

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, [dubinin-rmn@ukr.net](mailto:dubinin-rmn@ukr.net)

Клец Дмитрий Михайлович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [d.m.klets@gmail.com](mailto: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-

вимірювальний комплекс (МРВК).

Проведення випробувань для оцінки та підвищення експлуатаційних властивостей колісних ТЗ потребує застосування мобільних комплексів, які дозволяють без втручання у конструкцію машини здійснювати визначення її основних параметрів [2, 3]. Існуючі аналоги (наприклад, CORRSYS DATRON) мають високу вартість, проте вітчизняні повною мірою не дозволяють проводити низку необхідних випробувань у дорожніх умовах: визначати аеродинамічні параметри, показники потужності колісних ТЗ та ККД [4].

Для її реалізації забезпечення надійності експлуатації колісного ТЗ, що ґрунтується на зниженні впливу кваліфікації водія як елемента системи «водій – машина – дорожні умови» на її стійкість положення з урахуванням результатів моніторингу технічного стану використаний МРВК [5, 6].

В даний час розвиток електроніки та мікропроцесорної техніки дозволяє отримати якісно новий вимірювальний комплекс з широкими можливостями щодо його розвитку та модернізації.

В якості платформи мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу служить одноплатний комп'ютер Raspberry Pi версії 3В+. Архітектура МРВК – модульна, підтримується встановлення додаткових інерційних датчиків, пристроїв фото- та відеофіксації, GPS, а також пристроїв, сумісних із USB. Операційна система – Raspbian на основі дистрибутива Debian (GNU/Linux).

Авторське програмне забезпечення дозволяє змінювати налаштування МРВК у його роботі.

Для подальшої автоматизації процесу керування колісним ТЗ була розроблена перспективна схема роботи реєстраційно-вимірювального комплексу з елементами штучного інтелекту (рис. 1), який дозволяє без участі водія проводити необхідні дії щодо його керування та забезпечення, у тому числі безпеки експлуатації.



Рисунок 1 – Схема функціонування реєстраційно-вимірювального комплексу з елементами штучного інтелекту

## Висновки

1. Удосконалено перспективний метод випробувань ТЗ на стійкість положення з використанням мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу, адаптованого до таких досліджень.

2. Розглянуто вимоги до мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу для оцінки та підвищення безпеки використання колісних машин з урахуванням сучасних засобів та підходів та його перспективну схему роботи з елементами штучного інтелекту.

## Література

1. Коробко А.І. Методологія розроблення нових методів випробувань. Журнал інженерних наук. Науковий журнал. 2017. Том 4, Випуск 1. С. Н7-Н13.

2. 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.

3. 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.

4. Подригало М.А. Метрологічне забезпечення динамічних випробувань тягово-транспортних машин / М.А. Подригало, А.І. Коробко, Д.М. Клец, В.І. Гацько // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Тракторна енергетика в рослинництві. – 2009. – Вип. 89. – С. 87-99.

5. Клец Д.М. Мобільний реєстраційно-вимірювальний комплекс для оцінювання та підвищення експлуатаційних властивостей колісних машин / Д.М. Клец, Є.О. Дубінін, Холодов А.П., Слинченко І.В. // Вісник ХНАДУ: Зб. наук. праць, – Х.:ХНАДУ, 2020. – Вип. 88, Т. II. – С. 56-60.

6. Системи і засоби транспорту. Проблеми експлуатації і діагностики: монографія [текст]. Розділ 15. Вдосконалення концепції оцінювання та забезпечення експлуатаційних властивостей колісних машин / Д.М. Клец, Є.О. Дубінін, А.П. Холодов, І.В. Слинченко // Херсонська державна морська академія. – Херсон, 2019. – 810 с.