

УДК 621.113

К ВОПРОСУ О НОРМИРОВАНИИ РАСХОДА ЖИДКИХ ТОПЛИВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Борисов Г.В., Лелиовский К.Я., Пачурин Г.В.

*ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: PachurinGV@mail.ru*

В настоящее время существует много методов определения расхода топлива автомобилями, среди которых экспериментальные, статистические и аналитические. Экспериментальные и статистические методы предполагают длительные, дорогостоящие эксперименты, сбор и анализ статистических данных. В результате предлагаются эмпирические коэффициенты, либо аппроксимирующие зависимости в нормировании и корректировании расхода топлива. Аналитические методы дают возможность определения расхода топлива в условиях ограниченности времени, финансирования экспериментов, исходных данных о маршруте и т.д., поэтому они предпочтительнее в условиях работы современных АТП. В работе предложена целостная аналитическая методика определения расхода топлива от этапа сбора исходных данных до конечного результата. Практические исследования подтверждают состоятельность данной методики, поэтому она рекомендуется для использования всем заинтересованным лицам. Данные материалы могут быть полезными для специалистов, занимающихся эксплуатацией автомобильного транспорта, преподавателей и студентов вузов соответствующего профиля.

Ключевые слова: техническая эксплуатация автомобилей, коммерческая эксплуатация автомобилей, расход топлива автомобилей, нормирование расхода топлива автомобилей

THE QUESTION OF LIQUID CONSUMPTION RATIONING FUELS ROAD TRANSPORT

Borisov G.V., Leliovsky K.Y., Pachurin G.V.

*FGBOU VPO «Nizhny Novgorod State Technical University R.E. Alekseev»,
Nizhny Novgorod, e-mail: PachurinGV@mail.ru*

Currently, there are many methods of determining the fuel consumption of vehicles, including experimental, statistical and analytical. Experimental and statistical methods involve lengthy, costly experiments, collecting and analyzing statistical data. As a result, available empirical coefficients, or approximating dependencies in normalization and adjusting fuel consumption. Analytical methods make it possible to determine the fuel consumption under time constraints, funding experiments, baseline data on the route, etc., so they are preferable to the operating conditions of modern ATP. The paper presents a holistic analytical technique for determining the fuel consumption of the initial data collection phase to the final result. Empirical studies confirm the viability of this technique, so it is recommended for all interested parties. These materials may be useful for professionals engaged in the operation of road transport, teachers and students of the corresponding profile.

Keywords: technical maintenance of cars, commercial operation of vehicles, fuel consumption of cars, rationing of fuel consumption of cars

В настоящее время нормирование топлива на автомобильном транспорте осуществляется согласно «Нормам расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте» по распоряжению Минтранса России № АМ-23-р от 14.03.2008 (далее Нормы), дополненным распоряжением Минтранса РФ № НА-50-р от 14.05.2014. Предложенные значения базовых линейных расходов топлив различных моделей автомобилей основаны на рекомендациях производителей автотранспортной техники, основаны на ранее осуществленных полигонных испытаниях подобной техники, либо рассчитаны по разработанной в 1996 г. НИИАТом и утвержденной бессрочно Минтрансом методике определения базовых норм расхода топлива. Предложенные выражения расчета нормируемого количества топлива учитывают в основном пробег, транспортную работу и расход топлива при

отборе мощности двигателя (на дополнительное оборудование, отопители салона и т.д.). Корректирование нормируемого расхода топлив осуществляется на основе специфики работы различных видов транспорта с помощью надбавок к базовой (линейной) норме расхода топлива [5].

Реальные расходы топлив отличаются от полученных по Нормам значений как в большую, так и в меньшую сторону и чаще всего не соответствуют действительности, поскольку не учитывают следующие, значительно влияющие на расход топлива факторы:

– состояние дорожной поверхности по маршруту следования или категория дорог (учитывается через суммарное дорожное сопротивление);

– скорость движения автотранспортных средств (АТС) по маршруту следования (существуют подробные методики рас-

чета средней скорости АТС по маршруту, например [6], исходя из технических возможностей АТС и состояния дороги, изменение которых носит случайный характер);

– *часовой расход топлива двигателем или удельный эффективный расход топлива* (действующая согласно Нормам надбавка на работу двигателя на стоянке (1 час простоя с работающим двигателем соответствует 10 км пробега автомобиля) установлена для любых автомобилей, что не соответствует действительности).

Кроме этого, вызывают сомнения значения коэффициентов H_d и H_w , поскольку они были установлены для автомобилей, давно снятых с производства, и не могут быть адекватно применены для современной техники.

К настоящему времени проведено множество научных работ в области определения тягово-скоростных и топливно-экономических характеристик АТС, в результате которых разработаны несколько методик определения и корректирования расхода топлива автомобилей, но они, как правило, учитывают один либо несколько недостатков существующей законодательно методики, изложенной в Нормах. В других случаях предлагаются дополнительные коэффициенты либо показатели оценки работы подвижного состава с точки зрения топливной экономичности. Между тем методика расчета и нормирования расхода топлива должна иметь целостный характер, наиболее полно учитывающий специфику работы различных видов транспорта и имеющий подтверждение с научной и практической точки зрения.

Методики определения расхода топлива АТС

В общем случае существуют следующие методики определения расхода топлива АТС:

– *экспериментальные* (проведение длительных испытаний – замеров расхода топлива для конкретных АТС в заданных условиях эксплуатации – в результате предлагаются эмпирические коэффициенты или аппроксимирующие зависимости);

– *статистические* (сбор и обработка статистических данных в условиях конкретных АТП в различных условиях эксплуатации – в результате также предлагаются эмпирические коэффициенты или аппроксимирующие зависимости);

– *аналитические* (расчет либо корректировка нормируемого значения расхода топлива при известных исходных данных АТС и маршрута движения).

Обзор диссертационных работ по специальностям 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» и 05.05.03 «Колес-

ные и гусеничные машины» за последние 30 лет (начиная с 1983 г.) показал, что наибольшее предпочтение уделено экспериментальным и статистическим методам определения расхода топлива. Вместе с тем именно аналитические методики в силу их естественных преимуществ – отсутствие необходимости проведения длительных и дорогостоящих экспериментов, минимум затраченного времени для получения результата и т.д. – необходимы для практического использования работниками АТП.

Аналитическая методика нормирования расхода топлив автомобильным транспортом

Сотрудниками Института транспортных систем НГТУ им. Р.Е. Алексеева совместно со специалистами по различным типам двигателей были проведены экспериментальные и теоретические исследования по изучению нагрузочных характеристик современных бензиновых и дизельных двигателей [7], результаты которых позволяют рекомендовать к применению аналитическую методику нормирования расхода топлив автомобильным транспортом, применительно к регулярным перевозкам грузов или пассажиров (например, при осуществлении международных автомобильных перевозок грузов или пассажиров, осуществляемых частными компаниями, а также пригородных и междугородных перевозок пассажиров, осуществляемых муниципальными пассажирскими автопредприятиями).

В общем виде алгоритм предлагаемой методики состоит из постановки нескольких задач, последовательное решение которых позволяет получить (планировать) приближенное к реальности значение расхода топлив на маршрутах (рис. 1).

В результате определяется не дискретное значение расхода топлива (как предопределено Нормами), а диапазон расхода, исходя из конкретных применяемых (реализуемых водителями) режимов движения АТС на маршруте. При этом в условиях АТП либо законодательно можно нормировать минимальное значение данного диапазона, поскольку, как показывают расчеты, оно соответствует движению с соблюдением требований безопасности дорожного движения, к тому же являющемуся «щадящим» по отношению к АТС, с точки зрения технической эксплуатации автомобилей. Здесь уместно также указать, что минимальное значение получаемого диапазона практически всегда (за исключением движения в городских условиях и в некоторых других случаях, например при учебной езде) меньше рассчитанного согласно действующим Нормам и согласуется

с небольшими отклонениями с реальными расходами топлива седельными автопоездами с тягачами Scania, MAN, Iveco, MAZ, КамАЗ, что подтверждается актами замера

расхода топлива на АТП, предоставившими их для целей данной работы и проводимыми ТрансЕвроТест и АСМАП в 1995–1996 гг. испытаниях [1, 2].



Рис. 1. Блок-схема методики нормирования расхода топлива

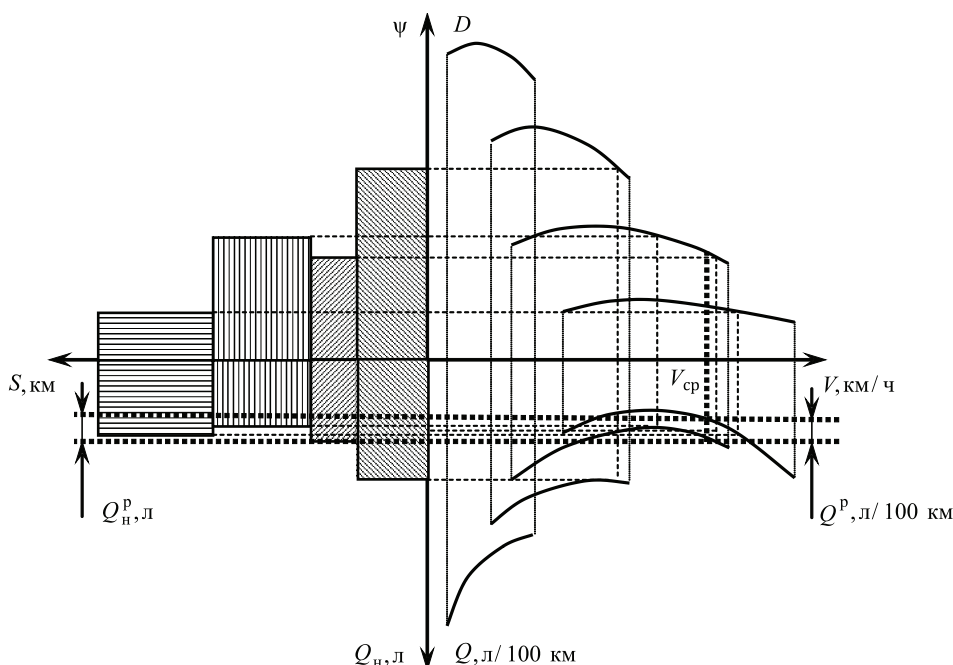


Рис. 2. Графическое отображение методики нормирования расхода топлива:
 D – динамический фактор; ψ – суммарное дорожное сопротивление; V – скорость движения;
 $V_{ср}$ – расчетная средняя скорость движения на маршруте; S – пройденное расстояние (длины участков с определенным дорожным сопротивлением / коэффициентом сопротивления качению);
 Q_s – путевой расход топлива; Q_s^p – реализуемое значение путевого расхода топлива;
 Q_n – нормируемое значение расхода топлива; Q_n^p – реализуемое значение нормируемого расхода топлива

Предлагаемая методика позволяет прогнозировать эксплуатационный расход топлива АТС для заданных дорожных условий движения [4], точнее планировать график работы грузовых автомобилей, работающих на регулярных международных перевозках, или автобусов, работающих на конкретных маршрутах (рис. 2). При необходимости учета специфических условий эксплуатации (городское движение, низкие температуры и т.д.) полученное значение

расхода топлива можно корректировать с использованием предлагаемых в научной литературе эмпирических или аппроксимирующих зависимостей, полученных в результате диссертационных исследований за последние 30 лет [3, 8].

Пошаговое описание предлагаемой аналитической методики определения расхода топлив на АТ на примере 5-осных седельных автопоездов в составе 2-осных тягачей и 3-осных полуприцепов представлено в таблице.

Аналитическая методика определения расхода топлива

I. Расчет максимально допустимой массы груза	
Исходные данные:	1. Геометрические размеры и массы грузовых мест; схема загрузки АТС; общая масса груза, предлагаемая к перевозке Q; 2. Геометрические и весовые характеристики АТС: база тягача L; расстояние от центра передней оси тягача до оси ССУ h; расстояние от передней стенки до оси шкворня ССУ полуприцепа a; расстояние от оси шкворня до центральной оси тележки полуприцепа S; масса тягача, приходящаяся на переднюю ось, m_1; масса тягача, приходящаяся на заднюю ось, m_2; масса полуприцепа, приходящаяся на шкворень ССУ, m_c; масса полуприцепа, приходящаяся на тележку, m_3
Операции:	1. Определение расстояния от оси шкворня ССУ до центра тяжести груза z: $z = x_{\text{ц}} - a,$ где $x_{\text{ц}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$ – абсцисса центра тяжести груза, м; m_i – масса i-го ряда груза, т; x_i – координата (абсцисса) центра тяжести i-го ряда груза, м. 2. Определение нагрузки на тележку полуприцепа P_3: $P_3 = \frac{Q \cdot z}{S} + m_3 \leq P_3^{\text{доп}}.$ 3. Определение нагрузки на ССУ P_c: $P_c = G_{\text{пп}} - P_3,$ где $G_{\text{пп}}$ – полная масса полуприцепа. 4. Определение нагрузки на заднюю ось тягача P_2: $P_2 = \frac{P_c \cdot h}{L} + m_2 \leq P_2^{\text{доп}}.$ 5. Определение нагрузки на переднюю ось тягача P_1: $P_1 = P_c + G_{0\text{т}} - P_2 \leq P_1^{\text{доп}}.$ 6. Определение допустимой массы груза при заданных ограничениях $P_2^{\text{доп}}$, $P_3^{\text{доп}}$: $Q_2 = \left[\frac{(P_2^{\text{доп}} - m_2) \cdot L}{h} - m_c \right] \cdot \frac{S}{S - z}; \quad Q_3 = \frac{P_3^{\text{доп}} - m_3 \cdot S}{z}.$ 7. Определение допустимой массы груза при заданном ограничении полной массы $P_{\text{пм}}$: $Q_{\text{пм}} = P_{\text{пм}} - G_0,$ где G_0 – снаряженная масса автопоезда. 8. Определение допустимой массы груза $Q_{\text{доп}}$: $Q_{\text{доп}} = \min(Q_2, Q_3, Q_{\text{пм}})$
	1. Значение допустимой массы груза $Q_{\text{доп}}$. Примечание. При заданной массе груза, отвечающей условиям пп. 6 и 7, производить данный расчет не обязательно

II. Определение средней скорости движения по маршруту	
Исходные данные:	1. Масса перевозимого груза $Q_{\text{доп}}$; 2. Конструкционные параметры АТС: G_0; мощность двигателя P_e при оборотах n_e; крутящий момент двигателя T_e; радиус качения шин r_k; колея тягача B; высота АТС с полуприцепом H; коэффициент обтекаемости кабины c_x; общий КПД двигателя и трансмиссии η; передаточные числа коробки передач $i_{\text{кп}}$; передаточное число главной передачи i_0. 3. Характеристики маршрута: коэффициент сопротивления качению f; угол продольного уклона участка дороги α; длина участков маршрута S_j; общая длина маршрута S.
Операции:	1. Максимальная скорость АТС на каждой передаче V_i: $V_i = 0,377 \frac{n_e \cdot r_k}{i_{\text{кп}} \cdot i_0}, \text{ км/ч.}$ 2. Динамический фактор на каждой передаче D_i: $D_i = \frac{F_m - F_w}{G_{\text{ап}}},$ где $F_t = \frac{T_e i_{\text{тр}} \eta}{r_k}$ – сила тяги на ведущих колесах; $F_w = \frac{W \cdot V^2}{13}$ – сила сопротивления воздуха; $G_{\text{ап}}$ – полный вес автопоезда. 3. Построение динамической характеристики АТС как функции $D = f(V)$ для всех существующих передач КП АТС. Примечание. Построение данной зависимости по нескольким значениям V (не менее 5 значений) облегчит в дальнейшем построение и использование топливно-экономической характеристики и повысит общую точность определения расхода топлива. При разовом использовании методики достаточно определить D_i для рассчитанных значений V_i. 4. Относительный путь движения на каждой передаче k_i: $k_i = \Phi\left(\frac{D_i - m_\psi}{\sigma_\psi}\right) - \Phi\left(\frac{D_{i+1} - m_\psi}{\sigma_\psi}\right),$ где m_ψ – математическое ожидание дорожного сопротивления ψ; σ_ψ – среднее квадратическое отклонение дорожного сопротивления; $\Phi(z)$ – значение нормированной функции при аргументе $z = \frac{D_i - m_\psi}{\sigma_\psi}$. 5. Относительное время движения на каждой передаче γ_i: $\gamma_i = \frac{k_i d_i}{\delta_i \sum_{i=1}^n \frac{k_i d_i}{\delta_i}},$ где $d_i = \frac{V_n}{V_i}$ – коэффициент отношения скоростей, $V_n = 86$ км/ч – предельная скорость движения АТС с ограничителем ЧВКВ; $\delta_i = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{\frac{V_i}{V_{i-1}}} \right)$ – коэффициент выбора закона распределения скоростей по передачам (для нормального закона распределения). 6. Определение средней скорости движения АТС на каждом участке маршрута V_{cj}: $V_{cj} = 0,27 P_{\text{уд}} \eta_i \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i \gamma_i}{F_{iN}},$ где $P_{\text{уд}} = \frac{P_e}{G_{\text{ап}}}$ – удельная мощность двигателя; $F_{iN} = \frac{F_t}{G_{\text{ап}}}$ – удельная сила тяги; $G_{\text{ап}}$, m – полная масса автопоезда. 7. Построение графической зависимости $V_{cj} = \phi(f)$ во всем практически существующем диапазоне значений коэффициента сопротивления качению f. Примечание. Построение данной зависимости избавит в дальнейшем от определения V_{cj} для маршрутов с отличными от заданных значений f для данного типа АТС.

	8. Определение средней скорости движения по маршруту V_{cp}: $V_{cp} = \sum_{j=1}^m V_{cj} W_j,$ где $W_j = \frac{S_j}{S}$ – частота встречи участка маршрута того или иного типа; m – количество участков маршрута с различными характеристиками.
Результат:	1. Динамическая характеристика $D = f(V)$ для данного типа АТС. 2. Графическая зависимость $V_{cj} = \varphi(f)$ для данного типа АТС. 3. Значение средней скорости движения АТС по маршруту V_{cp}.
III. Построение топливно-экономической характеристики	
Исходные данные:	1. Исходные данные для определения средней скорости движения АТС по маршруту (п. II); 2. Дополнительно: внешняя скоростная характеристика двигателя (ВСХ) как функция P_e, T_e, часового расхода топлива G_p, удельного эффективного расхода топлива g_e от частоты вращения коленчатого вала двигателя (ЧВКВ) n.
Операции:	1. Определение эффективной мощности двигателя P_e и эффективного крутящего момента T_e при значениях частоты вращения коленвала, соответствующих выбранным значениям скоростей движения на каждой передаче по ВСХ. Примечание: при отсутствии ВСХ указанные величины определяются по аналитическим выражениям (приводят к увеличению погрешности расчета): $P_{ei} = P_e^{\max} \cdot \left[A \cdot \left(\frac{\omega_{ei}}{\omega_{eP}} \right) + B \cdot \left(\frac{\omega_{ei}}{\omega_{eP}} \right)^2 - C \cdot \left(\frac{\omega_{ei}}{\omega_{eP}} \right)^3 \right],$ где $A = \frac{K_T \cdot K_\omega \cdot (2 - K_\omega) - 1}{K_\omega \cdot (2 - K_\omega) - 1}$; $B = -\frac{2 \cdot K_\omega \cdot (K_T - 1)}{K_\omega \cdot (2 - K_\omega) - 1}$; $C = -\frac{K_\omega^2 \cdot (K_T - 1)}{K_\omega \cdot (2 - K_\omega) - 1}$ – эмпирические коэффициенты, причем $A + B - C = 1$; ω_{eP} – значение угловой скорости при максимальной мощности; $\omega_{ei} = 0,105 n_e$ – значения угловых скоростей для соответствующих передач; $K_\omega = \frac{\omega_{eP}}{\omega_{eT}} = \frac{n_{eP}}{n_{eT}}$ – коэффициент приспособляемости двигателя по угловой скорости; ω_{eT} – угловая скорость при максимальном крутящем моменте; $K_T = \frac{T_{e \max}}{T_{eP}}$ – коэффициент приспособляемости двигателя по крутящему моменту; T_{eP} – значение крутящего момента при максимальной мощности. $T_{ei} = \frac{9570 \cdot P_e}{n_e} = \frac{0,105 \cdot 9570 \cdot P_e}{\omega_e}.$ 2. Определение степени использования мощности двигателя И для заданных типов дорог при движении на каждой передаче: $И_{\psi, i} = \frac{P_{\psi, i} + P_{wi}}{P_{ei} \cdot \eta},$ где $P_{\psi, i} = \psi_j \cdot G_{ap} \cdot V_i$, кВт – мощность двигателя, затрачиваемая на преодоление суммарного дорожного сопротивления для разных типов дорог при движении на каждой передаче; $\psi = f \cos \alpha \pm \sin \alpha$; $P_{wi} = W \cdot V_i^3$ – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха при движении на каждой передаче. 3. Определение удельного эффективного расхода топлива двигателем при движении на каждой передаче по заданным типам дорог g_e: $g_{e\psi, i} = g_{eP} \cdot k_{Ei} \cdot k_{И\psi, i}$ где g_{eP}, г/кВтч – удельный эффективный расход топлива двигателем при максимальной мощности; $k_E = 1,25 - 0,99 E_i + 0,98 E_i^2 - 0,24 E_i^3$ – коэффициент, учитывающий степень использования угловой скорости коленчатого вала двигателя; $E_i = \frac{\omega_{ei}}{\omega_{ep}}$ – степень использования угловой скорости коленчатого вала двигателя; $k_{И} = 3,52 - 17,24 И + 44,85 И^2 - 55,28 И^3 + 31,23 И^4 - 6,08 И^5$ – коэффициент, учитывающий степень использования мощности двигателя при движении по заданным типам дорог.

	4. Построение топливно-экономической характеристики автомобиля $Q_s = f(V_a, \psi)$: $Q_s = \frac{g_{\psi, j} \cdot (P_{\psi, j} + P_{wi})}{36 \cdot \rho_t \cdot V_i \cdot \eta_{тр}},$ где ρ_t – плотность топлива, кг/л (для дизельных топлив $\rho_t = 0,82$ кг/л)
Результат:	1. Топливно-экономическая характеристика АТС $Q_s = f(V_a, \psi)$. Примечание: при разовом использовании методики достаточно построить указанные характеристики для передач, на которых реализуется средняя скорость.
IV. Определение расхода топлива АТС на маршруте	
Исходные данные:	1. Динамическая характеристика АТС $D = f(V)$; 2. Топливно-экономическая характеристика АТС $Q_s = f(V_a, \psi)$; 3. Характеристики маршрута: суммарное дорожное сопротивление ψ участков маршрута; длина участков маршрута S_j; общая длина маршрута S.
Операции:	1. Совмещение полученных характеристик в IV-квадрантной системе координат (рис. 2): I – квадрант: динамическая характеристика АТС; II – топливно-экономическая характеристика; III – количество топлива Q_n, расходуемое на участках маршрута S_j; IV – величины суммарных дорожных сопротивлений на участках маршрута. 2. Графическое определение диапазона изменения расхода топлива (рис. 2): На шкале абсцисс (V_a) отмечается расчетное значение средней скорости движения по маршруту $V_{ср}$. Проекция в I квадрант (вверх) дает представление о тяговых возможностях АТС на реализуемых передачах; проекция во II квадрант – диапазон расхода топлива Q_s, л/100 км, на реализуемых передачах; проекции с IV квадранта (по значениям ψ) на динамическую характеристику (I квадрант), затем во II квадрант до максимальных (или минимальных) значений Q_s дает представление (проекция в III квадрант) о максимальном (минимальном) количестве топлива Q_n, л, затрачиваемых на каждом участке заданного маршрута. 3. Аналитическое определение диапазона изменения расхода топлива Q_s: Построение указанной номограммы расхода топлива (п. 2) для данного типа АТС дает возможность работникам предприятия в дальнейшем не использовать вышеописанные расчеты, но для обеспечения высокой точности расчетов (либо проверки полученных результатов) можно использовать аналитическое выражение Q_s (п. III.4), подставив в знаменатель значение $V_{ср}$, а остальные значения в выражении – для реализуемых передач: $Q_s = \frac{g_{\psi, j} \cdot (P_{\psi, j} + P_{wi})}{36 \cdot \rho_t \cdot V_{ср} \cdot \eta_{тр}}.$ 4. Определение реализуемого значения расхода топлива на маршруте Q_s^p: $Q_{ср}^{V_{ср}} = \sum_{j=1}^m Q_{s \psi_j}^{V_{ср}} \cdot W_j, \text{ л/100 км.}$
Результат:	1. Номограмма расхода топлива. 2. Диапазон изменения путевого расхода топлива на заданном маршруте. 3. Реализуемое значение расхода топлива на маршруте $Q_{ср}^{V_{ср}}$
Общий результат: Реализуемое значение расхода топлива $Q_{ср}^{V_{ср}}$	

Выводы

Практические исследования подтверждают состоятельность данной методики, поэтому она рекомендуется для использования всем заинтересованным лицам.

Предлагаемая методика позволяет:
– прогнозировать эксплуатационный расход топлива автотранспортных средств в заданных дорожных условиях движения;

– точнее планировать график работы грузовых автомобилей, работающих на регулярных международных перевозках, или автобусов, работающих на конкретных маршрутах.

Представленные материалы могут быть полезны специалистам по эксплуатации автомобильного транспорта, преподавателям и студентам вузов соответствующего профиля.

Список литературы

1. Балабаева И.Н. Арктические испытания автопоездов // Автомобильный транспорт. – 1995. – № 10. – С. 41–43.
2. Закурдаев К.Е. Покоритель километров под звездой удачи // Автомобильный транспорт. – 1996. – № 1. – С. 28–30.
3. Кузьмин Н.А. Разработка научных основ обеспечения работоспособности теплонегруженных деталей автомобильных двигателей: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук; Нижегородский государственный технический университет. – Нижний Новгород, 2006.
4. Кузьмин Н.А., Борисов Г.В. Расчет осевых нагрузок для определения допускаемой массы груза в кузове автотранспортных средств: метод. указания к практическим занятиям по курсу «Международные автомобильные перевозки», НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2008. – 10 с.
5. Кузьмин Н.А. Проблема нормирования расходов автомобильных топлив и смазочных материалов в РФ // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 8. – С. 20–22.
6. Новиков О.А. Вероятностные методы решения задач автомобильного транспорта / О.А. Новиков, В.Н. Уваров. – М.: Транспорт, 1969. – 136 с.
7. Песков В.И. Совершенствование эксплуатационных качеств автомобиля: монография / В.И. Песков, В.И. Сердюк, А.Е. Сердюк; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2009. – 135 с.
8. Плеханов Д.К. Стратегии диспетчерского управления работой грузовых автомобилей при массовых перевозках / Д.К. Плеханов, Н.А. Кузьмин // Автотранспортное предприятие. – 2009. – № 12. – С. 40–41.

References

1. Balabaeva I.N. Arkticheskie ispytaniya avtopoezdov // Avtomobil'nyj transport. 1995. no. 10. pp. 41–43.
2. Zakurdaev K.E. Pokoritel' kilometrov pod zvezdoj udachi // Avtomobil'nyj transport. 1996. no. 1. pp. 28–30.

3. Kuz'min N.A. Razrabotka nauchnyh osnov obespecheniya rabotosposobnosti teplonagruzhennyh detalej avtomobil'nyh dvigatelej: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskix nauk; Nizhegorodskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet. Nizhnij Novgorod, 2006.

4. Kuz'min N.A., Borisov G.V. Raschet osevyh nagruzok dlja opredelenija dopuskaemoj massy gruzov v kuzove avtotransportnyh sredstv: metod. ukazaniya k prakticheskim zanjatijam po kursu «Mezhdunarodnye avtomobil'nye perevozki», NGTU im. R.E. Alekseeva. N. Novgorod, 2008. 10 p.

5. Kuz'min N.A. Problema normirovanija rashodov avtomobil'nyh topliv i smazocznyh materialov v RF // Avtotransportnoe predpriatie. 2010. no. 8. pp. 20–22.

6. Novikov O.A. Veroyatnostnye metody reshenija zadach avtomobil'nogo transporta / O.A. Novikov, V.N. Uvarov. M.: Transport, 1969. 136 p.

7. Peskov V.I. Sovershenstvovanie jekspluatacionnyh kachestv avtomobilja: monografija / V.I. Peskov, V.I. Serdjuk, A.E. Serdjuk; Nizhegorod. gos. tehn. un-t im. R.E. Alekseeva. N. Novgorod, 2009. 135 p.

8. Plehanov D.K., Strategii dispetcherskogo upravlenija rabotoj gruzovyh avtomobilej pri massovyh perevozkah / D.K. Plehanov, N.A. Kuz'min // Avtotransportnoe predpriatie. 2009. no. 12. pp. 40–41.

Рецензенты:

Панов А.Ю., д.т.н., профессор, директор ИПТМ, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), г. Нижний Новгород;

Кузьмин Н.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Автомобильный транспорт», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород.

Работа поступила в редакцию 09.02.2015.