

УДК 629.3.01

О.С. Васильєв, А.І. Криворот, М.О. Скорик, М.В. Шаповал

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЯГОВОГО БАЛАНСУ АВТОМОБІЛЯ КрАЗ-6322 ІЗ РІЗНИМИ СИЛОВИМИ АГРЕГАТАМИ

Виконано порівняльний аналіз тягового балансу автомобіля КрАЗ-6322 із різними силовими агрегатами, якими він комплектувався. За результатами розрахунків визначено оптимальний силовий агрегат за тяговим балансом.

Ключові слова: КрАЗ-6233, тяговий баланс, сила опору кочення, сила опору повітря, приведений коефіцієнт опору кочення, сумарна сила опору.

A comparative analysis the vehicle traction balance of the KrAZ-6322 with various power units with which it was equipped was performed. Based on the results of the calculations, the optimal power unit was determined based on the traction balance.

Keywords: KrAZ-6233, traction balance, rolling resistance force, air resistance force, reduced rolling resistance coefficient, total resistance force.

Завод КрАЗ став частиною технологічного розвитку Української галузі автомобільного транспорту. Однією з найвідоміших моделей цього заводу є автомобіль КрАЗ-6322, який у теперішній час активно виконує завдання як на дорогах із твердим покриттям, так і в умовах повного бездоріжжя. Це модель-спадкоємець серії КрАЗ-260. Під час випуску автомобіль комплектувався двигунами ЯМЗ-238Д33 або ЯМЗ-238ДЕ2-29, але зараз для покращення технічних характеристик встановлено двигуни Cummins або Deutz TCD 2013 LO6 4V.

Метою дослідження є визначення найбільш ефективного силового агрегату для встановлення на автомобілі відповідно до умов його експлуатації, урахуваючи задані параметри експлуатації [1]. У деяких випадках кілька ДВЗ можуть мати дуже схожі характеристики, і в цьому випадку факт досвіду їх експлуатації може бути перевагою, якщо ресурси та ремонтпридатність є першочерговими. Це означає, що підходить до вибору двигуна різноманітні, але для такого типу автомобіля важливою характеристикою є не тільки динамічний фактор [2], а і тяговий баланс самого транспортного засобу.

У класичній теорії автомобіля [1] у випадку сталого руху ($V = \text{const}$) колову силу на привідних колесах автомобіля можна визначити із залежності:

$$F_k = \frac{M_e \cdot u_0 \cdot u_{km} \cdot \eta_{mp}}{r_k}, \quad (1)$$

де η_{mp} – ККД трансмісії;

u_{km} – передаточне число передачі, на якій працює автомобіль.

Сила опору коченню викликана втратами на тертя в зоні контакту гуми протектора шини колеса з поверхнею дороги при деформаціях і ковзаннях (радіальних, тангенціальних і бічних)

$$F_f = f \cdot G_a, \quad (2)$$

де G_a – вага автомобіля, Н, для автомобіля КрАЗ-6322 $G_a = 124587$;

f – коефіцієнт опору коченню.

Оскільки важко врахувати умови роботи окремо кожного колеса, то для розрахунків використовують середнє значення коефіцієнтів опору коченню різних коліс автомобіля, а приведений коефіцієнт опору кочення автомобіля визначається за формулою, Н [1]

$$f = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{2 \cdot 10^4}\right), \quad (3)$$

де f_0 – коефіцієнт опору коченню колеса автомобіля на малих швидкостях, для асфальтобетонної дороги становить $f_0=0,018$, для ґрунтової – $f_0=0,03$; для сухого піску та рихлого снігу – $f_0=0,3$; для болотистої місцевості – $f_0=0,05$;

V – значення швидкостей автомобіля на різних передачах, км/год.,

$$V = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{u_{km} \cdot u_0}. \quad (4)$$

Для визначення сумарного опору руху автомобіля потрібно знайти сила опору повітря F_n .

$$F_w = \frac{K \cdot F \cdot V^2}{13}, \quad (5)$$

де K – коефіцієнт обтікання форми, $H \cdot c^2/m^4$, для автомобіля КраЗ-6322 складає $K = 0,6$; F – площа лобової поверхні, m^2 , для автомобіля КраЗ-6322 складає $F = 7,575$.

Так як швидкості руху автомобіля на різних передачах перекриваються, то для зручності сприйняття вводимо поняття фактична швидкість V_f через певні інтервали.

Сумарна сила опору буде визначатись, H .

$$F_{f+w} = F_f + F_w. \quad (5)$$

Діаграма тягового балансу представляє залежності між сумарними силами опору і силою тяги на колесах на кожній передачі, що дає можливість визначити прискорення автомобіля і опір дороги (який транспортний засіб може подолати) при розганянні, а також значення максимальної швидкості. Тяговий баланс автомобіля КраЗ-6322 з різними двигунами, для наочності проведених досліджень, зобразимо у вигляді діаграм залежності сили тяги на відповідних передачах та сумарної сили опору на дорожніх покриттях різного типу до швидкості руху автомобіля (рисунки 1 – 3).

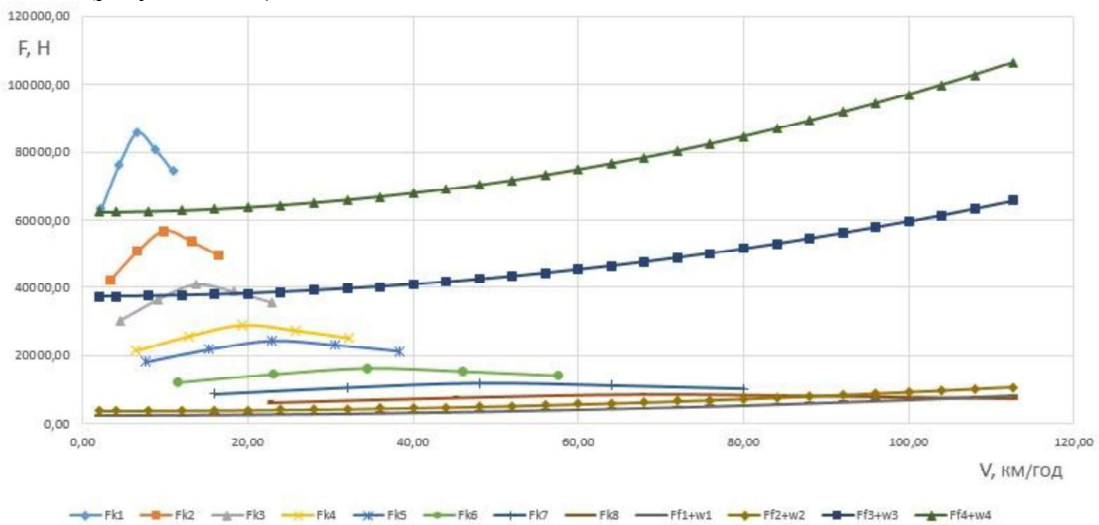


Рисунок 1 – Тяговий баланс автомобіля КраЗ-6322 з двигуном ЯМЗ-238ДЕ2-29

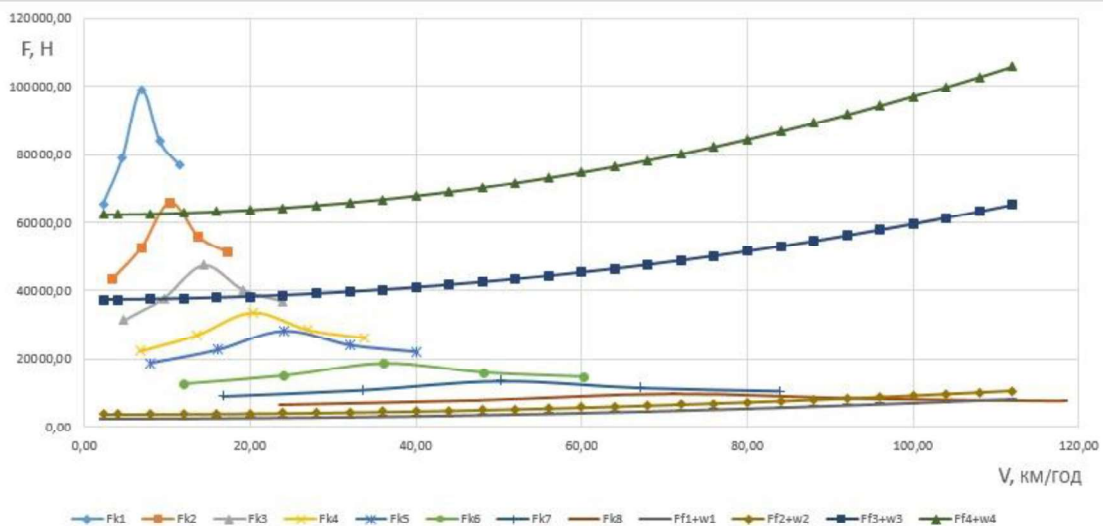


Рисунок 2 – Тяговий баланс автомобіля КраЗ-6322 з двигуном Cummins L360-2

Із рисунків 1 – 3 видно, що тяговий баланс автомобіля КраЗ-6322 при залишенні стандартної трансмісії із різними силовими установками відрізняється. Детальний аналіз показує, що на різних передачах залежно від двигуна його значення може суттєво відрізнятися,

але якщо взяти усереднене значення, то двигун Cummins L360-2 є лідером по тягових характеристиках, особливо на перших трьох передачах.

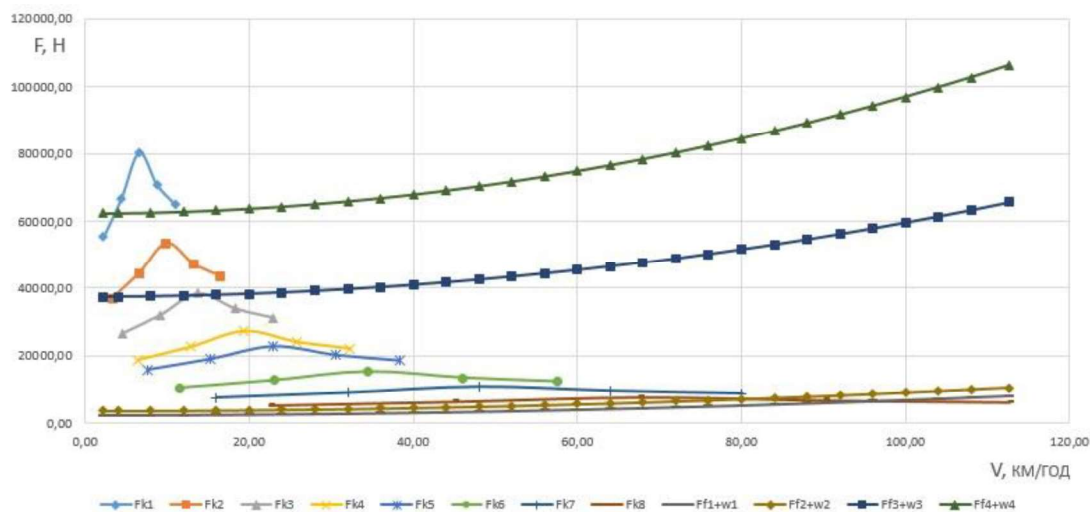


Рисунок 3 – Тяговий баланс автомобіля КрАЗ-6322 з двигуном Deutz TCD 2013 L06 4V

Список використаних джерел

1. Автомобілі. Теорія : навчальний посібник / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков [та ін.] – Одеса : Військова академія, 2017. – 414 с.
2. Залежність зміни динамічного фактору автомобіля КрАЗ-6322 з різними типами силового агрегату / О.С. Васильєв, А.І. Криворот, М.О. Скорик, М.М. Шпилька // Інноваційні аспекти систем безпеки праці, цивільного захисту та захисту інтелектуальної власності : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (Полтава, 23-24 бер. 2023 р.). – Полтава : ПДАУ, 2023. – С.182-185.

Васильєв Олексій Сергійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: a.s.vasiliev.76@gmail.com.

Криворот Анатолій Ігорович – к.т.н., доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: anatoliikryvorot@gmail.com.

Скорик Максим Олексійович –старший викладач кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: maxym.skoryk@gmail.com.

Шаповал Микола Віталійович – к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: nvshapoval75@ukr.net.

Vasyliiev Oleksii Serhiyovych – Ph.D., associate professor, associate professor of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: a.s.vasiliev.76@gmail.com.

Kryvorot Anatolii Ihorovych – Ph.D., associate professor, associate professor of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: anatoliikryvorot@gmail.com.

Skoryk Maksym Oleksiyovych – senior lecturer of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: maxym.skoryk@gmail.com.

Shapoval Mykola Vitaliyovych – Ph.D., associate professor of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: nvshapoval75@ukr.net.