

Савченко Є.Л., аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Михалевич М.Г., к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

СТЕНДОВИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОЮ ПІДВІСКОЮ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ N₃, M₃

З метою поліпшення експлуатаційних параметрів колісних транспортних засобів категорій N₃, M₃ (КТЗ) шляхом удосконалення системи керування рівнем підлоги, необхідно дослідити та проаналізувати робочі процеси, що відбуваються під час керування пневматичною підвіскою.

Для підтвердження теоретичних положень і результатів математичного моделювання робочих процесів, що відбуваються під час керування пневматичною підвіскою КТЗ, необхідно виконати експериментальні дослідження, які підтверджують теоретичні міркування та результати математичного моделювання.

Експериментальні дослідження систем керування рівнем підлоги та робочих процесів, що відбуваються під час керування пневматичною підвіскою КТЗ проводять під час ходових дорожніх досліджень або з використанням стендів.

На ранніх етапах досліджень робочих процесів та розробки нових апаратів керування пневматичною підвіскою більш доцільно проводити стендові дослідження.

Насамперед необхідно визначити вимоги до перспективного стенду.

Однією з важливих функцій системи керування підвіскою КТЗ категорії M₃ є спроможність керувати нахилом кузова КТЗ для полегшення посадки – висадки пасажирів на зупинках («кнілінг»). Останнім часом ця функція є обов'язковою при проектуванні нових КТЗ категорії M₃ для міських та приміських маршрутів, що обумовлено дотриманням вимог Правил Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН). Для міських та приміських автобусів критерії безпеки посадки – висадки пасажирів нормативно визначені Правилами № 36 та № 107 ЄЕК ООН [1, 2].

Для дослідження робочих процесів під час реалізації функції «кнілінгу» та розробки алгоритмів керування нею, необхідно обрати аналог системи керування та об'єкт керування – пружний елемент пневматичної підвіски автобуса категорії M₃, який використовується в конструкції сучасних автобусів. При цьому слід врахувати навантаження, які сприймає пружний елемент, і висоту підйому – опускання кузова автобусу для визначення діапазону переміщень рухомих частин стенду.

На сьогодні одним з поширених класів автобусів для міських і приміських перевезень є середній клас автобусів, довжиною 8 – 9,5 м. з низькою підлогою.

Для порівняння обрано декілька автобусів виробництва МАЗ, ПАЗ, ЗАЗ та Niger Bus Company Limited (КНР). Міські автобуси представлені моделями:

МАЗ 206, Higer KLQ6891GA (LKLR1DS96), ЗАЗ А10С34 та ПАЗ 3237. Автобусами для приміських перевезень є моделі: МАЗ 226, ЗАЗ А10Т34.

Всі наведені аналоги мають пневматичну підвіску з електронним керуванням ECAS фірми WABCO, в якій реалізована функція «кнілінгу» [3]. Передня незалежна підвіска складається з чотирьох поперечних важелів, двох пневмобалонів і двох амортизаторів. Задня залежна підвіска складається з рами, жорстко прикріпленої до заднього мосту, чотирьох пневмобалонів, чотирьох амортизаторів і стабілізатора поперечної стійкості.

Таким чином, для КТЗ визначеної категорії та обраного класу підресорена маса, яка припадає на один пружний елемент пневматичної підвіски КТЗ складає від 1700 до 2400 кг. Таким вимогам по навантаженню цілком задовольняє пневмобалон моделі Contech 81300К. При розробці стенду для дослідження керованої пневматичної підвіски слід враховувати потребу в наявності маси навантаження, яка імітує підресорену масу, що припадає на відповідну вісь, колесо, або пружний елемент КТЗ, який досліджується та інерційну складову від цієї маси, що впливає на характер руху кінематичних ланок підвіски КТЗ.

Необхідність наявності вантажу є основним недоліком існуючих стендів, оскільки призводить до суттєвого збільшення розмірів та маси стенду для експериментальних досліджень систем керування пневматичною підвіскою визначених КТЗ і, відповідно, його вартості. Також габаритне устаткування потребує приміщення відповідного розміру для його розміщення, а також забезпечення заходів для безпечної роботи персоналу.

Враховуючи вищезазначені недоліки існуючих стендів для експериментальних досліджень пневматичної підвіски КТЗ, було запропоновано і, в лабораторії кафедри автомобілів ХНАДУ, створено нову лабораторну установку для стендових експериментальних досліджень систем керування пневматичною підвіскою КТЗ. Новостворена лабораторна установка в поєднанні з існуючим великим інерційним стендом [4] для дослідження елементів гальмівного керування КТЗ, увійшла до складу нового стендового комплексу.

Відомо [4], що великий інерційний стенд містить інерційні маси, які імітують вагу, що припадає на вісь КТЗ, який досліджується. Це відповідає методиці оцінки антиблокувальних систем, наведеній в міжнародному документі Правила №13 ЄЕК ООН [4].

Під час переміщення підресореної маси в процесі роботи підвіски КТЗ також виникає інерційна складова, яка змінює напрямок в залежності від напрямку руху вісі КТЗ (або вісі колеса) відносно рами (або кузова) КТЗ.

Основа лабораторної установки складається з двох частин. Нижня частина є нерухомою і являє собою опору для рухомих частин установки. Верхня частина має змогу переміщуватися на 4-х циліндричних стійках у вертикальному напрямку для розміщення між ними елементів установки.

Кінематична схема лабораторної установки складається з пневмобалону моделі Н-48, який функціонально являє собою пневматичний циліндр, що створює навантаження. Відомі його геометричні параметри, а також статична

характеристика. Сила, яка створюється пневмобаллоном імітує підресорену масу КТЗ, через плечі важеля передається на пружний елемент пневматичної підвіски, що досліджується, і який є об'єктом керування. В якості об'єкта керування було обрано пневмобаллон Contech 81300K. Його геометричні параметри, а також статична характеристика відомі з офіційних джерел.

Для реалізації такої кінематичної схеми пневматичний контур лабораторної установки має дві окремі, незалежні пневматичні магістралі.

Висновки

1. Створена лабораторна установка для експериментальних досліджень елементів і систем керування пневматичною підвіскою КТЗ категорії N3, M3 в поєднанні з інерційною масою існуючого великого інерційного стенду утворює комплекс стендів для експериментальних досліджень елементів гальмового керування та систем керування пневматичною підвіскою КТЗ.
2. Нова лабораторна установка пристосована для розміщення на ній всіх необхідних елементів пневматичної підвіски КТЗ та може бути поєднана з будь-якою перспективною системою керування пневматичною підвіскою КТЗ та її апаратами.
3. Технічна новизна полягає в розділенні навантаження на пружний елемент пневматичної підвіски КТЗ на 2 складові частини: складову сили, еквівалентній силі від навантаження, яке прикладене до пружного елемента пневматичної підвіски КТЗ, і яка створюється окремим пристроєм; та інерційною складовою сили від сили навантаження, яка створюється окремо еквівалентною інерційною масою, кінематично пов'язаною з точкою прикладання складової сили від навантаження.

Література

1. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пасажирських транспортних засобів великої місткості стосовно загальної конструкції (Правила ЕЭК ООН № 36-03:1999, IDT; Добавление 35: Правила № 36 Пересмотр 3): ДСТУ UN/ECE R 36-03:2008 – [Чинний від 25.12.2002]. – К.: Державтотранс НДІпроект, 2002. – (Національний стандарт України).
2. Regulation No 107 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UNECE) — Uniform provisions concerning the approval of category M2 or M3 vehicles with regard to their general construction [2018/237]: on condition 2018.02.23 – Official Journal of the European Union – UN/ECE, 2018. – 137p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/51888617-1872-11e8-ac73-01aa75ed71a1/>
3. Электронная система управления уровнем пола (ECAS) для автобусов с пневматической подвеской. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://inform.wabco-auto.com/intl/pdf/815/00/28/8150800283.pdf>

4. Туренко А.Н. Реализация интеллектуальных функций в электронно-пневматическом тормозном управлении транспортных средств: монография / А.Н. Туренко, В.И. Клименко, Л.А. Рыжих, Д.Н. Леонтьев, Н.Г. Михалевич, А.Н. Красюк. – Х.: ХНАДУ, 2-е издание, дополненное, 2015. – 450 с.

Сахно Володимир Прохорович, д.т.н., професор, Національний транспортний університет, svp_40@ukr.net

Поляков Віктор Михайлович, к.т.н., професор, Національний транспортний університет, poljakov_2006@ukr.net

Шарай Світлана Михайлівна, к.т.н., професор, Національний транспортний університет, svetasharai@gmail.com

ДО ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ МЕТРОБУСІВ ЗА СТІЙКІСТЮ РУХУ

В рамках Міжнародного саміту мерів (ІМС) міст, який пройшов 9 жовтня 2018 року в Києві, концерн Daimler запропонував українським містам реалізувати систему транспорту BRT (Bus Rapid Transit), яка вже функціонує в 200 мегаполісах світу. Вона цілком може замінити дорогий метрополітен, а реалізована може бути за 1-2 роки. Також важливою складовою BRT системи є спеціальні зупинки. Посадка пасажирів в автобуси відбувається не на звичайних зупинках, а на спеціальних терміналах (станціях), які обладнані турнікетами, де відбувається оплата за проїзд. Головна економічна перевага швидкісного автобуса перед звичайним - значно менша витрата палива в перерахунку на перевезення одного пасажирів. Цього досягають за рахунок раціональних, спеціально розрахованих режимів руху - автобус спочатку розганяється до певної швидкості, а потім «на вибігу», «накатом» під'їжджає до зупинки. Фактично витрата палива такої ж, як і в міжміському режимі. Економічність підвищується ще й через те, що станції BRT віддалені одна від одної набагато більше, ніж звичайні автобусні зупинки. Якщо українськими нормативами передбачено відстань між автобусними зупинками в 400-600 метрів, то відстань між станціями BRT становить 800 метрів і більше.

На лінії BRT, як правило, курсують дво- і триланкові автобуси особливо великої місткості (18 або 22, 24, 25 м), однак головною відмінністю від звичайних міських маршрутів є те, що вони рухаються по окремій (виділеній) смузі з невеликими інтервалами, наприклад 1 хвилина. Поряд з незаперечними перевагами трисекційних зчленованих автобусів і тролейбусів їм притаманні і недоліки - гірше маневреність і стійкість руху в порівнянні з двосекційними. Крім того, ефективність експлуатації таких машин тісно пов'язана з пасажиропотоком, який протягом дня може змінюватися в рази. Тому перспективним може стати автопоїзд у складі двох (або трьох) автобусів або тролейбусів, які працюють в зчіпці, пасажиромісткість яких аналогічна зчленованим автобусам і тролейбусам. У години пік працює триланковий автобусний поїзд, а в міжпіковий період - кожен автобус окремо (можлива стоянка одного або двох автобусів на виділеній майданчику).