовнішнього середовища і присутність пасажирів на зміну теплового комфорту в салоні дозволяють висунути гіпотезу про додаткову витрату палива при роботі кондиціонера на компенсацію охолодження салону.

У третьому розділі конкретизований підхід, визначена цільова програма і розроблений план експериментальних досліджень, які дозволили оцінити вплив факторів умов експлуатації на маршрутну витрату палива автобуса МАЗ-206086. Вибраний автобус і підприємство, на якому проводиться дослідження, представлена загальна характеристики вимірювального і діагностичного обладнання. Проведений аналіз факторів умов експлуатації, які характеризують складність руху міських автобусів на міських маршрутах. За допомогою методів регресійного аналізу встановлено функціональні залежності перешкод на маршруті руху і технічної швидкості автобуса при виконанні транспортного процесу.

У четвертому розділі досліджено тепловий режим салону автобуса з кондиціонером.

Контроль теплового режиму розділено на етапи:

- перевірка температурного і вологісного режиму в салоні під час руху по маршруту з неувімкненим і увімкненим кондиціонером;
- перевірка температурного режиму під час стоянки на проміжних зупинках з метою визначення теплообміну при відкритих дверях;
- перевірка температурного режиму під час стоянки на кінцевій зупинці.

Встановлено, що 48 % тепла припадає на теплове випромінювання через засклену поверхню, 38 % тепла виділяють пасажири, 8 % тепла надходить з повітрям, що потрапляє в салон через відкриті двері автобуса на технологічних зупинках, 6 % тепла надходить в салон через непрозорі конструкції кузова.

Визначена залежність тривалості охолодження салону від зовнішньої температури перед початком рейсу з метою компенсації втраченого

температурного режиму.

Для визначення впливу факторів на витрату палива автобусом при перевезенні пасажирів у літній період перевірку гіпотези здійснено шляхом побудови математичної моделі по витраті палива, пов'язаної із роботою кондиціонера, яка залежать від таких чинників:

– час попереднього охолодження салону автобуса (перед початком руху по маршруту на початковому його пункті). Попереднє охолодження салону автобуса (за результатами проведених досліджень) впливає на зменшення витрати палива на роботу кондиціонера автобусу протягом всього руху по маршруту;

– середня зовнішня температура повітря. Зростання зовнішньої температури повітря призводить до збільшення навантаження на кондиціонер автобуса, що, в свою чергу призводить до більших витрат палива автобусом;

– кількість перевезених пасажирів автобуса на маршруті. Збільшення кількості пасажирів автобуса призводить до збільшення навантаження на кондиціонер автобуса, при якому витрати палива зростатимуть.

Запропоновано в години передбачуваного використання кондиціонера охолоджувати салон перед виконанням чергового рейсу. Розроблено методику нормування витрати палива автобусом при роботі кондиціонера з урахуванням часу попереднього охолодження салону. Оцінка якості побудованої математичної моделі підтверджує досліджені зв'язки між показниками моделі. Оцінено потенційний економічний ефект дієвості експлуатації автобусів з кондиціонером від використання запропонованої методики. Побудована багатофакторна математична модель витрати палива автобусом з кондиціонером при попередньому охолодженні салону. Доведено, що при збільшенні часу попереднього охолодження салону автобуса перед початком руху на 1хв., витрати палива під часу руху автобуса за маршрутом зменшувалися в середньому на 0,233 л/100 км; при збільшенні зовнішньої температури на маршруті на 1°C, витрати палива під часу руху автобуса збільшувалися в середньому на 0,0876 л/100 км; при збільшенні кількість перевезених пасажирів на 100 чол., витрата палива збільшувалася на 0,7119

л/100км. Представлені практичні рекомендації з використання методики в умовах сучасних інформаційних технологій на автопідприємствах, де експлуатуються автобуси з кондиціонером.

До кожного з розділів та в загальному до роботи сформульовано висновки.

6. Повнота викладу основних результатів досліджень

Дисертація загальним обсягом 210 сторінок машинописного тексту складається з вступу, чотирьох розділів, висновку, переліку використаних джерел з 128 найменувань та 11 додатків. Дисертація містить 52 рисунки, має 22 таблиці.

Основні результати дисертаційної роботи відображені у 30 наукових працях, серед них: 5 статей у наукових фахових виданнях України; 1 стаття включена до міжнародної наукометричної бази даних Scopus; 2 статті у періодичних закордонних виданнях (Польща, Словаччина); в збірниках матеріалів наукових конференцій опубліковано 22 доповіді. Автором встановлено та доведено особистий внесок у працях, які опубліковані в співавторстві. Представлені автором публікації відповідають вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам пп. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», а також вимогам пунктів 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 6 березня 2019 р №169 щодо здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» в галузі знань 27 «Транспорт».

7. Дотримання академічної добросесності

Аналіз представленої дисертації та наукових праць, опублікованих за темою дисертації, дає підстави стверджувати про авторство Чуйка С.П. щодо

результатів, які становлять наукову новизну та головні аспекти і підходи, що виносяться на захист.

Всі положення, ідеї, рисунки, формули, таблиці, цитати та інші складові, які використані в розділах і додатках дисертації містять вичерпні посилання на джерела їх отримання.

При аналізі дисертації не виявлено ознак плагіату, фальсифікації, фабрикації та інших порушень академічної добросередньоти. Зазначені факти дозволяють стверджувати, що дисертація містить дійсно нові наукові положення, які отримані автором самостійно без порушень академічної добросередньоти.

8. Основні зауваження дисертаційної роботи

1. У вступі автор стверджує: «Міський пасажирський транспорт забезпечує ефективне функціонування міського господарства та справедливо залишається значущим фактором соціально-економічного розвитку міста», але міський пасажирський транспорт це складова інфраструктури міста, а не фактор соціально-економічного розвитку міста.

2. На рис.4.5 наведена графічна залежність температури повітря в салоні від швидкості руху автобуса по маршруту, проте не вказана температура зовнішнього повітря на момент дослідження, що ускладнює його сприйняття та аналіз.

3. У підрозділі п.2.3. мова йде про ефективність застосування енергозберігаючого скління салону автобуса, що характеризується значенням величини приведеного термічного опору. Однак у роботі при розрахунках теплонадходжень через прозорі елементи не розраховувався узагальнений термічний опір засклілих конструкцій салону (прийнято табличне значення), що свідчило про невдосконаленість підходу до визначення теплових властивостей.

4. У підрозділі 2.4. автор відмічає: «Тепло від дорослих людей (пасажирів) потрапляє в салон автобуса вигляді явної та прихованої теплоти». Не зовсім

зрозумілім є вибір саме такого критерію.

5. В п.4.1 доцільно було б більш повно проаналізувати ефективний вплив наявної природньої вентиляції салону на тепловий режим при роботі з кондиціонером.

6. На рис. 4.18. «Залежність часу охолодження салону автобуса від температури навколишнього повітря в стаціонарному режимі», присутнє поняття «стаціонарний режим теплового поля», хоча в роботі відсутнє визначення цього поняття. При цьому цей підхід саме більш відноситься до нестационарного теплового режиму ніж до стаціонарного.

7. Для розробки системи управління кліматом в салоні автобуса при наявності кондиціонера бажано було б провести аналіз теплової інерційності салону так як це при відповідних умовах може мати вплив на відтворення теплового режиму в салоні.

8. В роботі не повно висвітлена рекомендація для практичного застосування потреби увімкнення кондиціонера у години «ПК» водієм автобуса при орієнтуванні на рівень пасажирського завантаження за табл. 4.7.

9. У висновках до кожного розділу відсутня інформація про основні наукові результати дослідження, які опубліковані у працях автора.

10. Дисертація містить логічні помилки, які пов'язані з невірним поділом тексту на абзаци.

Разом з цим, наведені дискусійні положення та зауваження не впливають на загальне позитивне сприйняття та високу оцінку дисертаційної роботи.

9. Загальні висновки

Дисертація Чуйка Сергія Петровича на тему «Зниження енергоємності автобусів категорії М3 на міських маршрутах», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» в галузі знань 27 «Транспорт» виконана в Державному університеті «Житомирська політехніка» є завершеним, самостійно виконаним дослідженням, в якому вирішено важливе актуальне наукове завдання підвищення паливної

економічності автобуса з кондиціонером на міських маршрутах, як фактор зниження енергоємності перевезень.

Дисертація містить нові науково-обґрунтовані положення, висновки і рекомендації, які отримані автором самостійно, містять наукову новизну та мають практичне значення для виробничо-експлуатаційного використання в сфері автобусних міських перевезеннях.

Науковий рівень дисертації, як кваліфікаційної праці відповідає вимогам, що висуваються до третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Дисертація на тему «Зниження енергоємності автобусів категорії М3 на міських маршрутах», повністю відповідає вимогам пунктів 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», а також вимогам пунктів 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 6 березня 2019 р №167, а її автор -Чуйко Сергій Петрович - заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт».

Офіційний опонент

Професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок Херсонської державної морської академії
Міністерства освіти і науки України,
доктор технічних наук, професор

Ігор ГРИЦУК

Підпис професора кафедри експлуатації суднових
енергетичних установок Херсонської державної
морської академії, доктора технічних наук, професора
Грицука І.В засвідчує

Проректор з науково-педагогічної роботи
Херсонської державної морської академії,
кандидат технічних наук, професор



Андрій БЕНЬ