

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 1 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/UAET1531>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***А. Нуржауов**

Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

* e-mail: amankz@inbox.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫБЕГА АВТОМОБИЛЯ

В статье рассмотрен процесс выбега автомобиля. Составлены уравнения движения, описывающие процесс выбега одиночного автомобиля. Получены уравнения зависимостей между основными параметрами процесса выбега автомобиля, которые позволяют построить скоростные характеристики выбега автомобиля, без использования численных методов. Выведены формулы для аналитического определения значений основных показателей выбега – времени, длины пути и других параметров. Подтверждена правильность проведенных теоретических исследований и корректность выведенных уравнений и формул. Определены окончательные расчетные значения показателей процесса выбега автомобиля, а также построены графики скоростных характеристик данного процесса. Представлены функциональные зависимости между параметрами выбега автомобиля. Полученные уравнения и формулы могут быть применены в проведении теоретических исследований и анализа влияния на процесс выбега автомобиля разных факторов, например, масса автомобиля, дорожные условия и др., а также могут быть использованы для построения графиков скоростной характеристики выбега в функциях не только от времени и пути, но и от других параметров. Кроме того, результаты исследования можно будет применить в предварительном составлении технических характеристик вновь создаваемого автомобиля на этапах расчета, конструирования, проектирования и доводки его конструкции.

Ключевые слова: скорость автомобиля, время выбега автомобиля, путь выбега, скоростная характеристика выбега, тяговый баланс.

Введение

Характеристики приемистости относятся к основным оценочным показателям тягово-скоростных свойств автомобилей. Основной характеристикой приемистости автомобиля является характеристика «Разгон – выбег», располагая которой можно оценить процесс выбега, который рассматривается в данной статье.

В ГОСТ 22576-90 (СТ СЭВ 6893–89) – «Автотранспортные средства. Скоростные свойства» [1] приведены методы оценки путем испытаний таких показателей и характеристик скоростных свойств автомобилей, как максимальная скорость, время разгона на заданном пути, время разгона до заданной скорости, скоростная характеристика разгон – выбег и другие. В литературных источниках [2, 3, 4] и других изложены пути теоретического определения показателей тягово-скоростных свойств автомобиля. Однако, в них авторы рекомендуют решать задачи по определению показателей разгона и выбега автомобиля, как правило,

на ЭВМ численным методом. Ниже нами представлены теоретические выкладки по аналитическому определению характеристик выбега автомобиля.

Выбег автомобиля осуществляется после разгона. Разгон осуществляется на ровной поверхности пути с асфальтобетонным покрытием последовательными переходами с низших скоростей на высшие до достижения установленной конечной скорости разгона, после чего для перехода на выбег выключается передача и автомобиль движется по инерции до остановки. Обычно скорость 100 км/час (27,8 м/с) принимается за конечную при разгоне и начальную при выбеге.

Материалы и методы

Скоростная характеристика выбега автомобиля представляет собой зависимости между такими параметрами процесса, как скорость автомобиля v_b , время выбега t_b и путь выбега s_b .

Запишем уравнение тягового баланса одиночного автомобиля для общего случая

$$F_k = \psi \delta_k G_a + F_B + \frac{\delta_k G_a}{g}, \tag{1}$$

где G_a – вес автомобиля;

F_k – касательная (окружная) сила тяги;

F_B – сила сопротивления воздуха;

g – ускорение силы тяжести;

t – время;

δ_k – коэффициент учета вращающихся масс автомобиля при включенной -ой передаче;

ψ – приведенный коэффициент сопротивления дороги;

v_a – скорость движения автомобиля.

При выбеге принимаем $v_a = v_b$ и автомобиль движется замедленно по инерции. Уравнение движения автомобиля примет вид

$$-\frac{\delta_b G_a}{g} \cdot \frac{dv_b}{dt} = \psi \delta_b G_a + F_B, \tag{2}$$

где δ_b – коэффициент учета вращающихся масс при выбеге, т.е при выключенной коробке передач.

Принимая во внимание то, что уменьшение момента двигателя при неустановившихся режимах (разгоне или выбеге) ничтожно мало, значение коэффициента учета вращающихся масс автомобиля при выбеге определяем по формуле

$$\delta_b = 1 + \sigma_1, \tag{3}$$

где σ_1 – коэффициент, значение которого при выбеге автомобиля выбирается в пределах $\sigma_1 = 0,03 \dots 0,05$ [2].

Из уравнения (2) находим замедление автомобиля при выбеге

$$\frac{dv_b}{dt} = \psi g + \frac{gk_b A v_b^2}{G_a \delta_b}, \quad (4)$$

Скорость v_b движения автомобиля, время и путь при выбеге определяем из уравнений:

$$v_b = v_{н.б} - \frac{dv_b}{dt} t = v_{н.б} - \psi g t - \frac{gk_b A v_b^2}{G_a \delta_b} t, \quad (5)$$

$$dt_b = \frac{-\delta_b G_a}{g} \cdot \frac{dv_b}{\psi G_a \delta_b + k_b A v_b^2}, \quad (6)$$

$$t_b = \frac{-\delta_b G_a}{g} \int_{v_{н.б}}^{v_{к.б}} \frac{dv_b}{\psi G_a \delta_b + k_b A v_b^2}, \quad (7)$$

$$\frac{ds_b}{dt} = v_b. \quad (8)$$

где индексы «н.б» и «к.б» – соответственно указывают на начальные и конечные значения параметров при выбеге автомобиля.

Из выражений (5-8), произведя необходимые математические операции и интегрирование, учитывая начальные и конечные условия, нами получены в окончательном виде формулы, устанавливающие функциональные зависимости параметров выбега автомобиля от времени и между собой, а также их конечные значения:

$$t_b(v_b) = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{G_a \delta_b}{\psi k_b A}} \left(\arctg v_{н.б} \sqrt{\frac{k_b A}{G_a \delta_b \psi}} - \arctg v_b \sqrt{\frac{k_b A}{G_a \delta_b \psi}} \right), \quad (9)$$

$$s_b(v_b) = \frac{G_a \delta_b}{g k_b A} \ln \frac{\cos(\arctg(v_b \sqrt{\frac{A k_b}{\psi G_a \delta_b}}))}{\cos(\arctg(v_{н.б} \sqrt{\frac{A k_b}{\psi G_a \delta_b}}))}, \quad (10)$$

$$v_b(t) = \sqrt{\frac{G_a \delta_b \psi}{k_b A}} \cdot \operatorname{tg} \left(\arctg \left(v_{н.б} \sqrt{\frac{A k_b}{\psi G_a \delta_b}} \right) - g t \sqrt{\frac{\psi k_b A}{G_a \delta_b}} \right), \quad (11)$$

$$s_b(t) = \frac{G_a \delta_b}{Agk_b} \ln \frac{\cos\left(\arctg\left(v_{н.б} \sqrt{\frac{Ak_b}{\psi G_a \delta_b}}\right) - gt \sqrt{\frac{A\psi k_b}{G_a \delta_b}}\right)}{\cos\left(\arctg\left(v_{н.б} \sqrt{\frac{Ak_b}{\psi G_a \delta_b}}\right)\right)}, \quad (12)$$

$$t_b = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{G_a \delta_b}{k_b A \psi}} \cdot \arctg\left(v_{н.б} \sqrt{\frac{k_b A}{\psi G_a \delta_b}}\right), \quad (13)$$

$$s_b = -\frac{G_a \delta_b}{Agk_b} \cdot \ln\left(\cos\left(\arctg\left(v_{н.б} \sqrt{\frac{Ak_b}{\psi G_a \delta_b}}\right)\right)\right). \quad (14)$$

Результаты и обсуждение

Таким образом, выведены формулы, по которым можно теоретически исследовать процесс выбега автомобиля, без применения численных методов. Следует отметить, что наряду с этим автором были проведены теоретические исследования разгона автомобиля ВАЗ 21051. Известно, что разгон автомобиля осуществляется с переключением передач. Во время переключения передач движение автомобиля схоже с его выбегом в течение короткого промежутка времени. Поэтому при составлении уравнений и определении параметров движения в периоды переключения передач при разгоне были использованы положения, описанные в данной статье. Подробности и результаты этих исследований в соответствии с названием данной статьи и с учетом ограниченности ее объема здесь не представлены. Сравнение полученных расчетных значений времени разгона автомобиля ВАЗ 21051 при вариировании значений параметров, входящих в полученные уравнения и формулы, с его значениями, приведенными в технических характеристиках автомобилей модели ВАЗ, дало разницу в пределах одного-четырех процентов, что доказывает корректность проведенных теоретических исследований и правильность полученных аналитических формул как для разгона, так и для выбега автомобиля.

Используя эти формулы можно исследовать влияние различных параметров на процесс выбега автомобиля, построить графические зависимости между параметрами, характеризующие процесс выбега, и принять соответствующие решения по улучшению этого процесса.

Ниже определены расчетные значения показателей процесса выбега автомобиля ВАЗ 21051 (таблицы 1–3) и построены некоторые графики характеристик этого процесса (рисунки 1а, 1б, 1в), которые могут быть использованы для анализа процесса выбега автомобиля. В расчетах были приняты следующие значения параметров автомобиля ВАЗ 21051, взятые из технических характеристик автомобиля, и величин, входящих в выведенные формулы: вес снаряженного автомобиля $G_a = 10600$ Н, лобовая площадь автомобиля $A = 1,359$ м² коэффициент сопротивления воздуха $k_b = 0,2$ Н · с² · м⁻⁴, приведенный коэффициент сопротивления дороги $\psi = 0,013$ (дорога с асфальтобетонным покрытием),

$\sigma_1 = 0,03$. В таблицах 1–3 приведены определенные расчетным путем значения параметров выбега автомобиля ВАЗ 21051, на рисунках 1а, 1б, 1в построены графики зависимости между некоторыми параметрами скоростной характеристики выбега.

Таблица 1 – Значения параметров выбега автомобиля ВАЗ 21051 определенные расчетным путем

$v_{н.б} = 27,1 \text{ мс}^{-1}; \psi = 0,013; G_a = 10,6 \text{ кН}; A = 1,359 \text{ м}^2; k_b = 0,224 \text{ Нс}^2 \text{ м}^{-4}$.		
$t_b, \text{с}$	$v_b, \text{мс}^{-1}$	$s_b, \text{м}$
0	27,8	0,00
26,36	20,31	628,42
52,72	14,74	1087
79,08	10,25	1415
105,44	6,39	1633
131,81	2,87	1755
158,17	-0,51	1786

Таблица 2 – Значения параметров выбега автомобиля ВАЗ 21051 определенные расчетным путем

$v_{н.б} = 27,1 \text{ мс}^{-1}; \psi = 0,013; G_a = 10,6 \text{ кН}; A = 1,359 \text{ м}^2; k_b = 0,224 \text{ Нс}^2 \text{ м}^{-4}$.		
$s_b, \text{м}$	$t_b, \text{с}$	$v_b, \text{мс}^{-1}$
0,00	0,00	27,8
386,48	15,215	23,167
777,62	34,05	18,53
1153	57,30	13,90
1478	85,50	9,27
1704	118,35	4,64
1787	158,17	0,00

Таблица 3 – Значения параметров выбега автомобиля ВАЗ 21051 определенные расчетным путем

$v_{н.б} = 27,1 \text{ мс}^{-1}; \psi = 0,013; G_a = 10,6 \text{ кН}; A = 1,359 \text{ м}^2; k_b = 0,224 \text{ Нс}^2 \text{ м}^{-4}$.		
$v_b, \text{мс}^{-1}$	$t_b, \text{с}$	$s_b, \text{м}$
27,8	0,00	0,00
23,167	15,22	386,48
18,53	34,05	777,62
13,90	57,30	1153
9,27	85,50	1478
4,64	118,35	1704
0,00	158,20	1786

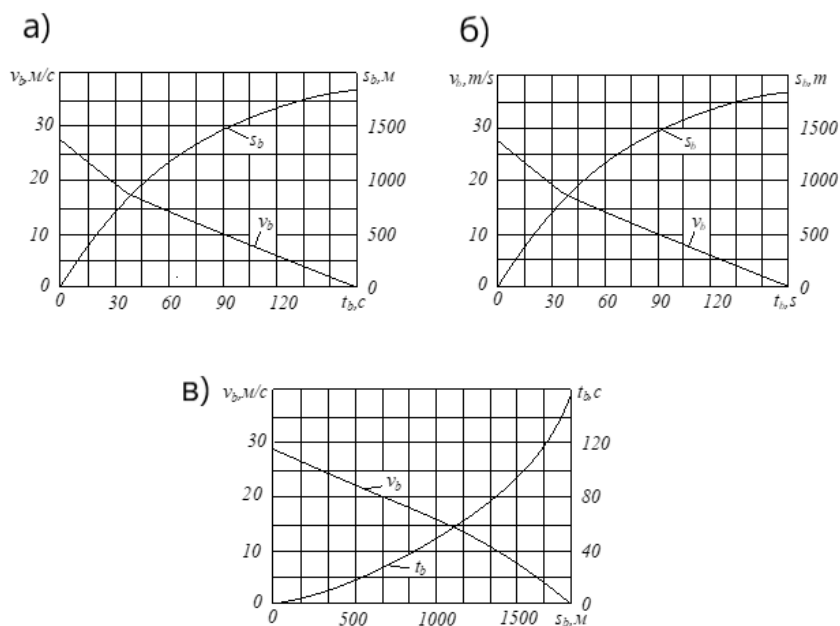


Рисунок 1 – Графики зависимости между некоторыми параметрами скоростной характеристики выбега

Выводы

Теоретические исследования процесса выбега автомобиля и анализ полученных результатов позволяют сделать следующие выводы:

- составлены уравнения, описывающие процесс выбега автомобиля;
- получены уравнения зависимостей между основными параметрами процесса выбега автомобиля, позволяющие построить скоростные характеристики выбега автомобиля, не прибегая к применению численных методов;
- выведены формулы для аналитического определения без применения численных методов окончательных значений основных показателей выбега – времени, пути и скорости;
- доказана корректность проведенных теоретических исследований и правильность полученных уравнений и формул путем сравнения результатов проведенных расчетов относительно к автомобилю ВАЗ 21051 с данными его технической и скоростной характеристик;
- определены окончательные расчетные значения показателей процесса выбега автомобиля ВАЗ 21051 и построены графики скоростных характеристик этого процесса;
- полученные уравнения и формулы могут быть применены к определению расчетным путем показателей и характеристик скоростных свойств автомобилей, предусмотренных в ГОСТ 22576-90 (СТ СЭВ 6893–89) – «Автотранспортные средства. Скоростные свойства»;

– полученные уравнения и формулы могут быть использованы в проведении теоретических исследований и анализа влияния на процесс выбега автомобиля различных факторов, таких как масса автомобиля, дорожные условия и др., для построения графиков скоростной характеристики выбега в функциях не только от времени и пути, но и от других параметров;

– изложенные положения могут быть использованы в предварительном составлении технических характеристик вновь создаваемого автомобиля на этапах расчета, конструирования, проектирования и доводки его конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Дзиов, Р. Э.** О начальной фазе разгона автомобиля / Р. Э. Дзиов // Вестник машиностроения. 2005. – № 3. – С. 28–31.

2 **Нарбут, А. Н. Дзиов, Р. Э.** Метод расчета разгона автомобиля с ГМП // Вестник машиностроения. 2005. – № 1. – С. 32–34

3 **Гребнев, В. П.** Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства / В. П. Гребнев, О. И. Поливаев, А. В. Ворохобин. – 3-е издание. – М. : Компания КноРус, 2018. – 260 с. – (Бакалавриат и магистратура). – ISBN 978-5-406-06240-1.

4 **Вахламов В. К.** Автомобили : Теория и конструкция автомобиля и двигателя: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. К. Вахламов, М. Г. Шатров, А. А. Юрчевский; Под ред. А. А. Юрчевского. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 816 с

5 **Драгунов, Г. Д.** Тягово-динамический расчет автомобиля при переключении передач и управлении двигателем / Г. Д. Драгунов, Е. П. Гонтарев, А. А. Юсупов // Технология колесных и гусеничных машин. – 2014. – № 4. – С. 60–64.

6 **Нарбут, А. Н.** Интенсивность разгона легкового автомобиля с гидромеханической передачей в начальной фазе / А. Н. Нарбут, Д. М. Денисов // Технология колесных и гусеничных машин. – 2015. – № 1. – С. 32–36.

7 Теория движения автомобиля: учебник для вузов / В. П. Тарасик –СПб. : БХВ – Петербург, 2006. – 478 с.

8 **Уланов, А. Г.** Оптимизация процесса разгона автомобиля с учетом режимов работы его двигателя / А. Г. Уланов // Известия МГТУ МАМИ. – 2017. – № 3(33). – С. 56–60.

9 **Федотов, А. И.** Комплекс для экспериментального исследования динамики разгона автомобиля / А. И. Федотов, Е. М. Портнягин // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2015. – № 1(41). – С. 42–46.

10 **Горожанкин, С. А.** Исследование законов изменения ускорений автомобиля в процессе его разгона / С. А. Горожанкин, Н. В. Савенков // Строитель Донбасса. – 2019. – № 4(9). – С. 27–31.

REFERENCES

1 **Dzirov, R. E.** O nachal'noj faze razgona avtomobilya [On the initial phase of car acceleration] / R. E. Dzirov // Vestnik Mashinostroeniya. 2005. – №3. – P. 28–31.

2 **Narbut, A. N. Dzirov, R. E.** Metod rascheta razgona avtomobilya s GMP [A method for calculating the acceleration of a car with a GPU] // Vestnik Mashinostroeniya. 2005. – №1. – P. 32–34

3 **Grebnev, V. P.** Traktory i avtomobili. Teoriya i ekspluatacionnye svoystva [Tractors and automobiles. Theory and performance] / V. P. Grebnev, O. I. Polivaev, A. V. Vorokhobin. – 3rd edition. – Moscow : Knorus Company, 2018. –260 p. – (Bachelor's and Master's degrees). – ISBN 978-5-406-06240-1.

4 **Vahlamov V. K.** Avtomobili : Teoriya i konstrukciya avtomobilya i dvigatelya: Uchebnik dlya stud. uchrezhdenij sred. prof. Obrazovaniya [Automobiles : Theory and Construction of the Car and Engine : Textbook for Students of Secondary Professional Education] / V. K. Vahlamov, M. G. Shatrov, A. A. Yurchevsky; Edited by A. A. Yurchevsky. – Moscow : Publishing Center «Academy», 2003. – 816 c

5 **Dragunov, G. D.** Tyagovo-dinamicheskij raschet avtomobilya pri pereklyuchenii peredach i upravlenii dvigatelem [Traction-dynamic calculation of the car during gear shifting and engine control] / G. Dragunov, E. Gontarev, A. Yusupov // Technology of wheeled and tracked vehicles.– 2014. – № 4. – P. 60–64.

6 **Narbut, A. N.** Intensivnost' razgona legkovogo avtomobilya s gidromekhanicheskoy peredachej v nachal'noj faze [Intensity of acceleration of passenger car with hydromechanical transmission in the initial phase] / A. N. Narbut, D. M. Denisov // Technology of wheeled and tracked vehicles. – 2015. – № 1. – P. 32–36.

7 Teoriya dvizheniya avtomobilya: uchebnik dlya vuzov [Theory of motion of the car: a textbook for universities] / V. P. Tarasik - SPb. : BHV – St. Peterburg, 2006. – 478 p.

8 **Ulanov, A. G.** Optimizaciya processa razgona avtomobilya s uchetom rezhimov raboty ego dvigatelya [Optimization of car acceleration process taking into account modes of its engine] / A. G. Ulanov // Proceedings of MSTU MAMI. – 2017. – № 3(33). – P. 56–60.

9 **Fedotov, A. I.** Kompleks dlya eksperimental'nogo issledovaniya dinamiki razgona avtomobilya [Complex for the experimental study of the dynamics of car acceleration] / A. I. Fedotov, E. M. Portnyagin // Bulletin of the Siberian State Automobile and Road Academy.– 2015. – № 1(41). – P. 42–46.

10 **Gorozhankin, S. A.** Issledovanie zakonov izmeneniya uskorenij avtomobilya v processe ego razgona [The study of the laws of changes in the acceleration of the car during its acceleration] / S. A. Gorozhankin, N. V. Savenkov // Stroitel Donbass. – 2019. – № 4(9). – P. 27–31.

Материал поступил в редакцию 06.02.23

А. Нұржауов

Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 06.02.23 баспаға түсті.

АВТОМОБИЛЬДІҢ МОТОРЫ ӨШІРІЛГЕН СӘТТЕН БАСТАП ТОЛЫҚ ТОҚТАҒАНҒА ДЕЙІН ОНЫҢ ИНЕРЦИЯ БОЙЫНША ҚОЗҒАЛЫС ҮРДІСІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада автомобильдің моторы өшірілген сәттен бастап толық тоқтағанға дейін оның инерция бойынша қозғалыс үрдісі (ары қарай еркін жүрісі) қарастырылады. Бір автомобильдің еркін жүрісі процесін сипаттайтын қозғалыс теңдеулері құрастырылған. Автомобильдің еркін жүрісі процесінің негізгі параметрлері арасындағы тәуелділік теңдеулері алынды, олар сандық әдістерді қолданбай, автомобильдің еркін жүрісі жылдамдығының сипаттамаларын құруға мүмкіндік береді. Формулалар негізгі қорытынды көрсеткіштердің – уақыттың, жолдың ұзындығының және басқа параметрлердің мәндерін аналитикалық анықтау үшін шығарылады. Жүргізілген теориялық зерттеулердің дұрыстығы және алынған теңдеулер мен формулалардың дұрыстығы расталады. Автомобильдің еркін жүрісі процесі көрсеткіштерінің соңғы есептік мәндері анықталады, сонымен қатар осы процесің жылдамдық сипаттамаларының графиктері құрастырылады. Автокөліктің еркін жүрісі параметрлері арасындағы функционалдық тәуелділіктер берілген. Алынған теңдеулер мен формулаларды теориялық зерттеулерде және автомобильдің еркін жүрісі процесіне әртүрлі факторлардың әсерін талдауда қолдануға болады, мысалы, автомобиль массасы, жол жағдайы және т.б., сондай-ақ жылдамдық сипаттамасын салу үшін тек уақыт пен жолдың ғана емес, сонымен қатар басқа параметрлердің функцияларында пайдалануға болады. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелерін есептеу, жобалау және оның құрылымын жасау кезеңдерінде жаңадан жасалған автомобильдің техникалық сипаттамаларын алдын ала дайындауда қолдануға болады.

Кілтті сөздер: автомобиль жылдамдығы, автомобильдің еркін жүріс уақыты, еркін жүріс жолы, еркін жүріс жылдамдығының сипаттамасы, тарту тепе-теңдігі.

A. Nurzhauov

Toraighyrov university, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 06.02.23.

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF VEHICLE RUNNING-OUT

The article considers the process of car run-out. The motion equations describing the run-out process of a single car are composed. Equations of dependencies between the main parameters of the car run-out process are obtained, which allow constructing the speed characteristics of the car run-out without using numerical methods. Formulas are derived for the analytical determination of the values of the main rundown indicators - time, path length and other parameters. The correctness of the conducted theoretical studies and the correctness of the derived equations and formulas are confirmed. The final calculated values of the indicators of the car run-out process are determined, and graphs of the speed characteristics of this process are also constructed. The functional dependencies between the car run-out parameters are presented. The resulting equations and formulas can be used in theoretical studies and analysis of the influence of various factors on the car run-out process, for example, car mass, road conditions, etc., and can also be used to plot the speed characteristic of the run-out in functions not only of time and path, but also on other parameters. In addition, the results of the study can be applied in the preliminary preparation of the technical characteristics of a newly created car at the stages of calculation, design, design and development of its design.

Keywords: vehicle speed, vehicle run-out time, run-out path, run-out speed characteristic, traction balance.

Теруге 06.02.23 ж. жіберілді. Басуға 30.03.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 1,09 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 3998

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz