УДК 629.11

ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

А.Ф. Колбасов[1], В.П. Ткаченко[2]

[1]МГТУ «МАМИ»
[2]ГОУ ВПО СГУТиКД
audit@iai-audut.ru

Проведено исследование изменения давления в шине легкового автомобиля ВАЗ при изменении температурного режима окружающей среды.

Анализ результатов свидетельствует о больших колебаниях давления в шинах автомобиля при изменении температурного режима в процессе эксплуатации

Расчетным путем определены изменения давлений в шине легкового автомобиля при различных изменениях температуры после закачки газов до давления, рекомендованного заводом-изготовителем транспортного средства.

Ключевые слова: шины, давление, изменение температуры.

CHANGE OF PRESSURE IN TIRES OF CARS AT TEMPERATURE CHANGE

A.F. Kolbasov[1], V.P. Tkachenko[2]

[1]MGTU «МАМИ»
[2]GOU VPO SGUT&R
audit@iai-audut.ru

Probe of change of a tyre pressure of the car VAZ is carried out at change of a temperature mode of environment.

The analysis of results testifies to the big fluctuations of pressure in car tyres at change of a temperature mode while in service.

The settlement way defines changes of tyre pressures of the car at various changes of temperature after закачки gases to the pressure recommended by manufacturer of a vehicle.

Keywords: tyres, pressure, temperature change.

Автомобильный транспорт, без сомнения, является становым хребтом экономики государств. Базовой частью любого автомобиля являются шины. Давления газов в шинах регламентируется рекомендациями заводов-изготовителей транспортных средств. Чаще всего давление в шинах создается закачкой атмосферного воздуха.

Состав сухого воздуха приведен в табл. 1.

В воздухе присутствует и водяной пар. Его содержание составляет по объему

Таблица 1

Состав сухого воздуха на высоте уровня моря

№№ п/п	Газ	Содержание газа по объему, %	Содержание газа по весу, %
1	Азот (N_2)	78,09	75,5
2	Кислород (O_2)	20,95	23,10
3	Аргон (Ar)	0,9325	1,286
4	Углекислый газ (CO_2)	0,030	0,046
5	Неон (Ne)	0,0018	0,0012
6	Гелий (He)	0,0005	0,00007
7	Криптон (Kr)	0,000108	0,0003
8	Водород (H_2)	0,00005	
9	Ксенон (Xe)	0,000008	0,0004
10	Радон (Rn)	6.10^{-18}	

до 4%. По данным исследований состав воздуха на различной высоте атмосферной оболочки до 22 км сходен с составом воздуха у поверхности Земли. Коэффициенты объемного расширения основных газов воздуха β, 10-3К-1 составляют: азот-3,672; аргон-3,676; водород- 3,664; гелий- 3,66; углекислый газ- 3,726; кислород- 3,672; неон- 3,661, а сухого воздуха- 3,665.

По данным срочных наблюдений за изменением температуры воздуха в различных климатических зонах земного шара можно сделать вывод, что она существенно зависит от поступления в атмосферу и на земную поверхность солнечной радиации. Из-за вращения Земли вокруг своей оси наблюдается суточный ход потоков солнечной энергии, а в зависимости от ее положения на орбите- сезонный. Кроме того, сферичность планеты обуславливает зависимость поступления солнечной радиации от географической широты. Неоднородность полей температуры определяется особенностями теплообмена земной поверхности с атмосферой, фазовыми преобразованиями воды, свойствами подстилающей поверхности. Диапазон изменения температур может быть охарактеризован такими данными. Минимальная температура воздуха в феврале 1892г. в Верхоянске составляла -67,8ºС, на станции «Восток» в Антарктиде- 88,3ºС, а максимальная в Тиндуфе (пустыня Сахара) — 57,1ºС. На континентах колебание суточных значений температуры воздуха достигает 20–25ºС, а в пустынных, засушливых районах -30-35ºС. Анализ многочисленных материалов наблюдений показывает, что на формирование суточного хода температуры значительное влияние оказывают особенности рельефа и высота местности над уровнем моря. В своих исследованиях выдающийся русский исследователь А.И.Воейков доказал, что в вогнутых формах рельефа суточная амплитуда колебания температуры воздуха больше, а на выпуклых меньше, чем на равнине. В вогнутых формах рельефа, котловинах, долинах и т.п. в дневное время увеличивается прогревание воздуха, а в ночное- выхолаживание. В низкие формы рельефа стекает воздух с выпуклых форм- вершин, склонов, охлажденный на них ночью. Горно-долинная и бризовая циркуляция также определяют особенности суточного хода температуры.

Данные срочных наблюдений за температурой воздуха в мегаполисах показывают большие перепады между центром и окраинами в одно и то же время. Так, в г. Москве она достигает 10–12ºС (особенно в зимнее время).

Рассмотрим вопросы изменения давления в шине 175/70R13 легкового автомобиля ВАЗ при изменении температурного режима окружающей среды. Принимаем, что объем закачиваемого в шину газа составляет 40л, а рекомендуемое заводом-изготовителем давление составляет 2.0 кГс/см^2. При закачке в шины воздуха принимаем, что содержание водяных паров в нем составляет 2%. Тогда содержание закачиваемых основных компонентов воздуха в шину при давлении 101,3 кПа по объему в соответствии с законом Дальтона о парциальном давлении всех входящих в него газов составит: азот — 30,61л; кислород- 8,21л; пары воды — 0,8л; аргон — 0,37л; углекислый газ — 0,01л. Осуществление работ по закачке газов в шину может выполняться при различном температурном режиме окружающей среды. Определим массу основных закачиваемых в шину газов при температуре воздуха 5ºС, 10ºС и 20ºС и доведении давления до 2,0 кГс/см^2. Расчет выполняем по уравнению:

a =0.01605 p M V/273+t (1)

где:

a –весовое количество газа (в г) в данном объеме V (в л);

p — давление газа в мм рт. ст.;

M — молекулярный вес газа;

t — температура в ºС.

Результаты расчетов сведены в таблицу 2

Таблица 2

Весовое количество основных компонентов воздуха и азота (в г.), закачиваемых в шину легкового автомобиля при различной температуре окружающей среды и доведения давления до 2 атм (202,6 кПа)

Основные газы	Масса основных газов воздуха и азота, закачиваемых в шину при температуре окружающей среды в ºС			
	5	10	20	30
Азот	75,26	73,93	71,40	69,05
Кислород	23,06	22,65	21,87	21,15
Водяной пар	1,26	1,24	1,20	1,16
Аргон	1,28	1,25	1,21	1,17
Углекислый газ	0,03	0,03	0,03	0,03
Сумма,г воздуха	100,89	99,1	95,71	92,56

Приведенные расчетные данные свидетельствуют о значительной разнице в массе закачиваемого воздуха и азота в шину легкового автомобиля при закачке в различном температурном режиме, которая по воздуху при изменении температуры между 5ºС и 30ºС составляет 8,33г, а по азоту — 8,11 г (порядка 8%). Разница между массами закачиваемого воздуха и азота при одной и той же температуре составляет в вышеуказанном температурном диапазоне от 2,33 г до 2,55 г. Эти данные необходимо учитывать при доведении давления в шинах до рекомендованных значений заводов-изготовителей. На-

прашивается вывод, что закачку и подкачку шин наиболее целесообразно вести при температуре наиболее близкой к температурным условиям эксплуатации шин транспортного средства.

При эксплуатации автомобиля, а также в условиях постоянно изменяющихся суточных (сезонных) температур окружающей среды происходят изменения температурного режима шин с закачанным в них газом (газами). Определим изменения давлений в шине легкового автомобиля при различных изменениях температуры после закачки газов до давления, рекомендованного заводом-изготовителем транспортного средства. Расчеты выполнены по уравнению:

$$P = a\,(273 + t)/0.0321\ M\ V \qquad (2)$$

Условные обозначения приведены выше. Результаты расчетов сведены в таблицу 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о больших колебаниях давления в шинах автомобиля при изменении температурного режима в процессе эксплуатации. Эти данные будут характеризоваться еще большими значениями при анализе в районах с низкими температурами. Россия является северной страной. Кроме того, при закачке воздуха в шины образуется конденсат, который отрицательно влияет на их эксплуатацию. Учитывая, что с давлением в шинах связана безопасность движения, а также экономика эксплуатации транспортного средства вопросам регулирования стабилизации давления в шинах необходимо уделять первостепенное значение. По данным Национального управления безопасности дорожного движения США из-за аварий, связанных с автомобильными шинами, в стране ежегодно гибнет до 660 человек и 33000 человек получают ранения.

Таблица 3

Изменение давления воздуха и азота (атм.) в шине легкового автомобиля при изменении температурного режима после закачки

Вид и температура закачанного газа	Масса газа, г	Давление в шине при изменении температуры после закачки, атм.						
		-20 ^{0}	-5^0	0	+5^0	+10^0	+20^0	+30^0
Воздух +5 ^{0}C		1.Закачка воздуха						
	100,89	-	1,948	2,0	2,0192	2,055	2,126	2,1976
Воздух +10 ^{0}C	99,1	-	1,948	2,0	2,018	2,053	2,124	2,194
Воздух +20^{0}C	95,71	1,848	1,949	2,0	2,017	2,051	2,1186	2,186
Воздух + 30^{0}C	92,56	1,853	1,95	2,0	2,016	2,0489	2,114	-
2. Закачка азота								
Азот +5^{0}C	98,34	1,856	1,964	2,0	2,0359	2,0719	2,144	2,216
Азот +10^{0}C	96,60	1,859	1,965	2,0	2,0352	2,0706	2,1412	2,2119
Азот +20^{0}C	93,30	1,863	1,966	2,0	2,034	2,068	2,1363	2,2046
Азот +30^{0}C	90,23	1,868	1,967	2,0	2,033	2,066	2,132	2,198

Список литературы

1. Тарновский В.Н., Гудков В.А., Третьяков О.Б. Как увеличить пробег шин. Советы автолюбителям. — М.: Транспорт, 1993.

2. Х.Кухлинг. Справочник по физике — М.: Мир, 1982.