



УДК 629.463

З.Ф. Кривуца, С.В. Щитов

ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ К ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

В статье проведена оценка адаптивности грузовых автомобилей к температуре окружающего воздуха по расходу топлива. Представленная методика позволяет дифференцированно корректировать нормы расхода топлива при эксплуатации грузовых автомобилей, что позволит повысить эффективность использования автомобильного транспорта.

Ключевые слова: транспорт, расход топлива, скорость движения, температура воздуха, коэффициент возрастания, математическая модель.

Z.F. Krivutsa, S.V. Schitov

THE ASSESSMENT OF THE CAR ADAPTABILITY TO AIR TEMPERATURE IN THE TRANSPORT TECHNOLOGICAL SUPPORT OF THE AIC ENTERPRISES

The assessment of the truck adaptability to air temperature according to the fuel consumption is conducted in the article. The presented technique allows to differentially correct the fuel consumption rates in the truck operation that will afford to increase the motor transport use efficiency.

Key words: transport, fuel consumption, movement speed, air temperature, increase coefficient, mathematical model.

Введение. Эффективность автомобильного транспорта зависит от условий эксплуатации, которые меняются по сезонам года. Особенно это характерно для автомобильного транспорта, который обслуживает предприятия АПК. При значительной сезонной вариации условий эксплуатации существующие методы планирования и организации технологического процесса перевозок грузов не позволяют полностью реализовать потенциальное качество автомобилей, заложенное при проектировании и производстве [1, 2].

Для автомобильного транспорта характерно исключительное многообразие условий эксплуатации, широкий диапазон значений многих факторов внешней среды, таких как дорожные, природно-климатические и др. Однако при определении норм расхода топлива не учитывается различный уровень приспособленности грузовых автомобилей разных моделей к тем или иным условиям эксплуатации. Поэтому коэффициенты имеют одинаковые значения, не учитывающие дифференцированное влияние условий внешней среды на автомобили разных моделей. Недостаточное внимание к уровню приспособленности автомобилей ведет при их эксплуатации к дополнительным транспортным издержкам. Для Амурской области условия эксплуатации автомобилей характеризуются большими различиями, переменным характером многих факторов внешней среды [3], поэтому особый интерес вызывает исследование влияния температуры окружающего воздуха на расход топлива автомобилей различных моделей при перевозке грузов. Рассматриваемая проблема становится тем актуальнее, чем больше отклонения условий эксплуатации от стандартных и чем хуже приспособленность автомобилей к этим отклонениям.

Таким образом, для определения фактического расхода топлива на транспортных работах необходимо учитывать как конструктивные особенности различных автомобилей, так и влияние температуры окружающего воздуха на расход топлива при эксплуатации грузовых автомобилей.

Цель исследования. Установление закономерностей изменения показателей топливной экономичности автотранспортных средств в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих задач:

1) установить вид математической модели влияния температуры окружающего воздуха на удельный расход топлива грузовых автомобилей;

2) разработать показатели приспособленности автомобилей к температуре окружающего воздуха по расходу топлива;

3) экспериментально определить численные значения параметров математической модели для автомобилей КамАЗ-55102, КамАЗ-45143 и КамАЗ-65115.

Объекты и методы исследования. Для определения расхода топлива при различных температурах окружающего воздуха были проведены экспериментальные исследования работы автомобилей КамАЗ-55102 с полуприцепом ОдАЗ-9770, КамАЗ-45143 с полуприцепом ОдАЗ-9770 и КамАЗ-65115 с полуприцепом ОдАЗ-9770 при выполнении перевозок сельскохозяйственных грузов на расстояние 60 км по дорогам с асфальтобетонным покрытием при следующих условиях: $\beta=0,5$; $Q=20$ т; $\gamma=1$. Измерение расхода топлива проводилось с использованием навигационной системы ГЛОНАСС и GPS мониторинга транспорта при скоростном режиме (65 ± 2) км/ч [4].

Результаты исследования и их анализ. В рамках данного исследования для оценки топливной экономичности автомобилей целесообразно построить зависимости удельного расхода топлива автомобилей от температуры окружающего воздуха (рис.1).

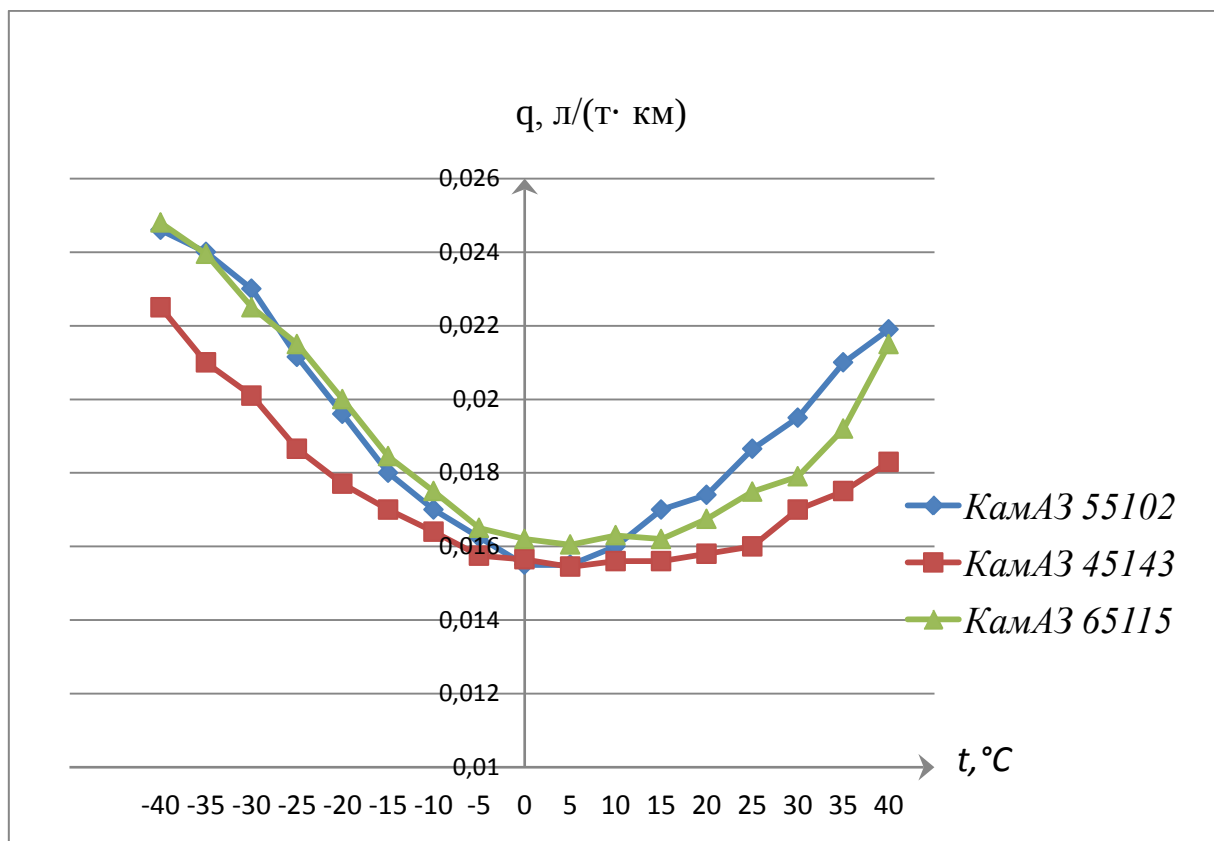


Рис. 1. Зависимость удельного расхода топлива автомобилей КамАЗ-55102, КамАЗ-45143 и КамАЗ-65115 от температуры окружающего воздуха

Исходя из экспериментальных среднестатистических данных (рис.1), определим аналитические модели зависимости удельного расхода топлива q от температуры окружающего воздуха. Согласно экспериментальным данным, зависимости $q=f(t)$ не имеют симметричный U-образный вид, поэтому целесообразно разбить температурный диапазон на два: -40°C ; t_0 и t_0 ; 40°C . Исследования показали, что в рассматриваемых диапазонах температур влияние температуры окружающего воздуха на расход топлива грузовых автомобилей можно описать экспоненциальной моделью:

$$q = q_0 e^{\delta(t-t_0)}, \quad (1)$$

где q – удельный расход топлива, л/(т·км); q_0 – наименьшее значение удельного расхода топлива, л/(т·км); δ – коэффициент возрастания $1/(^{\circ}\text{C})$; t – температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$; t_0 – оптимальная температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ при наименьшем удельном расходе топлива.

Выясним физический смысл коэффициента возрастания δ . Обозначим интервал температур, при котором удельный расход топлива увеличивается в e раз, тогда

$$\frac{q}{q_0} = e^{\delta \Delta t} = e^1 \rightarrow \delta \Delta t = 1 \rightarrow \delta = \frac{1}{\Delta t}. \quad (2)$$

Следовательно, коэффициент возрастания δ является физической величиной, обратной температурному интервалу, в течение которого удельный расход топлива увеличивается в e раз.

Для оценки адекватности предлагаемой однофакторной математической модели выполним расчеты с использованием среднестатистических экспериментальных данных для автомобиля КамАЗ-55102.

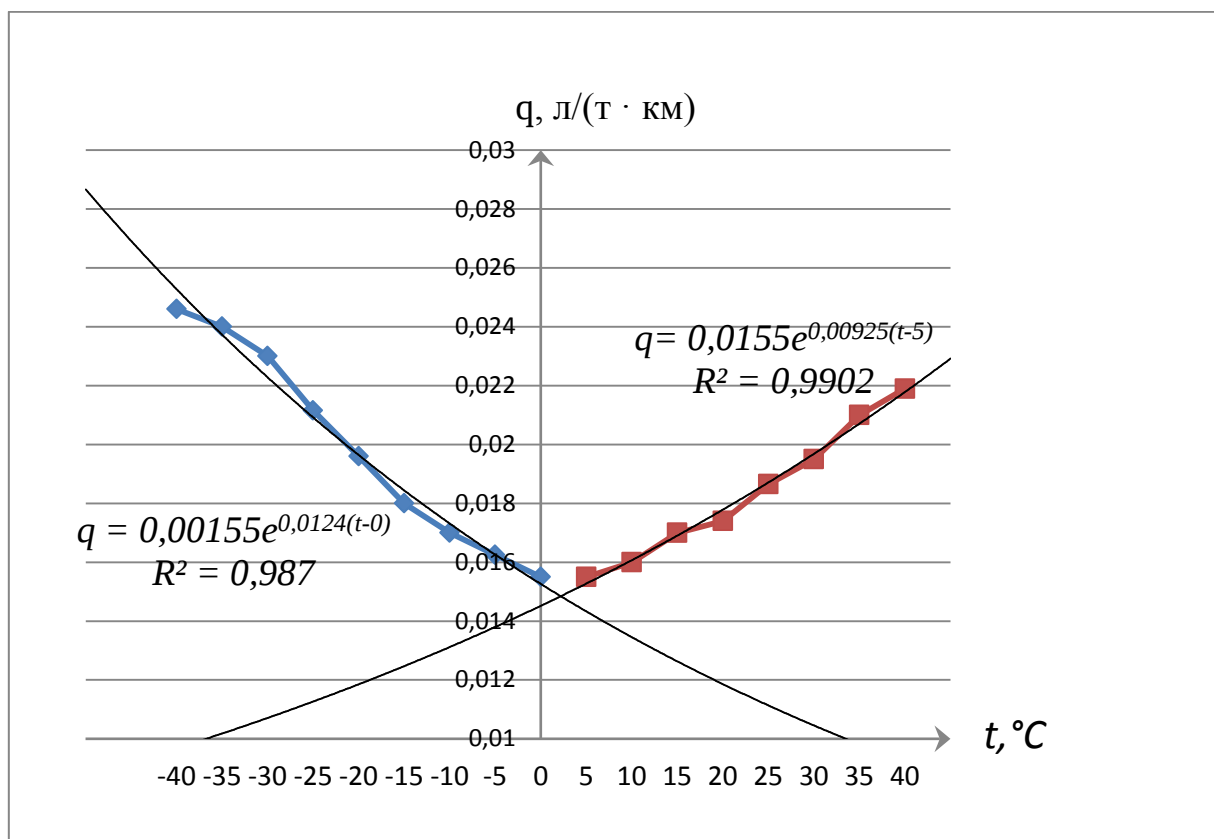


Рис.2. Оценка моделирования влияния температуры окружающего воздуха на удельный расход топлива автомобиля КамАЗ-55102

Для предлагаемой однофакторной математической модели в интервале температур 5°C ; 40°C достоверность аппроксимации составляет 0,99. В интервале температур -40°C ; 0°C – 0,987 (рис. 2). Следовательно, для моделирования влияния температуры окружающего воздуха на удельный расход топлива автомобиля КамАЗ-55102 рекомендуем использовать следующие уравнения:

– в интервале температур 5°C ; 40°C

$$q = 0,0155e^{0,00925(t-5)}; \quad (3)$$

– в интервале температур -40°C ; 0°C

$$q = 0,0155e^{0,0124(t-0)}. \quad (4)$$

Аналогичным образом, используя среднестатистические экспериментальные данные, получим зависимости расхода топлива от температуры окружающего воздуха для автомобилей КамАЗ-45143 и КамАЗ-65115 в рассматриваемых диапазонах температур. Результаты расчетов сведены в таблицу.

Математическое моделирование влияния температуры окружающего воздуха на расход топлива

Автомобиль	Температурный интервал	Однофакторная математическая модель	Достоверность аппроксимации
КамАЗ-55102	(5°C; 40 °C)	$q = 0,01551e^{0,00925(t-5)}$	0,98
	(-40 °C; 0 °C)	$q = 0,01551e^{0,01242(t-0)}$	0,97
КамАЗ-45143	(5°C; 40 °C)	$q = 0,01545e^{0,0021(t-5)}$	0,98
	(-40 °C; 0 °C)	$q = 0,01565e^{0,00752(t-0)}$	0,96
КамАЗ-65115	(5°C; 40 °C)	$q = 0,01605e^{0,00428(t-5)}$	0,97
	(-40 °C; 0 °C)	$q = 0,01621e^{0,0114(t-0)}$	0,99

Выводы. Проведя сравнение расходов топлива при низких и высоких температурах окружающего воздуха, можно отметить следующее. При эксплуатации грузовых автомобилей в условиях Амурской области низкие температуры окружающей среды приводят к большему увеличению удельного расхода топлива для автомобилей КамАЗ-55102 и КамАЗ-65115, чем для автомобиля КамАЗ-45143, при прочих равных условиях. Это объясняется повышением вязкости масла в трансмиссии, дополнительными затратами энергии на поддержание теплового режима автомобиля, изменением эксплуатационных характеристик шин. При высоких температурах наименьшее приращение удельного расхода топлива наблюдается для автомобиля КамАЗ-45143, наибольшее для КамАЗ-55102, о чем свидетельствует вариация параметров моделей приспособленности.

Использование полученных результатов исследования при планировании доставки грузов даст возможность наиболее точно определить пути снижения энергетических затрат [5], что позволит снизить транспортные расходы и, как следствие, повысить эффективность использования транспортных средств на предприятиях АПК.

Литература

1. Захаров Н.С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей: дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2000. – 523 с.
2. Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чирков С.Т. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. – М.: Транспорт, 1989. – 129 с.
3. Кривуца З.Ф. Влияние внешних факторов на оптимизацию работы автомобильного транспорта // Сб. науч. докл. ВИМ. – М., 2010. – Т. 1. – С. 378–385.
4. Евдокимов В.Г., Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Использование навигационной системы ГЛОНАСС и GPS для мониторинга автомобильного транспорта // Двойные технологии. – 2012. – № 3. – С. 26–29.
5. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Энергетическая оценка транспортно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственных культур // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 11. – С.180–185.

