

Подригало М. А., д.т.н., проф.; Коробко А. І., к.т.н., доц.;
Назарько О. О., к.т.н.; Радченко Ю. А.

СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ КУТА ПОПЕРЕЧНОЇ СТІЙКОСТІ МАШИНИ

Запропоновано удосконалений метод вимірювання кута поперечної статичної стійкості тягово-транспортних і причіпних сільськогосподарських машин. Застосування розробленого методу не потребує визначення координат центру мас машини і використання платформених стендів, а передбачає лише вимірювання маси машини у горизонтальному положенні і під кутом при підйомі одного із бортів.

Однією з важливих властивостей транспортно-тягових (автомобіль, трактор) та причіпних сільськогосподарських машин є поперечна стійкість, яка характеризує здатність працювати на поперечних ухилах без перекидання. Поперечна стійкість положення оцінюється статичним кутом поперечного ухилу, на якому може стояти загальмована машина без перекидання.

Одним із способів оцінювання якості продукції є експрес-методи – прискорені методи, що забезпечують проведення дослідження в короткий термін. Експрес-методи засновані на тих же принципах, що і аналогічні стандартні методи випробувань. Проте вони дають змогу з найменшими затратами (в тому числі часовими) зробити висновок про відповідність або невідповідність об'єкту випробувань встановленим вимогам [1]. Існуючі стенди для визначення кута поперечної стійкості машин, не дивлячись на їхню мобільність, все ж потребують удосконалення в частині матеріалоемності, математичних моделей випробувань і дослідження точності і достовірності результатів випробувань.

Авторами в роботі [2] запропоновано дослідно-аналітичний метод визначення кута поперечної стійкості і запропоновано конструкцію мобільного стенду для його визначення. Проте, на нашу думку, такий стенд теж має недоліки. А саме те, що для його роботи необхідно мати окрему тягово-транспортну машину (в даному випадку трактор ЮМЗ-6) і причіп, на якому він розміщується в транспортному положенні. Математична модель об'єкту випробувань розглядається у виді кубу рівної густини, координати центру мас якого відомі. В указаній роботі не наведено інформації щодо числових значень показників точності вимірювань досліджуваного параметру

При розташуванні машини на поверхні з поперечним ухилом відбувається перерозподіл її ваги між бортами (рис. 1).

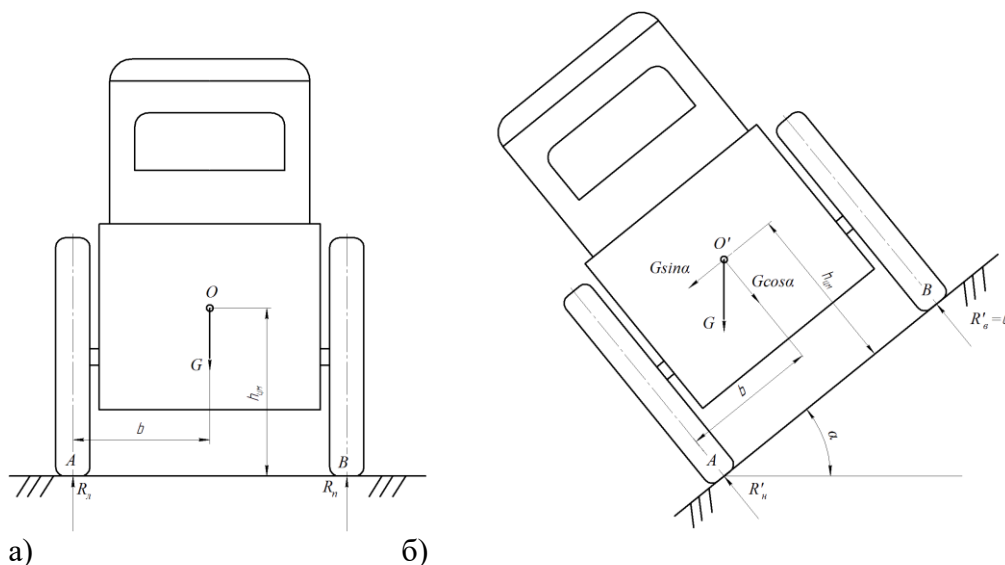


Рис. 1 – Схема сил, що діють на машину на горизонтальній поверхні а) і на ухилі критичної величини б)

Вага машини перерозподіляється за лінійною залежністю. При досягненні кута ухилу, при якому вектор сили тяжіння буде проходити через точку опори, наступить момент «байдужої рівноваги», коли уся вага машини буде розподілена на борт, що знаходиться нижче за схилом (реакція розвантаженого борту буде дорівнювати нулю – див. рис. 1, б). Збурюючий момент буде створювати складова сили тяжіння $G \cdot \sin \alpha$ (рис. 1, б).

Закон перерозподілу ваги за бортами є індивідуальним для кожної машини і залежить від колії і координат центру мас. У загальному випадку вага корту машини змінюється за лінійною залежністю. Записавши рівняння зміни ваги борту машини при знаходженні її на ухилі і розв'язавши його, знайдемо значення кута ухилу при якому машина буде знаходитись в стані «байдужої рівноваги»

$$\alpha_{cc} = k_1 k_2 \alpha_2 \left(\frac{\Delta m_{\alpha_2}}{m_b} \right)^{-1}, \quad (1)$$

де k_1 – коефіцієнт, що враховує похибку прямих вимірювань маси і кута ухилу машини; k_2 – коефіцієнт валідації методу; α_2 – кут на який піднімається борт машини під час досліду; Δm_{α_2} – величина, на яку зміниться маса борту машини при знаходженні її на поперечному ухилі; m_b – маса борту машини, виміряна при горизонтальному її положенні.

Експрес-метод, який пропонується, засновано на тому, що об'єкт випробувань зважується окремо по бортах в горизонтальному положенні. За наявності нерівномірності розподілу маси по бортах, поперечна координата центру мас буде зсунута від центру у бік більш навантаженого борту. При перекиданні машини більш небезпечним (менший кут поперечної статичної стійкості) є випадок перекидання через більш навантажений борт. Потім зважується машина по бортах при підйомі менш навантаженого борту на довільний кут α_2 .

Розроблений експериментально-аналітичний метод вимірювання кута поперечної статичної стійкості машини, порівняно з існуючими має переваги. А саме, не потрібно використовувати платформенні стенди і непотрібно розраховувати координати центру мас машини, відповідно зменшується похибка непрямих вимірювань. Окремого дослідження потребують питання введення поправки на метрологічну похибку і валідацію методу. Спосіб захищено патентом на корисну модель.

Список літературних джерел

1. Техническая диагностика тракторов и зерноуборочных комбайнов / Под общ. ред. В. М. Михлина. – М. : Колос, 1978. – 287 с.
2. Таркивский В. Е. Конструкция мобильного стенда для определения угла поперечной статической устойчивости агрегатов / Таркивский В. Е., Лапшин Н. А. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 5. – С. 22-23.

Подригало Михайло Абович – д.т.н., проф., завідувач кафедри технології машинобудування і ремонту машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Коробко Андрій Іванович – к.т.н., доц., провідний науковий співробітник; Харківська філія Державної наукової установи «Український науково-дослідний інститут прогнозування і випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»

Назарько Ольга Олександрівна – к.т.н., викладач кафедри інженерної і комп'ютерної графіки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Радченко Юлія Андріанівна – аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет