

## СЕКЦІЯ «АВТОМОБІЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕПЛОВІ ДВИГУНИ»

УДК 629.331:534.8

Артюх О.М.

канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

### **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗНИЖЕННЯ ШУМУ ТА ВІБРАЦІЙ В АВТОБУСАХ: ВПЛИВ НА КОМФОРТ ПАСАЖИРІВ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В УМОВАХ СУЧАСНИХ МІСЬКИХ І МІЖМІСЬКИХ МАРШРУТІВ УКРАЇНИ**

Шум та вібрації, що виникають під час руху автобусів, є одними з ключових факторів, які впливають на комфорт пасажирів та ефективність експлуатації транспортних засобів. Особливо гостро ця проблема проявляється в Україні, де стан дорожньої інфраструктури залишає бажати кращого. Нерівності дорожнього покриття, вибоїни та інші дефекти спричиняють значні вібрації, які передаються на кузов автобуса, а також на пасажирів, що призводить до зниження комфорту подорожі та підвищення експлуатаційних витрат. У сучасних умовах, коли вимоги до комфорту та екологічності транспортних засобів постійно зростають, питання зниження шуму та вібрацій у автобусах стає особливо актуальним.

**Актуальність дослідження.** Україна має одну з найбільших мереж автомобільних доріг у Європі, проте їхній стан значною мірою не відповідає сучасним вимогам. За даними Міністерства інфраструктури, близько 90% доріг потребують ремонту, що робить умови експлуатації автобусів особливо складними. Нерівності дорожнього покриття спричиняють інтенсивні вібрації, які передаються на кузов автобуса, пасажирів та агрегати, що призводить до дискомфорту та прискореного зносу ходової частини, шин і підвіски. Крім того, високий рівень шуму в салоні автобуса, який часто сягає 70–80 дБ, перевищує допустимі норми ВООЗ (55 дБ удень) і негативно впливає на здоров'я пасажирів.

Особливо важливим є вплив шуму та вібрацій на здоров'я пасажирів, які проводять у автобусах значну кількість часу, особливо на міжміських маршрутах. Постійний вплив вібрацій частотою 4–8 Гц, які є типовими для автобусів на нерівних дорогах, може викликати захворювання опорно-рухового апарату, порушення нервової системи та підвищену втому. Це робить питання зниження шуму та вібрацій не лише технічним, але й соціальним.

Економічний аспект також є важливим. Високий рівень вібрацій збільшує частоту ремонтів, наприклад, заміна амортизаторів кожні 50–70 тис. км замість 100 тис. км у країнах із кращими дорогами, а також витрати на

паливо через неефективну динаміку руху. Для перевізників, які працюють у умовах обмеженого фінансування, це суттєво знижує рентабельність.

**Мета дослідження.** Метою запропонованого дослідження є визначення інноваційних підходів до зниження шуму та вібрацій у автобусах для підвищення комфорту пасажирів та енергоефективності транспортних засобів в умовах українських доріг. Дослідження передбачає розробку нових підходів до проектування та модернізації автобусів, які враховуватимуть специфіку дорожніх умов України.

**Методика дослідження.** Для досягнення поставленої мети планується застосування комплексного підходу, який включає наступні етапи.

**Акустичний аналіз.** Планується провести вимірювання рівня шуму в салоні автобуса за допомогою шумомірів на різних ділянках доріг. Це дозволить виявити основні джерела шуму та їхній вплив на комфорт пасажирів. Вимірювання будуть здійснюватися на тестових ділянках із різним покриттям (асфальт із вибоїнами, ґравій, бруківка) для оцінки частотного діапазону та амплітуди шуму.

**Вібродинамічне моделювання.** Використовуючи програмне забезпечення (наприклад, ANSYS), планується провести аналіз джерел вібрацій та їхнього впливу на кузов автобуса. Це дозволить оцінити ефективність різних демпфуючих елементів та конструкцій кузова. Моделювання буде проводитися для різних типів підвісок, включаючи традиційну ресорну, пневматичну та адаптивну з електронним управлінням.

**Дорожні випробування.** На реальних автобусах планується встановити датчики для вимірювання шуму та вібрацій під час руху на типових маршрутах (міських – до 50 км, міжміських – до 200 км). Випробування включатимуть різні режими руху (20–80 км/год) і типи покриття для оцінки впливу швидкості та дороги на рівень дискомфорту пасажирів і шумове навантаження.

**Очікувані результати.** На основі планованих експериментів передбачається наступне.

Розробити рекомендації щодо використання шумоізоляційних матеріалів для облицювання салону автобуса, що дозволить знизити рівень шуму на 15–20%.

Визначити ефективність демпфуючих елементів для зменшення передачі вібрацій на салон. Очікується, що використання гумових демпферів дозволить знизити рівень вібрацій на 10–15%.

Оцінити можливість застосування систем активного шумозаглушення, які дозволяють нейтралізувати шум за рахунок генерації протифазних звукових хвиль. Очікується зниження рівня шуму в салоні на 5–10 дБ.

Оптимізувати вибір шин, дослідивши вплив їхньої жорсткості, малюнка протектора та матеріалів на плавність ходу й зчеплення з нерівним покриттям. Очікується покращення показників на 10–15%.

**Практична значущість дослідження.** Результати дослідження можуть бути використані для розробки нових стандартів для автобусів, що експлуатуються в Україні. Це включає рекомендації щодо використання адаптивних підвісок, композитних матеріалів та оптимізованих шин. Такі рішення дозволять не лише підвищити комфорт пасажирів, але й забезпечити більш ефективну експлуатацію автобусів в умовах українських доріг. Крім того, отримані дані будуть корисними для виробників автобусів, які прагнуть адаптувати свою продукцію до складних дорожніх умов.

**Висновки.** Дослідження зниження шуму та вібрацій у автобусах має значну наукову новизну та практичну значущість для України. Воно спрямоване на вирішення конкретних проблем, пов'язаних із низькою якістю дорожнього покриття та їхнім впливом на комфорт пасажирів та експлуатаційні характеристики автобусів. Впровадження результатів дослідження дозволить не лише підвищити якість пасажирських перевезень, але й забезпечити значний економічний ефект для перевізників та виробників автобусів. Крім того, результати дослідження можуть бути корисними для інших країн із схожими умовами експлуатації транспортних засобів, що підкреслює його міжнародну значущість.