

прискорень у міському транспортному потоці, а й знизити максимальну ефективну потужність на величини від 23% до 50%.

Удосконалений показник дозволяє оцінити вплив аеродинамічних характеристик на рівень енергоефективності автомобіля.

Дубінін Євген Олександрович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dubinin-rmn@ukr.net

Байдала Владислава Юріївна, аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, vlada.baidala@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПОЛОЖЕННЯ КОЛІСНИХ МАШИН ПІД ЧАС РЕМОНТУ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ

Ремонт з модернізацією посідає одне з перспективних місць у створенні подальших перспектив використання старої та пошкодженої техніки. Питання забезпечення стійкості транспортних засобів (ТЗ) при цьому, особливо шарнірно-зчленованих, займають особливе місце у зв'язку з їх конструкцією. В даний час оцінку статичної стійкості проводять на спеціальних стендах, причому існуючий технічний рівень ТЗ дозволяє забезпечувати таку стійкість і задовольняти вимогам, що висуваються. При цьому в реальних умовах експлуатації є пріоритетною для забезпечення є динамічна стійкість положення. Відомо, що кут нахилу опорної поверхні, якою ТЗ може впевнено рухатися без перекидання, повинен бути не більше половини статичного кута стійкості, визначеного на стенді. На практиці вимірювання кута нахилу поверхні в процесі руху являє деякі труднощі, також складно враховувати можливі динамічні навантаження від мікронерівностей рельєфу дороги. При цьому перекидання можливе за наявності одночасної дії двох факторів – нахилу опорної поверхні та впливу мікронерівностей.

На сьогодні для оцінки стійкості положення колісних ТЗ використовується велика кількість параметрів та критеріїв, розроблених різними авторами [1-6]. Всі вони дозволяють з різним ступенем точності оцінити існуючий технічний рівень ТЗ щодо їхньої стійкості положення. Частина запропонованих критеріїв потребує великого обсягу вихідних даних. Тому питання розробки перспективних методів ремонту з підвищенням стійкості сполучення, що ґрунтуються на визначенні відповідних критеріїв з мінімальними витратами, є актуальними.

Для підвищення безпеки експлуатації колісного ТЗ необхідно розширювати контроль різних систем і механізмів, забезпечити якісно більш високий рівень випробувань і впроваджувати нові пристрої з широкими функціональними можливостями [7]. Використання акселерометрів відіграє у цьому значну роль [8, 9].

При розробці нових методів випробувань необхідно комплексне вирішення сукупності різних завдань, що включають, у загальному вигляді, оперативне аналізування інформації та вироблення та отримання керуючих сигналів, що

забезпечують формування відповідних рішень [10]. Вирішення зазначених завдань можливе лише у разі застосування системного підходу з використанням адаптивного управління, що дозволить вирішувати завдання з урахуванням конкретних умов. У розвиток методів проведення випробувань ТЗ на стійкість було запропоновано метод оцінки динамічної стійкості стану ТЗ, використаний на застосуванні методу парціальних прискорень [11]. Було отримано умову збереження динамічної поперечної стійкості положення машини під час руху поперечним ухилом з урахуванням впливу жорсткості підвіски та наведеної жорсткості системи «шини-грунт».

Як критерій стійкості запропоновано використовувати коефіцієнт динамічної стійкості $K_{ДС}$, який визначається залежністю поточного значення кутової швидкості ТЗ у поперечній площині $\omega_{пот}$ від граничної за умовою перекидання кутової швидкості ТЗ у поперечній площині $\omega_{гран}$. При $K_{ДС} < 1$ стійкість положення забезпечується. При досягненні $K_{ДС} \geq 1$ існує реальна небезпека перекидання та необхідно вживати відповідних заходів щодо його запобігання.

Для визначення поточного значення кутової швидкості ТЗ у поперечній площині $\omega_{пот}$ експериментально встановлюються компоненти прискорень за допомогою мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу (МРВК) [12], адаптованого оцінки стійкості положення. Лінійні прискорення по двох осях перераховуються у відповідну кутову швидкість, використовуючи результати роботи [13].

У процесі руху ТЗ датчики прискорень безперервно з частотою 80 с^{-1} фіксують величини компонент лінійних прискорень, які, відповідно до конструктивних особливостей машини та місця установки датчиків, в режимі реального часу можуть бути перераховані в поточну кутову швидкість. Отримане значення параметра порівнюється з граничними значеннями для різних допустимих кутів поперечного нахилу опорної поверхні. Кут нахилу ТЗ можна визначити за допомогою МРВК [14] або додаткового обладнання – інклінометрів.

Розроблено структурну схему забезпечення надійності експлуатації колісного ТЗ, засновану на зниженні впливу кваліфікації водія як елемента системи «водій – машина – дорожні умови» на її стійкість положення з урахуванням результатів моніторингу технічного стану (рис. 1).



Рисунок 1 – Структурна схема забезпечення надійності експлуатації колісної машини

Застосування нечітких когнітивних моделей дозволяє автоматизувати розв'язання низки складно формалізованих завдань, що виникають на різних етапах прийняття керівного рішення [15]. Нечітку когнітивну карту зручно представляти у вигляді зваженого орієнтованого графа, вершини якого відповідають об'єктам безлічі об'єктів моделі, а дуги – причинно-наслідковим зв'язкам (рис. 2).

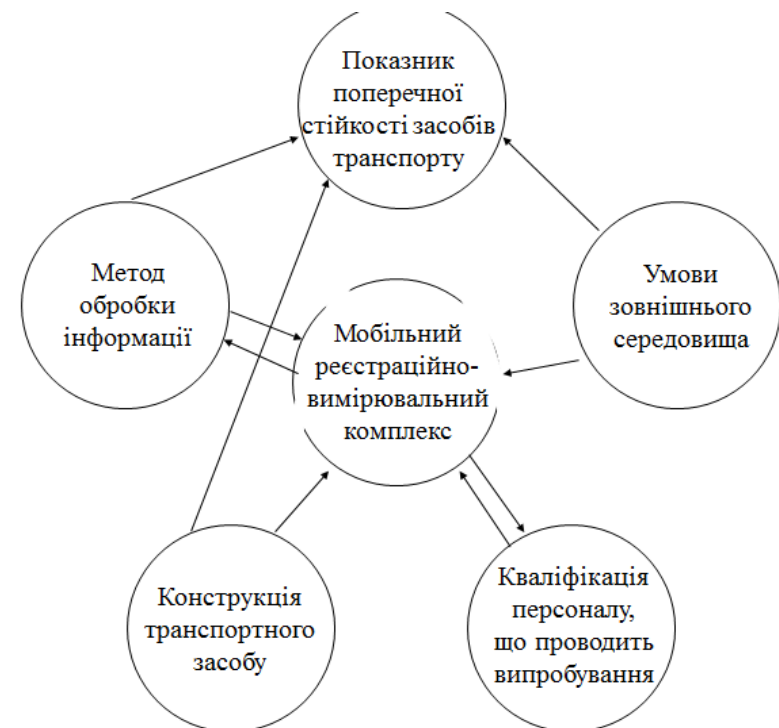


Рисунок 2 – Зважений орієнтований граф оцінювання параметрів, які впливають на поперечну стійкість колісної машини

Всі розрахунки та передача результатів цих випробувань повинні систематично належним чином перевірятися [16]. У разі коли результати випробувань отримані через систему електронної обробки даних, частково як у нашому випадку, надійність системи повинна виключати можливість їх спотворення. Система повинна мати можливість виявляти несправності обчислювальної техніки при виконанні обчислень для вжиття відповідних заходів.

Подальший розвиток запропонованого методу полягає у створенні бортових систем для прогнозування та запобігання перекиданню на основі інформування водія або автоматизації процесу зменшення швидкості руху аж до повної зупинки колісної машини. Розвиток системи можливий при варіанті системи проактивного управління, як системи динамічної стабілізації ТЗ. Цей підхід особливо важливий у сучасних умовах необхідності ремонту значної кількості пошкодженої техніки. Таким чином, можливе не тільки відновлення працездатності колісних машин, а й поліпшення їхніх експлуатаційних властивостей під час ремонту з модернізацією.

Література

1. Львов Е.Д. Теория трактора / Львов Е.Д. – М.: Машгиз, 1960. – 252 с.
2. Гинцбург Б.Я. Тракторы и автомобили. Раздел: «Теория и расчет тракторов и автомобилей». Уч. пособие / Гинцбург Б.Я. – М.: Всесоюзный сельскохозяйственный институт заочного образования, 1964. – 91 с.
3. Коновалов В.Ф. Динамическая устойчивость тракторов / Коновалов В.Ф. – М.: Машиностроение, 1981. – 144 с.
4. Трепененков И.И. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов. Изд. 2-е / Трепененков И.И. – М.: Машгиз, 1963. – 271 с.
5. Матюхов Г.Ф. К вопросу о поперечной устойчивости трактора / Г.Ф. Матюхов // Тракторы и сельхозмашины. – 1959. – № 9. – С. 9-12.
6. Задорожня В.В. Підвищення безпеки використання колісних машин при виконанні транспортних робіт на поперечному схилі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 „Експлуатація та ремонт засобів транспорту” / В.В. Задорожня. – Харків, 2014. – 20 с.
7. Клец Д. Применение акселерометров в системах пассивной безопасности автомобилей / Д. Клец, А. Коробко, Я. Ревтов, Д. Безъязычный // Автомобильный транспорт. Сборник научных трудов. – 2009. – Вып. 24 – С.41-44.
8. Аш Ж. Датчики измерительных систем: В 2 кн. / Ж. Аш. – М.: Мир, 1992. – 480 с.
9. Klets D. Accelerometers application in the automobile dynamic testing // Active Processes in Higher Technical Education to Train Specialists for Transportation and Highway Engineering and Automobile Industry: collection of scientific works International Conference / D. Klets, A. Korobko, M. Podrigalo, E. Voronova. – Kharkiv, 2009. – P.51-54.
10. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах. Учебное пособие. М. : Изд-во. МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2005. 200 с.
11. Дубинин Е.А. Прогнозирование динамической устойчивости положения шарнирно-сочлененных средств транспорта методом парциальных ускорений / Е.А. Дубинин, А.С. Полянский // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета: Сб. науч. трудов. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2013. – Вып. 40.– С. 37-41.
12. Пат. 51031 Україна, МПК G01P 3/00. Система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних (кваліметричних) випробуваннях / Подригало М.А., Коробко А.І., Клец Д.М., Файст В.Л.; заявник та патентовласник Харківський нац. автом.-дорожн. університет. – № u201001136; заявл. 04.02.10; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12.
13. Клец Д.М. Метод определения параметров движения средств транспорта с помощью датчиков ускорений / Д.М. Клец, Е.А. Дубинин // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. праць. – Х.: ФОП Томенко Ю.І., 2014. – Вип. 151. – С. 373-378.
14. Клец Д.М. Определение угла продольного наклона автомобиля при

проведенні динамічних испытаний / Д.М. Клец // Транспортне машинобудування. – 2011. – № 18. – С. 24-29.

15. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах. Учебное пособие. М. : Изд-во. МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2005. 200 с.

16. ДСТУ ISO/IEC 17025:2017. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2017, IDT). [Чинний від 2017-07-01]. Київ, 2017. VI, 28 с. (Національний стандарт України).

Дубінін Євген Олександрович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dubinini-rmn@ukr.net

Клец Дмитро Михайлович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, d.m.klets@gmail.com

СУЧАСНІ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ ТА ТРАКТОРІВ

На сьогодні світові корпорації, що виробляють сучасне діагностичне обладнання, все частіше знаходять рішення у поєднанні різних стратегій пошуку несправностей. Зрозуміло, що випробування вимагають розробки нових показників та критеріїв оцінки якості вимірювань та розробки нових методів випробувань, у тому числі їх метрологічного забезпечення. Точність результатів досягається державною системою метрологічного забезпечення, основою якої є еталонна основа держави. У профільних випробувальних лабораторіях достатньо інформації про технологічні процеси випробувань, тому лабораторії можуть пропонувати кожному замовнику свої підходи до оцінки якості: які показники необхідно вимірювати, з якою точністю, якою буде достовірність й адекватність отриманих результатів.

Все більшого поширення набуває комп'ютерна діагностика транспортних засобів (ТЗ), яка дозволяє при підключенні до спеціального роз'єму отримати інформацію з усіх електронних систем ТЗ за основними параметрами їхньої працездатності. При цьому може бути отримана інформація як про поточні помилки при роботі систем, так і про помилки, що зберігаються на пристрої. Також комп'ютерна діагностика дозволяє проконтролювати роботу всіх виконавчих частин та датчиків. Основою розробки методів випробувань є окремі елементи системного та процесного підходів, що сприяють розробці ефективної стратегії дослідження ТЗ, вивченню взаємозв'язків та синтезу адекватної моделі методу випробувань. Ефективність розробленого методу випробувань визначається правильністю вибору сукупності концептів та їх взаємозв'язків і взаємовпливу, що дозволяє вирішити поставлені завдання та досягти мети. Слід зазначити, що умови довкілля мають відповідати вимогам нормативної документації на методам випробувань, а також забезпечувати необхідну точність вимірювань під час проведення випробувань [1].

Для оцінки та підвищення експлуатаційних властивостей колісних ТЗ пропонується використати удосконалений мобільний реєстраційно-