

да топлива (энергии). Составлены зависимости  $C_x$  от типа кузова и даты выпуска ТС, приведены уравнения для расчета  $C_x$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте: методические рекомендации / распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 № 23. – Москва, 2008.

2. Mitschke, M. Dynamik der Kraftfahrzeuge. Band A Antrieb und Bremsen / M. Mitschke. – Berlin; Heidelberg; New York, Springer, 1982. – 182 p.

Представлено 25.04.2022

УДК 004.021

### **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСЧЕТА АВТОМОБИЛЯ НА КАЖДОЙ ПЕРЕДАЧЕ В ПРОГРАММЕ MATLAB**

#### **DEVELOPMENT OF A VEHICLE CALCULATION IN EACH GEAR IN MATLAB PROGRAM**

**Вахобов Р. А.**, асс., **Нумонов М. З.**, стажер-исследователь,  
Андижанский машиностроительный институт,  
г. Андижан, Республика Узбекистан

R. Vahobov, Assistant, M. Numanov, Trainee-researcher.  
Andijan machine-building institute, Andijan, Republic of Uzbekistan

*В данной статье скоростные характеристики автомобиля на каждой передаче рассчитываются с помощью компьютерных программ и представляются в графическом виде.*

*In this article, the speed characteristics of the car in each gear are calculated using computer programs and presented in graphical form.*

*Ключевые слова: ведущее колесо, силы сопротивления, баланс сил, сила сопротивления.*

*Keywords: driving wheel, resistance forces, balance of forces, resistance force.*

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день количество и качество современных автомобилей стремительно растет. К инженерам предъявляется множество требований.

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Мы построили график баланса мощности, используя скорость NEXIA 3 в каждой передаче, тягу на ведущих колесах, сопротивление воздуха, сопротивление дороги. Эти расчеты выполнены в программе MatLab.

Вычисление скорости автомобиля на каждой передаче:

$$V_{a-U_{n,n}} = \omega_{e,n} \cdot r_k / U_{U_{n,n}} \cdot U_{BP}; \text{ м / с ,}$$

где,  $r_k$  – радиус колеса.

Принимаем радиус колеса одинаковым для всех колес и неизменным при движении автомобиля,  $r_k = \text{const}$ :

$$r_k = 1,02 \cdot (0,5 \cdot d + \Delta \cdot \lambda \cdot B),$$

где  $d$  – диаметр посадки шины на диск колеса,  $\Delta = H/B$ , Согласно ГОСТ 20993-75,  $\Delta = 0,98$  для камерной шины и  $\Delta = 0,82$  для шины без камеры.  $\lambda = 0,93$  – коэффициент радиальной деформации шины.

$V_{a-U_{n,n}}$  и  $U_{U_{n,n}}$  рассчитываются отдельно на каждом шаге. Скорость автомобиля рассчитывается 11 раз на каждой передаче, потому что,  $\omega_{e,n}$  – величина угловой скорости вала двигателя, принимает 11 значений.

Расчет тягового усилия на ведущих колесах автомобиля:

$$P_{k-U_{n,n}} = M_{e,n} \cdot U_{U_{n,n}} \cdot U_{BP} \cdot \eta_{\text{тр}} / r_k, \text{ Н ,}$$

где,  $\eta_{\text{тр}}$  – КПД передачи.  $\eta_{\text{тр}} = 0,85 - 0,95$ .

$P_{k-U_{n,n}}$  и  $U_{U_{n,n}}$  рассчитываются отдельно на каждом шаге. Тяга передних колес автомобиля вычисляется 11 раз на каждой передаче, в соответствии с тем, что  $M_{e,n}$  – крутящий момент двигателя имеет 11 значений.

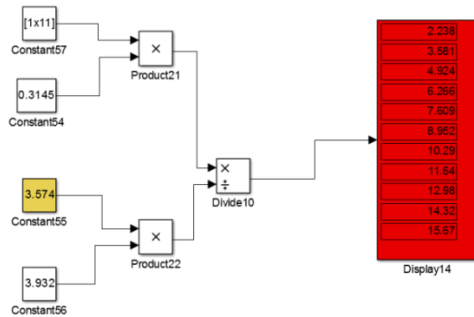


Рисунок 1 – Расчет скорости автомобиля в MATLAB

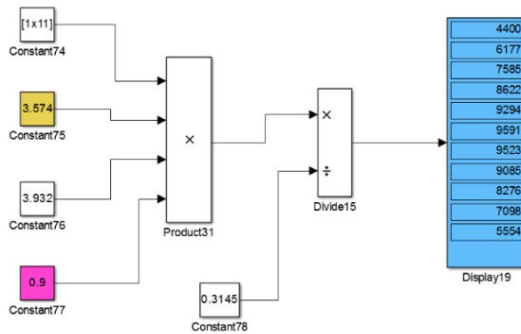


Рисунок 2 – Расчет тягового усилия в MATLAB

Расчет сил сопротивления воздуха движению автомобиля.

$$P_{w-Un.n} = k \cdot F \cdot V_{a-Un.n}^2, \text{ Н}$$

здесь;  $k$  – коэффициент аэродинамического сопротивления автомобиля;  $k = 0,36 - 0,44$ ;  $F$  – лобовая площадь автомобиля (можно принять для легковых автомобилей  $F = 0,78 \cdot B \cdot h$ ; для грузовиков и автобусов  $F = Z \cdot h$ ;  $B$  – расстояние между наружными сторонами передних колес,  $h$  – высота автомобиля,  $Z$  – расстояние между передними колёсами.

$P_{w-Un.n}$  и  $V_{a-Un.n}^2$  рассчитываются отдельно на каждом шаге. Силы сопротивления движению автомобиля на каждой передаче рассчитываются 11 раз, потому что,  $V_{a-Un.n}$  – скорость автомобиля каждой передаче имеет 11 значений.

Расчет силы сопротивления дороги при движении:

$$P_{\Psi} = g \cdot m_a \cdot (f \cdot \cos\alpha + \sin\alpha) = g \cdot m_a \cdot \Psi,$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  
 $f$  – коэффициент сопротивления колес ( $f = 0,017\text{--}0,019$ );  
 $m_a$  – общая масса автомобиля;  
 $\Psi$  – уклон дороги;

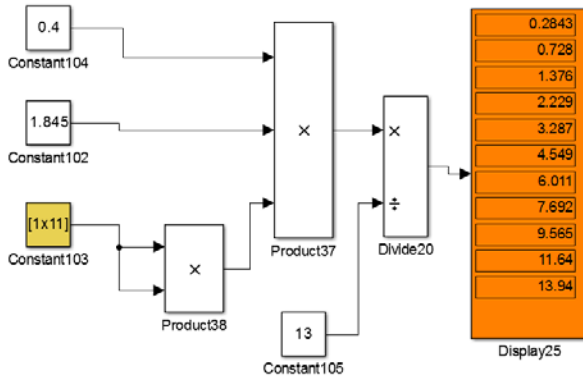


Рисунок 3 – Расчет сил сопротивления воздуха в МАТЛАБ

По результатам расчетов построен график баланса сил.

Выбирается одинаковый масштаб для расчетной силы тяги автомобиля ( $P_k$ ), сопротивления воздуха ( $P_w$ ), сопротивления дороги ( $P_{\Psi}$ ) и по оси ординат отображается значение этих сил. По оси абсцисс представляется скорость автомобиля ( $V_a$ ).

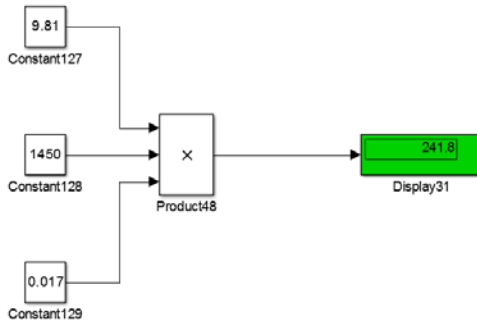


Рисунок 4 – Расчет силы сопротивления дороги в МАТЛАБ

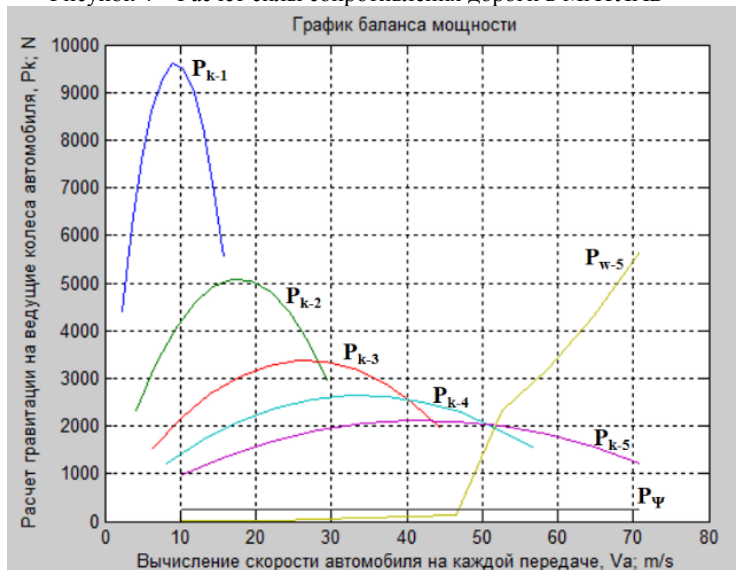


Рисунок 5 – График баланса сил

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используя приведенные формулы, мы можем исследовать баланс сил при движении автомобиля на каждой передаче. С помощью этой программы можно рассчитать другие автомобильные двигатели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В. Л. Роговцев [и др.]. – М.: Транспорт, 1991. – 432 с.
2. Кирше, Х. И. Легковой автомобиль от А до Я / Х. И. Кирше. – М.: Транспорт, 1988. – 176 с.
3. Griffiths, D. F. An Introduction to Matlab Version 2.3 / D. F. Griffiths. – The University Dundee DD1 4HN, 2005.
4. Михайлов, Е. MatLab. Руководство для начинающих / Е. Михайлов, А. Померанцев. – Москва, 2006.

Представлено 14.04.2022