

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Рябцев Б.И.* Безопасность и эргономичность сельскохозяйственной техники/ Б.И.Рябцев, А.Н.Сасовский, Э.Д.Циблис. – К.: Техніка, 1988. – 120 с.
 2. *ГОСТ 12.4.012-75* Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах. Технические требования. – 8 с.
-

ОЦЕНКА ПЛАВНОСТИ ХОДА ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ Т-150 С БАЛАНСИРНОЙ И ТОРСИОННОЙ ПОДВЕСКАМИ

Исследованы вертикальные колебания гусеничных тракторов Т-150 с двумя типами подвесок – балансирной и торсионной.

Ключевые слова: гусеничный трактор, подвеска балансирная, торсионная, вертикальные колебания.

ASSESSMENT OF SMOOTHNESS OF RUNNING OF CRAWLER TRACTORS T-150 WITH CENTERPOINT AND TORSIONAL SUSPENSIONS

Vertical vibrations of crawler tractors T-150 with two types of suspension – senterpoint and torsional – were investigated.

Key words: crawler tractors, senterpoint suspension, torsional suspension, vertical vibrations.

УДК 629.114

ЕКСПРЕС-ОЦІНКА ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛІВ

С.П. Пожидаєв, канд. техн. наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

Встановлено, що домінуючий вплив на динамічні властивості автомобілів спричиняють лише два їх конструктивних параметри – маса і номінальна потужність двигуна. Отримано гранично прості математичні моделі для наближеної оцінки часу розгону автомобілів до заданої швидкості руху.

Ключові слова: час розгону, задана швидкість руху, номінальна потужність двигуна, маса автомобіля.

© С.П. Пожидаєв.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

Проблема. Динамічні властивості автомобіля відіграють вирішальну роль при його розгонах після рушання з місця, при обгонах тощо. Основною характеристикою динамічних властивостей є час розгону автомобіля до деякої заданої швидкості руху, який визначається експериментальним шляхом. Точне і оперативне визначення даного показника теоретичним шляхом неможливе через ряд об'єктивних обставин. Наприклад, в основі згаданого визначення повинні лежати зовнішні швидкісні характеристики двигуна, отримані у неусталеному режимі його роботи, але на сьогоднішній день для переважної більшості двигунів таких характеристик немає. Окрім того, для розрахунків потрібен і ряд інших показників, значення яких можна отримати лише експериментальним шляхом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спеціалісти Камського автомобільного заводу методами теорії розмірностей побудували наближену математичну модель для визначення часу розгону вантажних автомобілів КамАЗ і Scania до деякої довільно заданої швидкості руху [1]. Отримана ними модель дає можливість визначати час розгону автомобіля з похибкою не більше 6,3 %, але вона є не зовсім простою і вимагає значної кількості вхідних даних (9 величин), третину з яких потрібно отримувати у результаті попередніх обчислень.

Мета дослідження – побудувати гранично просту наближену математичну модель для експрес-оцінки часу розгону автомобіля до заданої швидкості руху.

Результати дослідження. Припускаємо, що на час розгону автомобіля до деякої швидкості V істотно впливають лише такі чинники:

- повна маса автомобіля, m ;
- номінальна потужність двигуна, N ;
- швидкість V , до якої розганяється автомобіль.

Потрібну модель шукаємо у вигляді:

$$t = C \cdot f(m, N, V) = C \cdot m^a \cdot N^b \cdot V^d. \quad (1)$$

Формула розмірності моделі (1) має вигляд [2]:

$$T = (M)^a (ML^2T^{-3})^b (LT^{-1})^d = L^{(2b+d)} M^{(a+b)} T^{(-3b-d)}$$

Показники розмірності у ній такі:

$$\bullet \text{ довжина } L: \quad 0 = 2b + d; \quad (2)$$

$$\bullet \text{ маса } M: \quad 0 = a + b; \quad (3)$$

$$\bullet \text{ часу } T: \quad 1 = -3b - d. \quad (4)$$

Додавши рівняння (2) і (4), отримуємо $b = -1$, потім з рівняння (3) отримуємо $a = -b = 1$, а з рівняння (2) $d = -2b = 2$, що приводить модель (1) до вигляду:

$$t = C \cdot m^1 \cdot N^{-1} \cdot V^2 = C \cdot \frac{m}{N} \cdot V^2. \quad (5)$$

Оскільки нас цікавить час розгону автомобіля до деякої фіксованої швидкості, то величину V^2 можна вважати константою і об'єднати з коефіцієнтом C , позначивши їх добуток як C_1 : $C \cdot V^2 = C_1$.

Модель (1) у такому випадку набуває вигляду:

$$t = C_1 \cdot \frac{m}{N}. \quad (6)$$

Для визначення коефіцієнта C_1 треба мати числові дані за значеннями всіх інших величин, що входять до виразу (6). Скористаємось даними з роботи [1], наведеними у таблиці. Підставивши їх у співвідношення (6), отримуємо ряд значень коефіцієнта C_1 , середнє арифметичне яких дорівнює 318,5 – див. табл.

Таким чином остаточно отримуємо, що час розгону автомобілів КамАЗ від 0 до 60 км/год, виражений у секундах, може бути обчислено за гранично простою моделлю:

$$t = 318,5 \cdot \frac{m}{N}, \quad (7)$$

де значення повної маси m слід підставляти у тоннах, а номінальної потужності двигуна N – у кіловатах.

Перевірка одержаної математичної моделі свідчить, що похибка результату не перевищує 12,4 %, а у середньому дорівнює 5,7 % (див. таблицю), що цілком прийнятно для прогнозної експрес-оцінки динамічних властивостей. Це також свідчить про те, що, незважаючи на величезну кількість конструктивних параметрів автомобіля, домінуючий вплив на його динамічні властивості спричиняють лише два конструктивних параметри – маса і номінальна потужність двигуна.

Користуючись математичними моделями, завжди слід пам'ятати, що вони справедливі лише у межах їх придатності [3, с.35]. У даному випадку модель (7) придатна лише для вантажних автомобілів КамАЗ, за даними яких було обчислено значення коефіцієнта C_1 . Застосування моделі (7) для автомобіля *Scania R164* призводить до неприпустимо великої похибки розміром 82 %, але цей недолік повністю усувається застосуванням іншого значення коефіцієнта C_1 , який повинен братися рівним 291.

Таблиця. Вихідні дані і результати розрахунків часу розгону деяких автомобілів КамАЗ

Вихідні дані за матеріалами роботи [1]					Результати розрахунків		
Модель автомобіля і його колісна формула	Вид транспортного засобу (ТЗ)	Повна маса ТЗ, т	Потужність двигуна, кВт	Час розгону до 60 км/год, с	Коефіцієнт C_1	Час розгону до 60 км/год, с	Відносна похибка, %
КамАЗ-5320, 6x4	Автомобіль	15,3	154	30,5	307	31,6	+3,7
КамАЗ-5320, 6x4	Автопоїзд	26,3	154	62,1	364	54,4	-12,4
КамАЗ-53215, 6x4	Автомобіль	19,3	176	33,6	306	34,9	+3,9
КамАЗ-53215, 6x4	Автопоїзд	33,3	176	63,9	338	60,3	-5,7
КамАЗ-54115, 6x4	Автопоїзд	34,2	176	64,8	333	61,9	-4,5
КамАЗ-55111, 6x4	Самоскид	22,2	176	39,6	314	40,2	+1,5
КамАЗ-65115, 6x4	Самоскид	25,2	191	38,4	291	42,0	+9,4
КамАЗ-6520, 6x4	Самоскид	33,1	235	42,3	300	44,9	+6,1
КамАЗ-5460, 4x2	Автопоїзд	40,0	265	49,0	325	48,1	-1,9
КамАЗ-6460, 6x4	Автопоїзд	46,0	265	58,1	335	55,3	-4,8
КамАЗ-43114, 6x6	Автопоїзд	15,4	191	23,5	291	25,7	+9,3
Середнє значення модуля					318,5		5,7

Аналогічним чином можна побудувати математичну модель часу розгону будь-якої іншої більш-менш однорідної сукупності автомобілів. Наприклад, можна показати, що з похибкою, яка не перевищує 10 %, час розгону сучасного легкового автомобіля з кузовом типу «седан» від 0 до 100 км/год може бути обчислений за моделлю:

$$t = 0,735 \frac{m}{N} = \frac{m}{N'}, \quad (8)$$

де m – значення спорядженої маси автомобіля, виражене у кілограмах; N і N' – номінальна потужність двигуна, виражена відповідно у кіловатах чи кінських силах.

Розрахунки за моделями виду (7) чи (8) проводять на підставі паспортних даних транспортних засобів. Але реальні автомобілі залежно від їх технічного стану можуть мати істотний розкид значень потуж-

ності, внаслідок чого результати розрахунків за моделями (7) чи (8) слід приймати за орієнтовні, прогнозні, які застосовуються лише при відсутності експериментальних даних часу розгону автомобіля до заданої швидкості.

Висновки. Встановлено, що домінуючий вплив на динамічні властивості автомобілів спричиняють лише два їх конструктивних параметри – маса і номінальна потужність двигуна. Завдяки цьому для експрес-оцінки часу розгону автомобіля до будь-якої заданої швидкості руху потрібно мати інформацію лише про його масу, номінальну потужність двигуна та числове значення одного емпіричного параметра – коефіцієнта C_1 , визначеного для одного чи кількох автомобілів, подібних до досліджуваного автомобіля.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Карабцев В.С., Валеев Д.Х.* Расчетная оценка динамических характеристик грузовых АТС // Автомобильная промышленность. – 2004. – №2. – С. 7-9.
2. *Хантли Г.* Анализ размерностей / Г.Хантли. – М.: Мир, 1970. – 174 с.
3. *Пожидаев С.П.* Моделі і моделювання у інженерній справі / С.П.Пожидаев. – К.: Аграр Медіа Груп, 2012. – 271 с.

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЕЙ

Установлено, что доминирующее влияние на динамические свойства автомобилей оказывают всего лишь два их конструктивных параметра – масса и номинальная мощность двигателя. Получены предельно простые математические модели для приближенной оценки времени разгона автомобилей до заданной скорости движения.

Ключевые слова: время разгона, заданная скорость движения, номинальная мощность двигателя, масса автомобиля.

RAPID ASSESSMENT OF THE CAR'S DRIVING CHARACTERISTICS

Found that the dominant influence on the dynamic properties of the cars have only two of their design parameters - mass and engine power rating. Obtained very simple mathematical model to estimate the approximate time the vehicle accelerates to the desired speed.

Key words: acceleration time given speed, engine power rating, vehicle weight.