

**ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

**доктора технічних наук, доцента, професора кафедри автомобілів та
транспортного менеджменту Вінницького національного технічного
університету**

Макарова Володимира Андрійовича

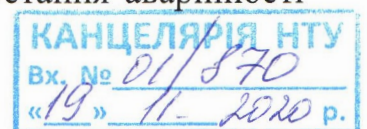
на дисертацію Міська Євгена Михайловича

«Поліпшення показників повороткості та стійкості руху
зчленованого міського автобуса особливо великого класу», що
представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних
наук за фахом 05.22.02 - автомобілі та трактори (27 - транспорт)

На рецензію одержано текст дисертації обсягом 172 сторінки та автореферат обсягом 20 сторінок. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел із 99 найменувань та додатку.

Актуальність теми дослідження

Сучасний стан первинної природи і суспільства повинен розглядатися з урахуванням позитивного та негативного впливу на планету науки і техніки. Вагомою впливовою складовою є автомобільна техніка. Економічно розвинені країни, де автомобіль є суттєвим фактором прогресу, повинні підтримувати високий рівень мобільності населення при одночасному збереженні клімату та зниженню аварійності на дорогах. Вони планують зміну напрямку автомобілізації на вагоме посилення використання автобусів. Однією з головних проблем сучасного великого міста є глобальна криза нормального функціонування міського середовища внаслідок структурного росту рівня автомобілізації, перенасичення дорожньо-вуличної мережі транспортними потоками. Означене приводить до різкого погіршення показників транспортного обслуговування населення, зростання аварійності



на дорогах і забруднення довкілля. Одним із шляхів вирішення наведеної проблеми є застосування сучасних автобусів особливо великого класу, ефективність використання яких залежить від їх здатності вписуватися в необхідну смугу руху і можливості не створювати небезпеку для транспортного потоку. Розв'язання означеного завдання реалізується за рахунок вибору відповідних компоновальних схем приводу ведучих осей, а також застосування керованих коліс причіпної секції. Вибір, аналіз і обґрунтування оптимальних конструктивних параметрів автобуса і причіпної секції, є першочерговими науково-технічними етапами при створенні раціональної стійкості руху, повороткості та маневреності зчленованих міських автобусів. Тому тема дослідження є актуальною.

Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з науково-дослідною роботою “Дослідження механіки та енергетики автомобілів і автопоїздів” № держреєстрації 0104U003346 та “Теоретичні основи та практичні методи комплексного вирішення проблеми раціонального вибору дво- та триланкових автопоїздів для міжміських та міжнародних перевезень вантажів” № РК 0104U003341, що виконується кафедрою «Автомобілі» Національного транспортного університету.

Наукову цінність дослідження й отриманих результатів складають узагальнена математична модель зчленованого автобуса за допомогою якої проаналізовані та встановлені оптимальні точки прикладання тягового зусилля, виконана верифікація нелінійної моделі зчленованого автобуса на різних рівнях та проведено її порівняння з лінійними моделями різного ступеня складності.

Практичну цінність результатів дослідження складають раціональна схема реалізації тягових зусиль на осях ланок зчленованого автобуса, найбільш сприятливі варіанти завантаження автобуса, які підвищують його повороткість, маневреність та стійкість руху. Також розроблені рекомендації щодо покращення показників маневреності і стійкості руху зчленованих автобусів особливо великого класу, шляхом вибору оптимальних

конструктивних параметрів автобуса. Означені рекомендації можуть бути використані проектними організаціями і підприємствами автомобільного транспорту при виборі раціонального приводу дволанкових автопоїздів для забезпечення безпечних умов і режимів їх руху.

Структура, зміст й оформлення дисертації

У *вступі* подано загальну характеристику роботи, обґрунтовуються тема дисертації та проблеми функціональної стабільності автомобіля, сформовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, розкривається сутність та стан проблеми, що розв'язується, описані застосовані методи дослідження та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; визначається наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, надано інформацію про публікації результатів досліджень, а також особистий внесок автора у надрукованих роботах, інформацію відносно апробації проведених досліджень.

Перший розділ присвячений аналізу літературних джерел, наведених в дисертації і обґрунтуванню обраного напрямку роботи. Здійснено аналітичний огляд робіт з аналізу повороткості, маневреності та стійкості руху автомобілів, показників і критеріїв їх оцінки; відомих та перспективних способів виконання маневру автомобілями.

У *другому* розділі розглянуті питання аналізу повороткості зчленованого автобуса за різних варіантів прикладання тягових зусиль, та побудовані криві повороткості та складання розробленої нелінійної моделі автобуса для різних випадків прикладання тягових зусиль, за результатами яких надається висновок, що по параметру повздовжнього прискорення першої ланки автопоїзда більш раціональним є варіант прикладання тягового зусилля до другої вісі першої ланки автопотяга (випадок коли $X_2 \neq 0$, $X_3 = 0$). Побудовані аналітичні залежності фазових змінних u , ω , γ від кута повороту керованого колеса θ , для різних поздовжніх швидкостей. Так для швидкості $v=3$ м/с всі фазові змінні співпадають між собою в усьому діапазоні можливих значень кута повороту, а при збільшенні поздовжньої швидкості

до $v=8$ м/с спостерігається збіг між фазовими змінними лише до значення $\theta=0,2$ рад. При цьому видно чітку кардинальну зміну характеру кривих для випадку $X_3 \neq 0$ – ведуча друга ланка, по змінним ω та γ .

У *третьому* розділі розглянуто послідовність побудови математичної моделі, яка б враховувала усі сили та моменти для зчленованого автобуса та об'єднувала б системи вертикальної динаміки і плоскопаралельного руху. У підсумку отримано повну систему рівнянь для просторового руху та побудовані графіки рівноважних кривих (аналогічно як і в другому розділі) по кутовій швидкості $\omega(\theta)$ та куту складання $\gamma(\theta)$ на швидкостях $v=3$ та 8 м/с для випадків прикладання тягового зусилля $X_2 \neq 0$ та $X_3 \neq 0$. Окрім цього отримані значення θ , порівнювалися з результатами, отриманими для плоскої моделі.

Наведений порівняльний аналіз вказує на спадкоємність послідовності низки уточнень моделі від лінійної плоскої до двоколіїної просторової з урахуванням вертикальних коливань та перерозподілом вертикальних навантажень та відповідною корекцією коефіцієнтів відведення.

У *четвертому* розділі наведено інформацію про експериментальну перевірку раціональності схеми реалізації тягових зусиль на осях ланок зчленованого автобуса, найбільш сприятливі варіанти завантаження автобуса, які підвищують його поворотність, маневреність та стійкість руху, що підтверджено проведенням експериментом.

Методологія дисертації цілком сучасна, містить у собі широке використання математичних моделей різного ступеня складності, моделювання на ЕОМ і експериментальну перевірку основних теоретичних положень.

Основні наукові положення і висновки дисертації

Основним науковим положенням дисертації є системний підхід до оцінки поворотності, маневреності й стійкості руху зчленованого автобуса з урахуванням особливостей його конструкції і специфіки умов експлуатації.

Основні висновки дисертації логічно випливають із результатів

проведених досліджень і достатньо обґрунтовані ними.

Висновок перший констатує вирішення важливої науково-практичної задачі покращення показників повороткості і стійкості руху дволанкових автопоїздів шляхом вибору та обґрунтуванням точок прикладання тягових зусиль.

Висновок вагомий і підтверджує актуальність наукової проблеми.

Висновком другим встановлюється, що запропонована нелінійна модель руху автопоїзда має відповідну кореляцію з іншими, більш простими, лінійними моделями. Також викликає зацікавленість наведений висновок про зміну характеру повороткості від надлишкової до недостатньої при достатньо великих значеннях бокового прискорення центра мас першої ланки автопоїзда, для випадку $X_2 \neq 0$ – ведуча перша ланка. Та для випадку $X_3 \neq 0$ – ведуча друга ланка, характер надлишкової повороткості має тенденцію до збільшення при зростанні бокових прискорень.

Висновок інформує про нові результати, що отримані автором.

Висновком третім показано, що отримані узагальнені математичні рівняння повороткості та кута складання, за співвідношенням яких визначають множину стаціонарних станів в залежності від параметру поздовжньої швидкості та кута повороту керованих коліс.

Висновок третій констатує факт виконаної роботи і не конкретизує отримані результати.

Висновком четвертим констатується, що за результатами наведеного аналізу встановлено, що більш раціональна схема, яка відповідає випадку $X_2 \neq 0$, як з точки зору повороткості і стійкості, так і реалізації меншого габаритного коридору за стаціонарних кругових рухів.

Висновок цілком конкретний, має практичне значення.

Висновком п'ятим встановлюється, що для запропонованої раціональної схеми прикладання тягових зусиль дозволяється зменшити мінімальні радіуси повороту на 10-20%.

Важливий для безпеки руху.

Висновком шостим встановлені найбільш сприятливі варіанти завантаження автобуса, які підвищують його маневреність та стійкість руху, на прикладі маневру «європейське коло».

Висновок цінний для практичного використання.

Висновком сьомим доказується адекватність розроблених математичних моделей автобуса різного ступеня складності даним експерименту. Висновок є в цілому вірним.

Висновок восьмий констатує впровадження отриманих результатів ДП «ДержавтотрансНДІпроект» при розробці перспективних транспортних засобів для перевезення пасажирів у великих містах.

Висновок декларативний.

Результати проведеного дослідження були використані у навчальному процесі за дисциплінами «Автомобільні транспортні засоби» та «Організація автомобільних перевезень».

Автореферат не містить положень, які відсутні у тексті дисертації, достатньо повною мірою відображає зміст дисертаційної роботи, відповідає її розділам. Загальні висновки дисертації та автореферату ідентичні.

Зауваження до роботи

1. Методика оцінки властивостей руху зчленованих автобусів не враховує особливостей шин з різним ступенем зносу протектора та їх розстановки по осях та бортах, які значуще впливають на поворотність, маневреність та стабільність руху автомобілів.

2. Найбільш сприятливі варіанти завантаження зчленованого автобуса не вивчені для різної пори року та погодних умов.

3. В описі стану повного завантаження не наведено впливу означеної нерівномірності в різних погодних умовах.

4. При проведенні експерименту повороту на кут 90^0 реального зчленованого автобусу, використовувалася «рівна асфальтова площадка» без надання конкретної інформації про її горизонтальність та шорсткість поверхні.

5. В експерименті з оцінки поворотності власне відчуття водія визначало величину кута повороту та допустимий рівень коливань швидкості руху. Зрозумілі труднощі з проведенням експерименту, але можливе використання декількох водіїв для достовірності результатів.

6. Неясно, в яких умовах визначався кут складання зчленованого автобусу.

7. Зустрічаються граматичні помилки в оформленні дисертації та неточності. Наприклад: бокові – бічні прискорення; малюнки – рисунки тощо. Некоректно визначені одиниці вимірювання для місткості автобусів. Замість «чоловік» краще використовувати «пасажирів» або «осіб».

Загальні зауваження по оформленню дисертації

Дисертація в цілому оформлено згідно вимог ВАК України.

Публікації

Основний зміст дисертаційної роботи повно відображено у 8 статтях, що входять до переліку ВАК України. Дві статті написані одноосібно.

Апробація результатів роботи

Результати роботи доповідались та обговорювались на науковій конференції професорсько-викладацького складу и студентів Національного транспортного університету (Київ, НТУ, 2016 р.); на науково-практичних конференціях Луцького національного технічного університету (Луцьк, ЛНТУ, 2016 та 2018 рр.), на науково-практичній конференції Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, (Одеса, СХУ ім. В. Даля), науково-практичній конференції Національного університету «Львівська політехніка» (Львів, ЛПІ, 2016 та 2018 рр.).

Загальний висновок по дисертаційній роботі

Аналізуючи зміст дисертації в цілому, можна відзначити наступне.

1. Робота присвячена вирішенню актуальної задачі, пов'язаної з підвищенням показників поворотності і стійкості руху дволанкових автопоїздів з урахуванням точок прикладання тягових зусиль.

2. На основі аналізу отриманих закономірностей щодо повороткості та стійкості руху зчленованого автопоїзда розроблена методика обґрунтованого вибору точок прикладання тягових зусиль автопоїздів.

3. Дисертація є закінченою науковою працею, що виконана з використанням сучасних методів дослідження, містить нові результати, впровадження яких сприяє прискоренню науково-технічного прогресу в автомобілебудуванні.

4. Автореферат і публікації достатньо повно відтворюють зміст і основні результати виконаного дослідження.

5. Відзначені у відгуку зауваження не ставлять під сумнів вихідні наукові положення й основні результати дослідження, що одержали достатню апробацію.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання наукового співробітника», які пред'являються до дисертацій, поданих на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, відповідає спеціальності 05.22.02 - автомобілі та трактори (274 – автомобільний транспорт), а її автор Місько Євген Михайлович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент:

професор кафедри автомобілів та

транспортного менеджменту Вінницького

національного технічного університету

доктор технічних наук, доцент



Макаров В.А.

Підпис *Макаров В.А.*
ПОСВІДЧУЮ
Зав. канцелярією