



В горных условиях снижению скорости движения подвижного состава способствуют следующие обстоятельства:

1. По мере увеличения высоты при снижении внутреннего давления шины [2], конечно, увеличиваются коэффициент  $f$  и сила сопротивления качению  $P_f$ . Одновременно по мере снижения плотности воздуха сила сопротивления воздушной среды уменьшается. Но это снижение происходит медленнее, чем снижение динамического фактора автомобиля [3].

2. С целью снижения энергонагруженности тормозных систем и обеспечения безопасности движения на спусках водители пользуются низшими передачами.

Хотя при малых скоростях невысока и сила  $P_f$ , однако увеличение коэффициента сопротивления качению шин в горных условиях заметно при всех передачах. В этом можно убедиться простейшими расчетами. Так, при изменении скорости от 20 до 100 км/ч (в 5 раз) коэффициент  $f$  увеличивается в 1.47 раза, а при изменении высоты местности от 1000 до 2000 м (в 2 раза) внутреннее давление шины увеличивается приблизительно на  $0.04 \times 10^5$  Па (в 1.1 раза).

Проведенные нами испытания показали, что при одновременном изменении внутреннего давления передних шин от 0.21 до 0.20 МПа (на 5%) и задних шин от 0.25 до 0.24 МПа (на 4%) коэффициент  $f$  меняется в пределах 0.0137...0.0156 (увеличивается на 13.8%). Таким образом, при отмеченных двух обстоятельствах коэффициент  $f$  увеличивается. Следовательно, в формуле (1) можно добавить еще одну слагаемое:

$$K'_D = \Delta\psi_0 + \Delta\psi_R + \Delta\psi_D + \Delta\psi_B, \quad (2)$$

где  $\Delta\psi_B$  – изменение коэффициента сопротивления качению шины в результате изменения внутреннего давления.

То есть суммарное дорожное сопротивление в горных условиях увеличивается от  $\Delta\psi_0$  до  $K'_D$  (очевидно, что  $K'_D > K_D$ ). Это в свою очередь приводит к дополнительному увеличению расхода топлива.

Известно, что коэффициент (сила) сопротивления качению шин зависит от следующих параметров: скорости движения автомобиля ( $V_0$ ), его массы ( $m_a$ ) и внутреннего давления шины ( $P_{BH}$ ). Для определения изменения силы сопротивления качению шин  $P_f$  и расхода топлива в зависимости от  $P_f$  на автомобиле ГАЗ - 31105 проводились эксплуатационные испытания. Все необходимые опытные и расчетные данные для определения коэффициента сопротивления качению экспериментально-расчетной методикой [2] приведены в таблице и на рис. 1. В таблице представлены значения внутреннего давления шин для передних ( $P_{B1} = 2.1 \cdot 10^5$  Па) и задних ( $P_{B2} = 2.1 \cdot 10^5$  Па) колес.

**Значения коэффициента сопротивления качению и времени выбега при**

$$P_{BH1} = 2.1 \cdot 10^5 \text{ Па}, P_{BH2} = 2.5 \cdot 10^5 \text{ Па}, \text{ масса автомобиля}$$

$$m_1 = 1600 \text{ кг и } m_2 = 1825 \text{ кг}$$

$V_0, \text{ м/с}$		5.55	8.33	11.11	13.88	16.66
$t, \text{ с}$	$m_1$	52	74	92	105	113
	$m_2$	50	72	89	102	111
$f$	$m_1$	0.0106	0.0109	0.0114	0.0119	0.0129
	$m_2$	0.0111	0.0113	0.0119	0.0125	0.0137

Примечание:  $t$  – время выбега.

Из анализа данных таблицы и графиков (рис. 1) следует:

1. по мере увеличения начальной скорости увеличивается и коэффициент  $f$ . Например, при  $V_0 = 5.55 \text{ м/с}$   $f = 0.0106$ , а при  $V_0 = 16.66 \text{ м/с}$   $f = 0.0129$ . То есть когда скорость увеличивается в три раза,  $f$  увеличивается в 1.22 раза (на 22%);
2. увеличение полной массы автомобиля на 13% приводит к увеличению коэффициента  $f$  на 4.5%;
3. при неизменной массе ( $m = 1825 \text{ кг}$ ) снижение давления шины на  $0.1 \times 10^5 \text{ Па}$  увеличивает коэффициент  $f$  приблизительно на 10...17%, если скорость автомобиля в пределах 20...60 км/ч;
4. на горизонтальном участке дороги первой категории коэффициент сопротивления качению, при средних скоростях, находится в пределах 0.0111 ...0.0134.

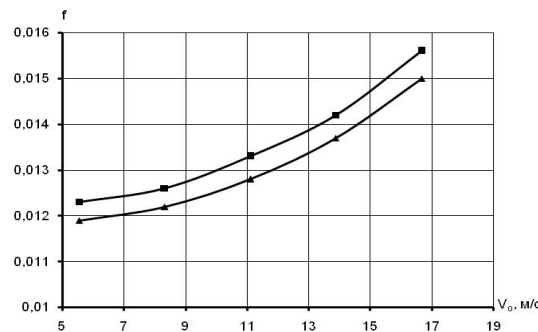


Рис.1. Зависимость коэффициента  $f$  от начальной скорости при  $P_{BH1}=2.0 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ,  $P_{BH2}=2.4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ,  $\blacktriangle$  –  $m=1610 \text{ кг}$ ,  $\blacksquare$  –  $m=1825 \text{ кг}$ .

Сопоставление полученных и литературных данных показывает, что последние в некоторой степени преувеличены (примерно на 18...22%). Так, согласно работе [4] коэффициент  $f$  легковых автомобилей на дорогах первой категории составляет 0.013...0.014.

На наш взгляд, представляет теоретический и практический интерес также выяснение характера влияния коэффициента сопротивления качению на расход топлива. С этой целью проводились следующие испытания:

1. на участке длиной 5 км дороги Ереван–Арагат автомобиль ГАЗ-31105 (общий вес 1825 кг) двигался с постоянной скоростью 50 км/ч;
2. при различных значениях внутренних давлений шин, принимая коэффициент  $f$  постоянным, замерялся расход топлива (объемным способом);
3. опыт повторялся на прямом и обратном направлениях – для каждого направления 3 раза.

По результатам испытаний построен график, представленный на рис. 2. График показывает, что расход топлива в зависимости от силы сопротивления качению меняется по следующей закономерности:

$$Q_s = 0.0073P_f + 7.4774, \quad (3)$$

где  $P_f$  – сила сопротивления качению.

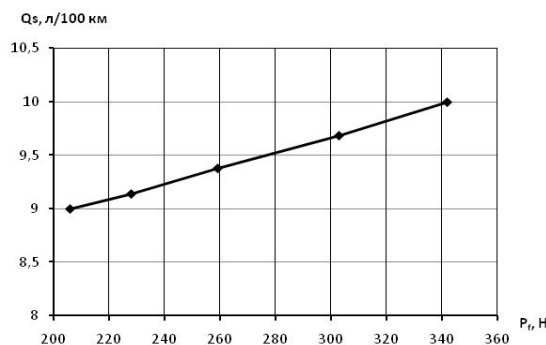


Рис. 2. Зависимость расхода топлива от силы сопротивления качению.

**Выводы.** В горных условиях меняется сила сопротивления качению шин, в результате чего меняются и расход топлива, следовательно, и экологичность автомобиля.

Государственный инженерный университет Армении

**Г. С. Ерицян**

### **Изменение силы сопротивления качению шин в горных условиях эксплуатации и его влияние на экологичность автомобиля**

В горных условиях коэффициент сопротивления движению зависит от коэффициентов, обусловленных макро- и микропрофилем опорной поверхности, сопротивлением движению от криволинейности траектории, сопротивлением качению шин. Эксплуатационными испытаниями получены графики, показывающие зависимость коэффициента сопротивления качению шин от внутреннего давления, скорости и массы автомобиля. Установлена связь между расходом топлива и силы сопротивления качению шин.

## Գ. Ս. Երիցյան

### Շահագործման լեռնային պայմաններում դողերի գլորման դիմադրության ուժի փոփոխությունը և նրա ազդեցությունը ավտոմոբիլի էկոլոգիականության վրա

Լեռնային պայմաններում շարժման դիմադրության գործակիցը կախված է հենման մակերևույթի մակրո և միկրոպրոֆիլով պայմանավորված, հետագծի կորագծայնությունից կախված շարժման դիմադրության, դողի գլորման դիմադրության գործակիցներից: Շահագործական փորձարկումներով ստացվել են դողի ներքին ճնշումից, ավտոմոբիլի արագությունից ու զանգվածից դողի գլորման դիմադրության գործակցի կախվածությունը ցույց տվող գրաֆիկներ: Կապ է սահմանվել վառելիքի ծախսի և գլորման դիմադրության ուժի միջև:

## G. S. Yeritsyan

### Change of Resistance Force to Rolling of Tires in Mountain Conditions of Exploitation and its Influence on Vehicle Ecological Compatibility

The coefficient of resistance to movement depends on the following coefficients in mountain conditions: conditioned by macro- and micro profile of basic surface, of resistance to movement from curvilinearity of a trajectory, of resistance to tires rolling. The schedules have been received based on exploitation tests showing the dependence of coefficient of resistance to tires rolling on internal pressure, speed and weight of a vehicle. The connection between fuel consumption and resistance force to tires rolling have been established.

## Литература

1. *Леиашвили Г. Р.* Повышение эффективности автомобилей в условиях горного региона. Автореф. докт. дис. Минск. 1989. 36 с.
2. *Двали Р. Р., Махалдiani В. В.* Механическая тяга в горной местности. М. Наука. 1970. 235 с.
3. *Ерицян Г. С.* Защита атмосферного воздуха от загрязнения выбросов автомобилей в горных регионах. Автореф. докт. дис. Ереван. 2012. 32 с.