

УДК 502/504:629.113-592.6

Г.С. ЕРИЦЯН, М.С. ТОРОСЯН

Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван, Армения

О РАСХОДЕ ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРОВ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Рассмотрены вопросы формирования расхода топлива автомобилей под влиянием факторов горных условий эксплуатации, где работа транспортного средства обусловлена особенностями как дорожных и климатических, так и транспортных и организационных условий. В таких условиях к эффективности использования автомобильного транспорта необходимы высокие требования. Это обусловлено и тем, что транспортные издержки включаются в стоимость годовой продукции. Снижение этих издержек за счет уменьшения себестоимости транспортных услуг оказывает влияние на экономические показатели различных организации. Одним из путей повышения эксплуатационной эффективности автомобильного транспорта является снижение расхода топлива. Экспериментальными исследованиями установлена зависимость расхода топлива от уклона продольного профиля дороги, а также от высоты местности над уровнем моря, т.е. от давления атмосферного воздуха. Получены математические выражения для определения расхода топлива в зависимости от указанных факторов.

Уклон продольного профиля дороги, давление атмосферного воздуха, расход топлива, горные условия эксплуатации, фактор.

Введение. Эксплуатация автотранспортных средств, имеющих двигатели внутреннего сгорания, в горных условиях во многом сложнее, чем на равнинной местности: горные дороги состоят преимущественно из подъемов и спусков и характеризуются высотой расположения, а также извилистостью. В таких условиях, с учетом современных рыночных отношений, можно констатировать, что к эффективности использования автомобильного транспорта следует предъявлять более высокие требования. Это обусловлено тем, что транспортные издержки включаются в стоимость годовой продукции. Снижение этих издержек за счет уменьшения себестоимости транспортных услуг оказывает непосредственное влияние на экономические показатели различных организаций. Одним из путей повышения эксплуатационной эффективности автомобильного транспорта является снижение расхода топлива.

Таким образом, исследование, направленное на установление закономерностей влияния горных условий, а именно уклона продольного профиля и высоты местности, на расход топлива, является актуальной задачей.

Постановка задачи. Анализ ранее проведенных исследований показал, что для учета совместного влияния различных по природе факторов условий, в которых

эксплуатируется автомобиль, необходимо, чтобы эти факторы имели одинаковую размерность. С этой целью была разработана 12-балльная шкала суровости [1-3]. При этом индекс суровости принимает значения от $h_{\min} = 0 \cdot R$ до $h_{\max} = 12 \cdot R$. Значение индекса $h_i = 0 \cdot R$ соответствует минимальной суровости рассматриваемого фактора, а значение индекса $h_i = 12 \cdot R$ – максимальной суровости. Например, чтобы привести значения показателя фактического приращения коэффициента сопротивления качению Δf_k безразмерным баллам суровости, предложено выражение [1]:

$$h_f = \frac{12 \cdot (\Delta f - \Delta f_{\min})}{\Delta f_{\max} - \Delta f_{\min}}. \quad (1)$$

На следующем этапе [1] разработан показатель приспособленности автомобилей к изменению факторов условий эксплуатации. Показатель приспособленности автомобиля участвует в формировании только дополнительного расхода топлива.

Таким образом, в ранее выполненных исследованиях использован пространственно-временной подход, учитывающий отклонение условий эксплуатации от стандартных значений и уровень приспособленности автомобилей к ним. При этом не разработан такой показатель суровости, с помощью которого можно было бы объективно оценить степень отличия фактических условий эксплуатации от стандартных.

В указанных исследованиях малоизученными остались вопросы выявления закономерностей влияния уклона продольного профиля дороги, а также высоты местности над уровнем моря на фактический расход топлива.

Следовательно, представляет интерес установление характера влияния уклона продольного профиля и давления атмосферного воздуха на фактический расход, если миновать пространственно-временной подход, так как экспериментальное определение показателей приспособленности автомобиля указанным методом требует больших затрат.

Методика исследования. При выполнении транспортных работ расход топлива автомобиля в горных условиях формируется из следующих основных составляемых (рис. 1): Q_H – номинальный расход топлива, который обусловлен конструктивными особенностями автомобиля и стан-

дартными условиями эксплуатации; $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6$ и Q_7 – дополнительные расходы топлива, обусловленные соответственно изменением состояния дорожного покрытия (Q_1), изменением общей массы автомобиля за счет увеличения фактической массы перевозимого груза, находящегося в кузове, т.е. увеличения степени загрузки транспортного средства (Q_2), приспособленностью автомобиля к изменению дорожного покрытия (Q_3) и степени загрузки автомобиля (Q_4), изменением уклона продольного профиля дороги (Q_5), изменением высоты местности над уровнем моря, а следовательно, температуры и давления атмосферного воздуха (Q_6), профессиональностью водителя и его психофизическими свойствами (Q_7).

При движении автомобиля на уклоне, расположенном в высотных условиях, вместо изображения на рисунке 1 можно составить схему, представленную на рисунке 2.

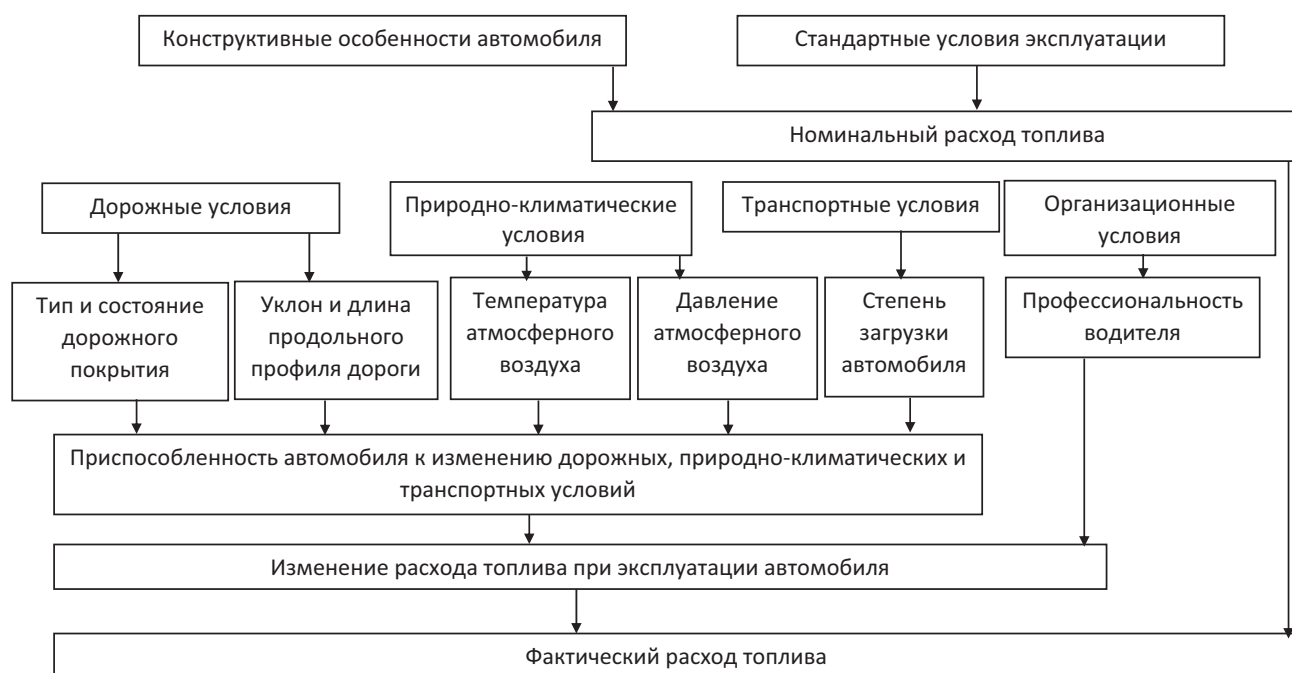


Рис. 1. Механизм формирования расхода топлива автомобилей в горных условиях эксплуатации

Результаты исследования. Для решения поставленной задачи можно использовать уравнение определения общей суммарной сопротивляющей силы:

$$P = P_w + P_j + G_e [(f \pm i) \pm \Delta f], \quad (2)$$

где P_w – сила сопротивления воздушной среды, Н; P_j – сила сопротивления инерции, Н; G_e – вес автомобиля в данной нагрузке, Н; f – коэффициент сопротивле-

ния качению шин в стандартных условиях; i – уклон продольного профиля дороги, %; Δf – изменение коэффициента сопротивления качению шин в результате изменения внутреннего давления, обусловленного изменением давления атмосферного воздуха.

Известно, что внутреннее давление шин автомобилей, работающих в горных условиях, зависит от конструктивных параметров шины, температуры и давления атмосферного воздуха.

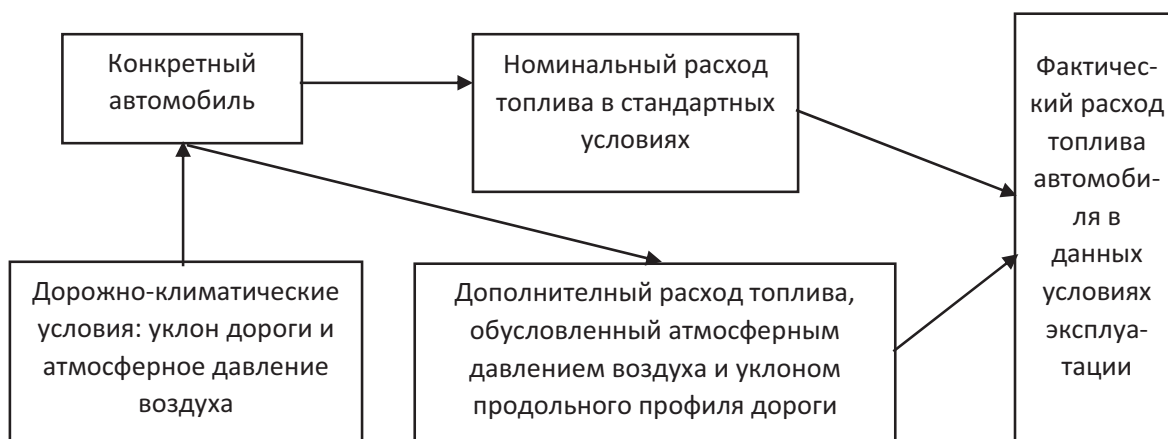


Рис. 2. Схема формирования расхода топлива в зависимости от давления атмосферного воздуха и уклона продольного профиля дороги

В зависимости от указанных параметров изменение внутреннего давления может быть как положительным, что общепринято, так и отрицательным [4]. Что касается сил P_w и P_j , то можно отметить следующее.

- Силу сопротивления воздушной среды можно игнорировать, учитывая, что она имеет большие значения при скоростях выше 26 м/с. Следовательно, если скорость автомобиля $V \leq 26$ км/ч, то на данном уклоне можно принять $f = \text{const}$ [4], и, кроме этого, её нужно учитывать лишь в отдельных случаях, если груз выходит за пределы габаритов автомобиля [1].

- Ввиду того, что общая масса автомобиля во время данной езды не изменяется, она не влияет на силу P_j , т.е. $P_j = 0$. В этом случае имеем

$$P = G_a (f \pm i). \quad (3)$$

С учетом вышесказанного были проведены испытания на участках дорог с различными уклонами. Данные этих испытаний приведены в таблице. Испытания проводились на участках длиной 400 м.

Таблица

Влияние продольного уклона дороги на расход топлива автомобиля КамАЗ-52212 при $V = 25$ км/ч, л/0,4 км

Номер опыта	Уклон продольного профиля, I%							
	0	2	3	6	8	10	12	22
1	0,09	0,1	0,12	0,15	0,18	0,2	0,21	0,27
2	0,09	0,11	0,12	0,15	0,19	0,2	0,2	0,29
3	0,1	0,11	0,12	0,15	0,18	0,21	0,21	0,29
4	0,1	0,1	0,12	0,14	0,19	0,22	0,22	0,28
5	0,1	0,11	0,12	0,14	0,19	0,22	0,23	0,28
Среднее значение	0,096	0,106	0,12	0,146	0,186	0,21	0,214	0,282

В результате обработки табличных данных получено выражение расхода топлива, л/100 км:

$$Q_s = 2,246i + 24,815.$$

Выводы

1. Раскрыт механизм формирования расхода топлива под влиянием дорожно-климатических, транспортных и органи-

зационных факторов для автомобилей, работающих в горных условиях.

2. Установлены закономерности изменения расхода топлива автомобилей в зависимости от уклона продольного профиля дороги и давления атмосферного воздуха.

Библиографический список

1. Чайников Д.А. Приспособленность автомобилей к массе перевозимого груза по рас-

ходу топлива: Дис. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук. Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 137 с.

2. **Нургалеев А.В.** Приспособленность автомобилей к дорожным условиям эксплуатации по расходу топлива: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Тюмень, 2011. – 22 с.

3. **Гаваев А.С.** Приспособленность газобаллонных автомобилей к низкотемпературным условиям эксплуатации по токсичности отработавших газов и расходу топлива: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Тюмень, 2007. – 21 с.

4. **Ерицян Г.С.** Защита атмосферного воздуха от загрязнения выбросов автомобилей в горных регионах: Дис. на соиск. уч. степ. д-ра. тех. наук. Ереван, 2012. – 219 с.

G.S. YERITSYAN, M.S. TOROSYAN

National Engineering University of Armenia (Polytechnic)

ABOUT CONSUMPTION OF FUEL DEPENDING ON THE FACTORS OF MOUNTAIN CONDITIONS OF OPERATION

There are considered problems of fuel consumption of automobiles under the influence of factors of mountain conditions of operation where the work of traffic means depends on specific features of road and climatic as well as transportation and organizational conditions. Under such conditions there are necessary high requirements to the efficiency of usage of automobile transport. It also depends on transport costs which are included in the price of annual produce. Reduction of these costs due to the decrease of transport services cost influences the economic indicators of various organizations. One of the ways of increasing operational efficiency of the automobile transport is a decrease of fuel consumption. Experimental investigations showed the dependence of fuel consumption from the inclination of the longitudinal road profile as well as height of the area above the sea level that is from the atmospheric air pressure. There are obtained mathematical expressions for determination of fuel consumption depending on the mentioned factors.

Inclination of the longitudinal road profile, atmospheric air pressure, consumption of fuel, mountain conditions of operation, factor.

Reference

1. **Chainikov D.A.** Prispособlennostj avtomobilej k masse perevozmogo gruzha po rashodu topliva: Dis. na soisk. uch. step. cand. teh. nauk. Tyumen: TyumGNGU, 2010. – 137 s.

2. **Nurgaleev A.V.** Prispособlennostj avtomobilej k dorozhnyim usloviyam expluatatsii po rashodu topliva: Avtoref. Dis. na soisk. uch. step. cand. teh. nauk. Tyumen. 2011. – 22 s.

3. **Gavaev A.S.** Prispособlennostj gozoballonyh avtomobilej k nizkotemperaturnym usloviyam expluatatsii po toxichnosti otrabotavshih gazov I rashodu tipliva: Avtoref. Dis. na soisk. uch. step. cand. teh. nauk. Tyumen. 2007. – 21 s.

4. **Eritsyany G.S.** Zashchita atmosfernogo vozduha ot zagryazneniya vybrosov avtomobilej v gornyh regionah: Dis. na soisk. uch. step. d-ra teh. nauk. Yerevan, 2012. – 219 s.

Материал поступил в редакцию 24.06.2016 г.

Сведения об авторах

Гагик Суренович Ерицян, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и организация перевозок», Национальный политехнический университет Армении; 009, Республика Армения, г. Ереван, ул. Терьяна, д. 105; e-mail: gagikyeryitsyan@gmail.com, тел.: +374-94-008640.

Марине Сосовна Торосян, преподаватель кафедры «Экономика и организация перевозок», Национальный политехнический университет Армении; 009, Республика Армения, г. Ереван, ул. Терьяна, д. 105; e-mail: martorosyan@mail.ru, тел.: +374-95-907523.

Material was received at the editorial office
24.06.2016

Information about the authors

Yeritsyan G.S., doctor of technical science, professor, head of the chair «Economics and organization of freight traffic», National Engineering University of Armenia (Polytechnic); Yerevan, ul. Terjana, d. 105; e-mail: gagikyeryitsyan@gmail.com, tel.: +374-94-008640.

Marine Sosovna Torosyan, lecturer of the chair «Economics and organization of freight traffic», National Engineering University of Armenia (Polytechnic); Yerevan, ul. Terjana, d. 105; e-mail: martorosyan@mail.ru, тел.: +374-95-907523.