

Литература

1. Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике: учеб. пособие. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – С. 213–217.
2. Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е. Явления переноса. – М.: Химия 1974. – 688 с.
3. Вахрушев И.А. Общее уравнение для коэффициента лобового сопротивления частиц различной изометрической формы при относительном движении в безграничной среде// Химическая пром-сть. – 1965. – № 8. – С. 614–617.
4. Иванова Г.И. Получение порошков из растительного сырья в вихревой сушилке-мельнице: дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2006.
5. Заявка 2014126032 Российская Федерация. Роторно-вихревая мельница тонкого помола 2 / А.А. Костылев; заявитель ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». – № 2014126032; заявл. 26.06.2014.



УДК 629.463

С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ОТ МАССЫ ПЕРЕВОЗИМОГО ГРУЗА

В статье приведены результаты исследований по изучению зависимости энергетических затрат транспортных средств от массы перевозимого груза. Представленная методика позволяет дифференцированно корректировать нормы расхода топлива при эксплуатации грузовых автомобилей, а также повысить эффективность использования автомобильного транспорта.

Ключевые слова: транспорт, энергетические затраты, расход топлива, масса груза, коэффициент возрастания, математическая модель.

S.V. Shchitov, Z.F. Krivutsa

THE RESEARCH OF THE VEHICLEPOWER EXPENSE DEPENDENCE ON THE MASS OF THE TRANSPORTED FREIGHT

The research results on studying of the vehiclepower expense dependence on the mass of the transported freight are given in the article. The presented technique allows to correct differentially the fuel consumption rates in the operation of trucks, and also to increase the efficiency of the motor transportuse.

Key words: transport, power expenses, fuel consumption, freight mass, 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, 3, 4, 5]. Поэтому для решения задачи повышения эффективности работы автомобильного транспорта в различных переменных условиях эксплуатации необходимо учитывать приспособленность транспорта к этим условиям. 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, которые непосредственно влияют на полные удельные энергозатраты транспортных средств, не учитывается различный уровень приспособленности грузовых автомобилей разных моделей к тем или иным условиям эксплуатации. Недостаточное внимание к уровню приспособленности автомобилей ведет при их эксплуатации к дополнительным транспортным издержкам.

Масса перевозимого груза является одним из основных факторов, влияющих на полные удельные энергетические затраты транспортного средства в транспортно-технологическом обеспечении АПК. Вместе с тем при определении зависимости полных удельных энергозатрат от количества перевозимого груза не учитывалось влияние рассматриваемого фактора на топливную экономичность транспортного средства. Согласно многочисленным исследованиям, представленным в работах [1, 2, 3], при увеличении массы перевозимого груза расход топлива может возрастать в 1,5 раза и более. Однако единого мнения по определению функциональной зависимости расхода топлива от количества перевозимого груза не существует. Так, в работе [2] авторы с большой долей погрешности выбирают линейную модель адаптации для описания зависимости расхода топлива от массы груза. При конкретизированном описании влияния массы груза на расход топлива [4] предложены квадратичные модели адаптации.

Цель исследований. Установление закономерностей изменения энергетических затрат автотранспортных средств от массы перевозимого груза.

Задачи исследований. Установить вид математической модели влияния массы перевозимого груза на удельный расход топлива грузовых автомобилей; экспериментально определить численные значения параметров математической модели для автомобилей КамАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ-8560-02; разработать математическую модель влияния количества перевозимого груза на полные удельные энергетические затраты транспортного средства.

Объекты и методы исследований. Для определения функциональной зависимости расхода топлива от массы перевозимого груза в условиях Амурской области были проведены экспериментальные исследования на примере работы автомобилей КамАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ-8560-02 при выполнении перевозок на расстояние 10 км по дорогам с асфальтобетонным покрытием: сои ($q=18,5$ т; $\gamma=1$); картофеля ($q=17,3$ т, $\gamma=0,84$); угля ($q=16,8$ т; $\gamma=0,6$); непрессованного сена ($q=15,4$ т; $\gamma=0,4$). Измерение расхода топлива проводилось с использованием навигационной системы ГЛОНАСС и GPS мониторинга транспорта при скоростном режиме (60 ± 2) км/ч [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В рамках данного исследования построена зависимость расхода топлива транспортного средства от массы перевозимого груза $G=f(Q)$ (рис. 1).

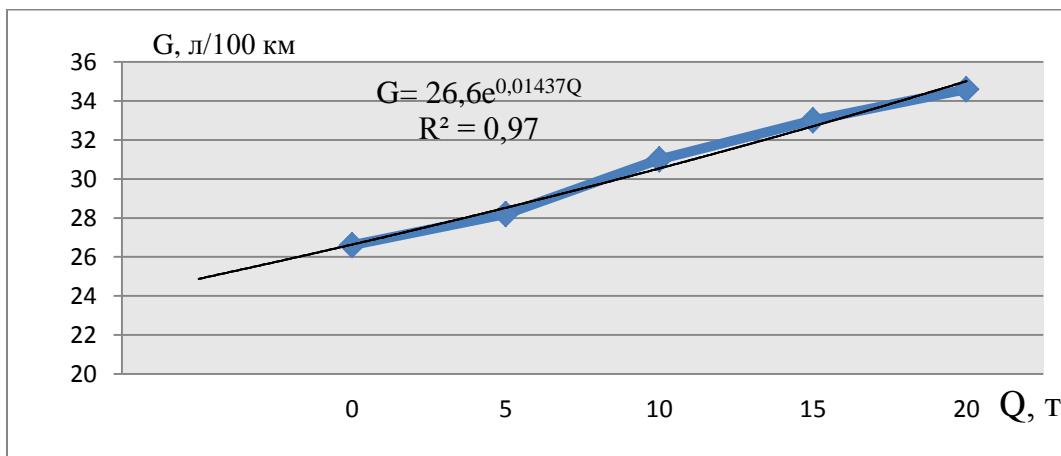


Рис. 1. Зависимость расхода топлива транспортного средства от массы перевозимого груза

Для определения вида однофакторной математической модели адаптации транспортного средства по расходу топлива от массы перевозимого груза воспользовались среднестатистическими экспериментальными данными (рис. 1). Полученные экспериментальные данные показали, что в рассматриваемом диапазоне массы перевозимого груза расход топлива грузовых автомобилей можно описать экспоненциальной моделью:

$$G = G_0 e^{\delta_Q Q}, \quad (1)$$

где G – расход топлива, л/100 км; G_0 – наименьшее значение расхода топлива, л/100 км; δ_Q – коэффициент возрастания, т^{-1} ; Q – масса перевозимого груза, т.

При коэффициенте возрастания $\delta_Q = \frac{1}{Q}$ расход топлива транспортного средства G по сравнению с G_0 увеличивается в «е» раз.

Для оценки адекватности предлагаемой однофакторной математической модели (1) определен коэффициент достоверности аппроксимации, который составил 0,95, что свидетельствует об адекватности исходным данным предлагаемой однофакторной математической модели. Таким образом, для моделирования влияния массы перевозимого груза на расход топлива автомобиля КамАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ-8560-02 при заданных условиях эксплуатации рекомендуем использовать следующие уравнение:

$$G = 26,6 e^{0,01437Q}. \quad (2)$$

Предложенная аналитическая зависимость (1) позволяет наиболее полно устанавливать влияние массы перевозимого груза на полные удельные энергетические затраты транспортного средства, преобразуя выражение полных удельных энергозатрат [7]:

$$E_n = \left(\frac{(\alpha_m + f_m) \cdot G_0 e^{\delta_Q Q} \cdot Z_e \cdot l_{re} \cdot \rho}{50} + n_q \cdot a_{jk} \cdot T_h + 2E_a \cdot Z_e \cdot l_{re} \right) \times \\ \times \frac{(l_{re} + V_T t_{nb} \beta)}{T_h q \gamma V_T \beta}, \quad (3)$$

где a_m – теплосодержание топлива, МДж/кг; f_m – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты энергии на производство топлива, МДж/кг; V_T – среднетехническая скорость движения, км/ч; ρ – плотность топлива, кг/л; l_{re} – длина груженой ездки, км; T_h – времени пребывания в наряде, ч; q – грузоподъемность транспортного средства, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности; Z_e – число ездок; n_q – число водителей, чел.; a_{jk} – энергетический эквивалент живого труда, МДж/чел·ч; E_a – энергоемкость автомобиля, МДж/км; L – длина ездки, км; t_{nb} – среднее время погрузочно-разгрузочных работ за один оборот, ч; β – коэффициент использования пробега.

В рамках данного исследования построена зависимость полных энергозатрат транспортного средства от массы перевозимого груза по формулам (2)–(3) в сравнении со значениями полных энергозатрат без учета изменений расхода топлива от масс перевозимого груза при заданных условиях эксплуатации (рис. 2).

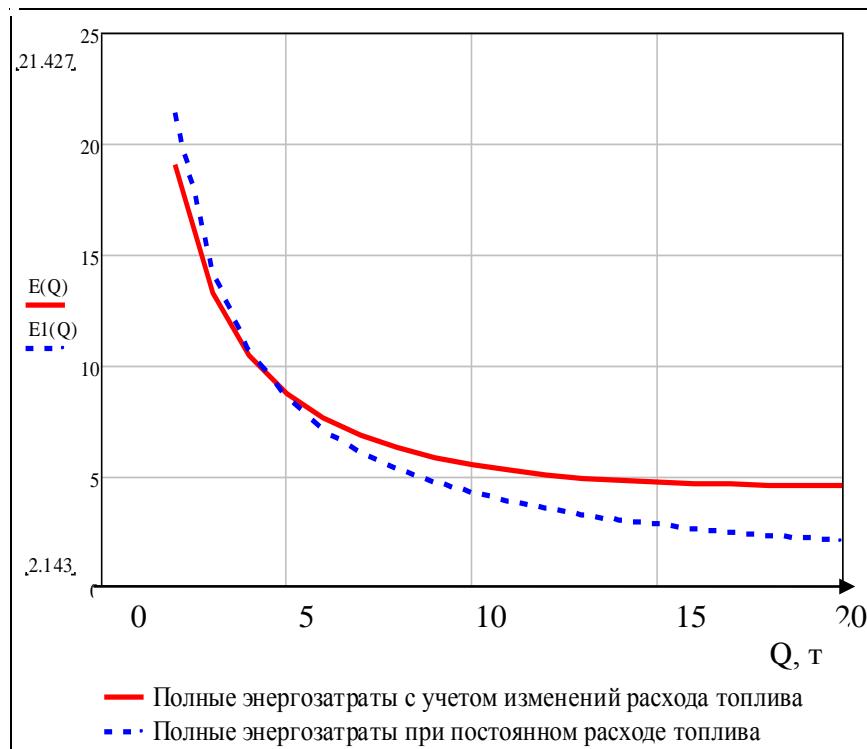


Рис. 2. Зависимость полных удельных энергозатрат транспортного средства от массы перевозимого груза

Заключение. Исследования показали (рис. 2), что полные удельные энергетические затраты транспортного средства уменьшаются по гиперболической зависимости при увеличении массы перевозимого груза от 5,3–24 % на каждую перевезенную тонну груза в зависимости от марки автомобиля. При этом необходимо отметить, что в случае уменьшения количества перевозимого груза значения полных энергетических затрат возрастают с большей степенью, тогда как при увеличении массы перевозимого груза от 10 до 20 т полные энергозатраты снижаются, но незначительно по сравнению с теоретическими расчетами.

Использование полученных результатов исследования при планировании транспортно-технологического обеспечения АПК позволяют адекватно интерпретировать и моделировать процессы изменения качества грузовых автомобилей с учетом сезонной вариации условий эксплуатации, что позволит наиболее точно определить пути снижения энергетических затрат и, как следствие, повысить эффективность использования транспортных средств на предприятиях АПК.

Литература

1. Резник Л.Г. Адаптация автомобилей к суровым климатическим условиям: учеб. пособие. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 1978. – 70 с.
2. Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чирков С.Т. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации.– М.: Транспорт, 1989. – 129 с.
3. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Влияние внешних факторов на топливную экономичность автомобиля при транспортно-технологическом обеспечении АПК // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 9. – С. 111–116.
4. Лахно Р.П., Канина Т.Ф. К вопросу о количественной оценке дорожных условий при планировании эксплуатационных расходов автомобильного транспорта // Тр. ИКТП. – 1973. – Вып. 35. – С. 140–145.

5. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Исследование параметров транспортных потоков в АПК Амурской области // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С. 195–199.
6. Евдокимов В.Г., Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Использование навигационной системы ГЛОНАСС и GPS для мониторинга автомобильного транспорта // Двойные технологии. – 2012. – № 3. – С. 26–31.
7. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Энергетическая оценка транспортно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственных культур // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 11. – С. 180–185.



УДК 621.316

*И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Д.А. Иванов,
Г. Дамдинсурэн, М.В. Шевченко*

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЯХ 0,38 кВ В МОНГОЛИИ

В статье приведены результаты исследований несимметричных режимов работы сельских распределительных сетей 0,38 кВ в Монголии. Установлено, что качество электрической энергии в исследуемых сетях не соответствует требованиям государственного стандарта, а сами показатели несимметрии напряжений превышают установленные ГОСТом значения.

Ключевые слова: качество электрической энергии, измерение, несимметрия напряжений, электрическая сеть, исследование, дополнительные потери мощности, Монголия.

*I.V. Naumov, S.V. Podyachikh, D.A. Ivanov,
G. Damdinsuren, M.V. Shevchenko*

THE RESEARCH OF THE ASYMMETRIC OPERATING MODES IN THE RURAL DISTRIBUTION ELECTRIC NETWORKS OF 0,38 KV IN MONGOLIA

The research results of the asymmetrical operating modes of the rural distribution networks of 0,38 kV in Mongolia are given in the article. It is established that the electric energy quality in the studied networks doesn't meet the requirements of the state standard and indicators of the voltage asymmetry exceed the values established by the state standard specification.

Key words: electric energy quality, measurement, voltage asymmetry, electric network, research, additional losses of power, Mongolia.

Введение. В соответствии с заключенным контрактом между Монгольским ГАУ и Иркутским ГАУ о совместном научно-педагогическом сотрудничестве в период с 2013 по 2014 г. в пригородных распределительных электрических сетях 0,38 кВ районного центра «Зуунмод», входящего в состав Центрального аймака «ТУВ» Монголии, были проведены исследования несимметричных режимов работы.

Установлено [1, 2, 3, 4], что несимметрия токов и напряжений существенно влияет на увеличение потерь электрической энергии и снижение её качества.

Цель исследований. Минимизация несимметричных режимов работы этих сетей.

Задачи исследований. Получение данных по несимметрии токов и напряжений; расчет значений показателей несимметрии, характеризующих ухудшение качества и увеличение потерь электроэнергии; анализ и рекомендации по симметрированию режима работы исследуемых сетей.