

УДК 629.3.01: 629.332

Поляков А.П., д.т.н., Гречанюк М.С.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ТОЧКИ ЦЕНТРУ МАС НАПІВПРИЧЕПА ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Наведено аналіз існуючих методів визначення положення точки центру мас напівпричепу вантажного автомобіля. Проведено опис удосконаленого методу визначення положення точки центру мас напівпричепу вантажного автомобіля при нахилі його платформи.

Постановка проблеми

При оцінюванні стійкості напівпричепи вантажного автомобіля необхідно знати координати центру мас, які у процесі експлуатації можуть істотно змінюватися. Удосконалення методу визначення положення точки центру мас є важливою задачею для розвитку теорії руху напівпричепи вантажного автомобіля, оскільки від більш точного визначення координати точки центру мас залежить ступінь достовірності оцінки стійкості напівпричепи вантажного автомобіля. Тому наведене нижче дослідження присвячено теоретичним основам удосконалення такого методу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Координати положення точки центру мас визначають аналітичним або експериментальним методом. При визначенні положення точки центру мас експериментальним методом напівпричепи зважають у горизонтальному і нахиленому положеннях. При обчисленні поздовжніх координат по черзі визначають базу напівпричепи, повну вагу і навантаження, що припадає на вісі та на опорний пристрій напівпричепи. Після цього за формулами визначають поздовжні координати положення точки центру мас напівпричепи.

Для обчислення вертикальної координати положення точки центру мас напівпричепи визначається навантаження, що припадає на вісі та на опорний пристрій напівпричепи, встановленого в похилому положенні. Після цього за відповідними формулами визначають вертикальну координату положення точки центру мас напівпричепи [1].

Проте визначення координати положення точки центру мас напівпричепи експериментальним методом потребує значних витрат часу, необхідного спеціального обладнання та фінансових витрат, пов'язаних із простим напівпричепом.

На відміну від експериментального, аналітичний метод не потребує матеріальних та часових витрат для визначення координати положення точки центру мас напівпричепи. Крім того, аналітичний метод дозволяє шляхом удосконалення розрахункових формул та введенням відповідних коефіцієнтів визначати дійсне положення точки центру мас напівпричепи при різних ситуаціях його руху по дорозі. Тому, на думку авторів, подальше удосконалення аналітичних методів визначення положення точки центру мас напівпричепи дозволить достовірніше оцінювати стійкість напівпричепи вантажного автомобіля.

Мета статті

Обґрунтування удосконаленого методу визначення положення точки центру мас напівпричепи вантажного автомобіля при нахилі його платформи.

Матеріали і результати дослідження

Як відомо, для оцінки стійкості будь-якого дорожнього транспортного засобу одним із оціночних критеріїв є коефіцієнт поперечної стійкості, який визначається за формулою:

$$\eta = \frac{K}{2h}, \quad (1)$$

де K – розрахункова величина колії, мм;

h – висота центра мас над опорною поверхнею, мм [2].

Як видно з формули (1), положення точки центру мас напівпричепа вантажного автомобіля суттєво впливає на величину коефіцієнта поперечної стійкості і може вважатися одним із показників, які визначають стійкість напівпричепа.

Одним із відомих методів аналітичного визначення положення точки центру мас напівпричепа вантажного автомобіля є метод, за яким положення точки центру мас напівпричепа визначається за формулою [3]:

$$h_{ЦМ} = \frac{C_u \cdot (K/2)^2}{F_O \cdot a_p} \cdot \theta_{НП}, \quad (2)$$

де a_p – допустиме бічне прискорення, частин g ;

g – прискорення вільного падіння, m/c^2 ;

C_u – вертикальна жорсткість шини [4], $кН/м$;

F_O – осьове навантаження, $кН$;

$\theta_{НП}$ – кут крену невідвіснених мас, $рад$.

Однак, зазначене вище співвідношення дає можливість визначити положення точки центру мас напівпричепа лише при нахилі його вісей відносно опорної поверхні дорожнього покриття, при цьому не враховується кут нахилу підвіснених мас. Тому питанню визначення дійсного положення точки центру мас напівпричепа при нахилі його платформи присвячено подальше дослідження.

Для визначення дійсного положення точки центру мас напівпричепа, висоти $h'_{ЦМ}$ розрахунок виконується в такій послідовності. Спочатку розраховується кут крену невідвіснених мас $\theta_{НП}$ для максимально допустимого завантаження. Після цього визначається статичний поріг перекидання напівпричепа при допустимому бічному прискоренні a_p . Маючи кут перекидання $\psi_{П}$, визначаємо кут нахилу підвісненої маси $\theta_{П}$. На підставі одержаних даних розраховуємо висоту точки центру мас напівпричепа вантажного автомобіля $h_{ЦМ}$ в положенні рівноваги за формулою (2). Далі графічно визначаємо дійсне положення точки центра мас $ЦМ'$ та точки перекидання $П$ при допустимому значенні бічного прискорення a_p .

Кут крену невідвіснених мас $\theta_{НП1}$ розраховується за формулою:

$$\theta_{НП1} = \frac{(m_n + m_{nn}) \cdot g}{C_u \cdot K}, \quad (3)$$

де m_n – підвіснена маса, $кг$;

m_{nn} – невідвіснена маса, $кг$.

Кут перекидання напівпричепа визначається при допустимому значенні бічного прискорення a_p за формулою

На лінії $x - x$ відмічаємо точку O . По горизонталі з точки O відкладаємо половину ширини колії напівпричепа та одержуємо точку B , через яку проводимо перпендикуляр до опорної поверхні дороги $1 - 1$. Лінія $1 - 1$ є лінією порогу статичного перекидання. Через точку O проводимо перпендикуляр до опорної поверхні дороги – лінію $2 - 2$, на якій відмічаємо розраховану за формулою (2) висоту точки центру мас $h_{ЦМ}$. З точки O проводимо дугу радіусом $h_{ЦМ}$ до перетину з лінією $1 - 1$. Точка перетину i є дійсним положенням точки центра мас $ЦМ'$ напівпричепа, при якому відбувається відрив коліс від опорної поверхні дорожнього покриття та перекидання напівпричепа. У разі положення точки центра мас $ЦМ'_i$ напівпричепа за лінією $1 - 1$ може відбутись перекидання напівпричепа. Відстань $h'_{ЦМ}$ є вертикальною координатою дійсного положення точки центра мас напівпричепа при нахилі його платформи при допустимому максимальному навантаженні. Через точку $ЦМ'$ під кутом θ_{II} та з точки O під кутом θ_{III} , відносно лінії $2 - 2$, проводимо прямі. Точка перетину буде точкою перекидання II напівпричепа вантажного автомобіля при нахилі його платформи. Після цього за формулами (2), (3) та (5) розраховуємо відповідні величини для розрахункового завантаження. З точки O проводимо лінію під кутом θ_{III} до перетину з дугою радіусом h_{II} та одержуємо точку II_i , з якої проводимо лінію під кутом θ_{II} до перетину з дугою радіусом $h_{ЦМ_i}$. У результаті одержуємо дійсне положення центра мас $ЦМ'_i$ для розрахункового завантаження платформи напівпричепа. Відстань $h'_{ЦМ_i}$ є вертикальною координатою дійсного положення точки центра мас $ЦМ'_i$ при розрахунковому завантаженні напівпричепа.

Висновки

Запропонований удосконалений метод визначення положення точки центра мас напівпричепа вантажного автомобіля при нахилі його платформи дає можливість визначати дійсне положення точки центра мас напівпричепа вантажного автомобіля для оцінки його стійкості.

Список літератури

1. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля / В.П. Волков. – Харків.: ХНАДУ, 2003. – 292 с.
2. Засоби транспортні дорожні. Стійкість. Методи визначення основних параметрів випробовуваннями: ДСТУ 3310-96. – [Чинний з 1997 – 01 – 01]. – К.: Держстандарт України, 1996. – 10 с.
3. Patent No.: US 6,370,938 B1. Method and device for determining a quantity describing the height of the center of gravity of a vehicle / Klaus-Dieter Leimbach, Moeglingen; Gabriel Wetzel, Stuttgart, both of (DE); assignee Robert Bosch GmbH, Stuttgart (DE). – Appl. No.: 09/191,948; Filed: Nov. 13, 1998; Date of Patent: Apr. 16, 2002.
4. Раймпель Й. Шасси автомобіля: амортизатори, шини и колеса / Й. Раймпель; пер. с нем. В.П. Агапова. – М.: Машиностроение, 1986. – 264 с.

Рецензент: д.т.н., проф. В.А. Огородніков, Вінницький національний технічний університет.

Стаття надійшла до редакції 25.05.11
© Поляков А.П., Гречанюк М.С., 2011