

УДК 629.3.032.22:629.017

Степанов А. В., студент гр. 274-21-1

Науковий керівник: Олішевська В. Є., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПРОЇЗДУ ЗАДНЬОПРИВОДНОГО АВТОМОБІЛЯ ПО ЗАОКРУГЛЕННЮ ШЛЯХУ

Актуальність теми. Рух автомобіля по дорозі можна розглядати як функціонування системи «водій-автомобіль-дорога-середовище» (ВАДС). Порушення в роботі кожного з компонентів системи ВАДС призводить до погіршення умов руху, заторів, зростання затримок і збільшення витрати палива, дорожньо-транспортних подій (ДТП), ускладнення екологічної ситуації, соціального дискомфорту [1].

Перспективним напрямком у вирішенні проблеми аварійності на автомобільному транспорті є дослідження активної безпеки, тобто властивостей автомобіля, які знижують вірогідність виникнення ДТП або повністю йому запобігають. Активна безпека розкривається в такій небезпечній дорожній обстановці, коли водій має можливість змінити характер руху [1]. Активна безпека залежить від компонувальних параметрів, тягової та гальмівної динамічності, стійкості, керованості й інформативності автомобіля. Тому дослідження факторів, які допомагають уникнути ДТП, є актуальною і важливою задачею.

Мета роботи. Дослідження можливості проїзду задньоприводного автомобіля по закругленню дороги шляхом визначення критичного кута нахилу автомобіля.

Основний матеріал. В роботі автомобіль розглядається як технічна система, яка становить сукупність елементів, які знаходяться у відношеннях і зв'язках між собою й утворюють певну цілісність і єдність для досягнення певної мети [2]. При цьому вважається, що зв'язки між окремими елементами являють собою взаємодіючі в часі процеси, які певним чином об'єктивно організовані.

Вихідними параметрами для дослідження можливості проїзду задньоприводного автомобіля по закругленню дороги є: маса $m_a = 23,0$ т; вага $G_a = 225,63$ кН; колія $K = 2$ м; висота центра ваги $h = 1,3$ м; стискання підвіски $\Delta h = 0,1$ м; радіус кривизни шляху $R = 50$ м; швидкість руху (IV передача) $V = 15$ м/с. Розрахункова схема представлена на рис. 1: Ц.В. – центр ваги автомобіля; P – перекидаюча сила; Р.П. – ребро перекидання, лінія, відносно якої автомобіль перекидається.

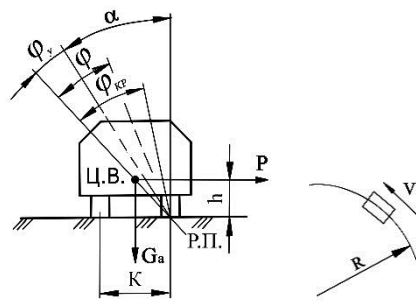


Рисунок 1 – Розрахункова схема:

φ_y – кут пружного нахилу; α – кут між кутом φ_y і вертикаллю, що проходить через ребро перекидання; φ – поточний кут перекидання; $\varphi_{кр}$ – критичний кут перекидання, який відповідає відриву коліс від шляху і подальшому перекиданню

На основі розрахункової схеми визначаємо перекидаючу силу за формулою:

$$P_{np} = \frac{m_a v^2}{R} = \frac{23 \cdot 15^2}{50} = 103,5 \text{ кН.}$$

Перекидаючий момент розраховано за формулою:

$$M_{\text{пр}} = P_{\text{пр}} \cdot h = 103,5 \cdot 1,3 = 134,55 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Момент утримуючий визначаємо як:

$$M_{\text{ут}} = G_a \frac{K}{2} = 225,63 \cdot \frac{2}{2} = 225,63 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Кут нахилання до відриву коліс від шляху (рис. 2) визначаємо із співвідношення:

$$\text{tg } \varphi_y = \frac{2\Delta h}{K}.$$

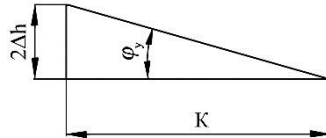


Рисунок 2 – Схема для визначення кута нахилу φ_y до відриву коліс від шляху

$$\text{Звідки: } \text{tg } \varphi_y = \frac{2\Delta h}{K} = \frac{2 \cdot 0,1}{2} = 0,1 \text{ або } \varphi_y = \text{arctg}(0,1) = 5,71^\circ = 5^\circ 43'.$$

Приведену жорсткість підвіски визначаємо за формулою:

$$c_{\text{п}} = \frac{M_{\text{ут}}}{\varphi_y} = \frac{225,63}{5,71} = 39,52 \text{ кН}\cdot\text{м/град}.$$

Визначаємо значення кута $\alpha + \varphi_y$. Відношення $\frac{K}{2} = \frac{2}{2} = 1$, тому $\frac{K}{2} < h$. В цьому випадку визначаємо значення кута $\alpha + \varphi_y$ за формулою:

$$\alpha + \varphi_y = 90^\circ - \text{arcctg} \frac{K/2}{h} = 90 - \text{arcctg} \frac{1}{1,3} = \text{arctg} \frac{1}{1,3} = 37,57^\circ.$$

Визначаємо критичний кут:

$$\varphi_{\text{кр}} = \alpha + \varphi_y - \text{arctg} \frac{P_{\text{пр}}}{G_a} = 37,57 - \text{arctg} \frac{103,5}{225,63} = 37,57 - 24,64 = 12,93^\circ = 12^\circ 56'.$$

Визначаємо кут нахилу при проїзді:

$$\varphi = \varphi_y - \frac{M_{\text{ут}} - M_{\text{пр}}}{c_{\text{п}}} = 5,71 - \frac{225,63 - 134,55}{39,52} = 5,71 - 2,31 = 3,4^\circ = 3^\circ 24'.$$

Висновки. Розрахунки показали, що $\varphi = 3^\circ 24'$, а $\varphi_y = 5^\circ 43'$. Так як $\varphi < \varphi_y$, то проїзд по закругленню без відриву коліс від дороги можливий.

Для визначення кута φ після відриву коліс від дороги і порівняння його із значенням $\varphi_{\text{кр}}$, необхідно розглянути рівновагу системи при дії на неї змінних моментів сил утримуючих, перекидаючих та інерційних, що тут не розглядаються.

Перелік посилань

1. Левкович М. Г. Конспект лекцій з дисципліни «Безпека дорожнього руху» для студентів за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» усіх форм навчання / М. Г. Левкович, П. В. Босюк, В. З. Гудь. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – 342 с.
2. Ловейкін В. С. Теорія технічних систем : навч. посіб. / В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич. – Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2017. – 291 с.