

Алиев Ш.С., Турсунов А.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ПЛОТНОСТИ ВЫСОТЫ» ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Sh.S. Aliev, A.A. Tursunov

DEFINITION OF "DENSITY ALTITUDE" BY OPERATION OF MOTOR VEHICLES IN THE MOUNTAINS

УДК: 656.017(23.0)

Статья направлена на аналитическое определение зависимости изменения атмосферных условий по мере увеличения высоты над уровнем моря. Впервые в практике автомобильного транспорта вводят понятие «плотности высоты», представляющее собой график изменения температуры, давления и плотности воздуха в зависимости от высоты.

Article aims at an analytical determination of the variation of atmospheric conditions with increasing altitude. The first time in road transport introduced the concept of "density altitude" is a graph of temperature, pressure and air density as a function of height.

В условиях динамично развивающихся рыночных отношений вопросы повышения эффективности использования автомобилей в различных условиях эксплуатации приобретают важное экономическое и социальное значение. Проблема эксплуатации транспорта в Таджикистане связана с суровыми условиями высокогорья и жаркого климата, при которых значительно изменяются показатели качества автомобилей, в частности – топливная экономичность.

В условиях РТ, когда доминирующая часть горюче-смазочных материалов привозится из других стран (в основном из России) через территории трех государств, вопрос их экономии приобретает острый характер. Действующие линейные нормы расхода топлива и корректирующие коэффициенты к ним недостаточно точно учитывают уровень приспособленности автомобилей к горным условиям эксплуатации по топливной экономичности.

Значительное влияние на эффективность работы АТС оказывает продольный профиль дорог и их расположение над уровнем моря, что в конечном итоге определяется рельефом местности. Наибольшее влияние атмосферно – климатические условия оказывают на работу карбюраторных двигателей. При работе автомобилей в горных условиях, на большой высоте, в значительных пределах изменяется давление, плотность и температура воздуха. Все это в конечном итоге влияет на состав смеси,

индикаторный КПД, мощность и расход топлива. На обычных карбюраторах отсутствуют устройства, обеспечивающие их эффективную работу при разных давлениях температурах в горных условиях. В связи с этим в высокогорных районах карбюраторы не обеспечивают экономичный состав смеси.

Изменение атмосферных условий по мере увеличения высоты над уровнем моря весьма существенно. Так, на высоте 2000, 3000, 4000 м давление воздуха снижается на 22; 31 и 61,5%, а плотность его – на 13,5; 25 и 33% соответственно [1]. Столь значительное уменьшение плотности атмосферного воздуха по мере роста высоты над уровнем моря в большей степени сказывается на эффективных и экономичных показателях работы двигателя, его надежности и ресурсе.

Во многих работах количественная оценка зависимости эксплуатационных показателей машин от высоты расположения над уровнем моря получены на основе использования усредненной зависимости атмосферного давления воздуха от высоты над уровнем моря, принятой Международной ассоциацией гражданской авиации.

Аналитическое определение зависимости изменения атмосферных условий по мере увеличения высоты над уровнем моря имеет важное теоретическое и прикладное значение.

В работе [2] закономерность изменения давление воздуха по высоте над уровнем моря определяется совместным решением уравнение статики атмосферы и уравнение состояния реального газа - уравнение Ван-дер-Ваальса.

Общее уравнение зависимости давление воздуха от высоты местности над уровнем моря h выглядит следующим образом:

$$P = P_0(1 - \beta h)^{3,22} \left[1 - 1,77\beta h(1 - \beta h)^{2,22} \right] \cdot 1 - 3,94 \cdot 10^{-5} \cdot \dot{a}(1 - \beta h)^{1,22}$$

Результаты расчета и сравнение их с экспериментальными данными и существующими теоретическими зависимостями приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Сопоставительный анализ зависимостей давления воздуха от высоты местности

Высота местности над уровнем моря, км	0	1	2	3	4	5	6
Международный стандарт атмосферы, $P_{\text{экспер}}$, 10^5 Па	1	0,89	0,80	0,70	0,62	0,54	0,47
Международная барометрическая формула, 10^5 Па	1	0,886	0,784	0,691	0,608	0,533	0,465
Расхождение, %	0	0,3	1,9	1,2	1,9	1,3	1,0
Методика ХАДИ [3], 10^5 Па	1	0,878	0,768	0,662	0,576	0,486	0,422
Расхождение, %	0	1,3	4,0	5,4	7,1	10,0	10,2
Предлагаемая методика, $P_{\text{теор}}$, 10^5 Па	1	0,892	0,792	0,700	0,615	0,538	0,468
Расхождение, %	0	-0,2	1,1	0,1	0,8	0,3	0,4

Зависимость плотности воздуха от высоты местности над уровнем моря имеет вид:

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 - \beta \cdot h)^{2,22} \cdot \left[1 - 5,5 \cdot 10^{-5} a(1 - \beta h)^{1,22} + 2,97b \cdot (1 - \beta h)^{2,22} + 0,12ab(1 - \beta h)^{3,44} \right].$$

Изменение температуры воздуха с увеличением высоты происходит по следующему закону:

$$T = T_0(1 - \beta h).$$

Само понятие «плотности высоты» представляет собой график изменения температуры, давления и плотности воздуха в зависимости от высоты.

Коэффициенты учета изменения давления, температуры и плотности воздуха с высотой равны:

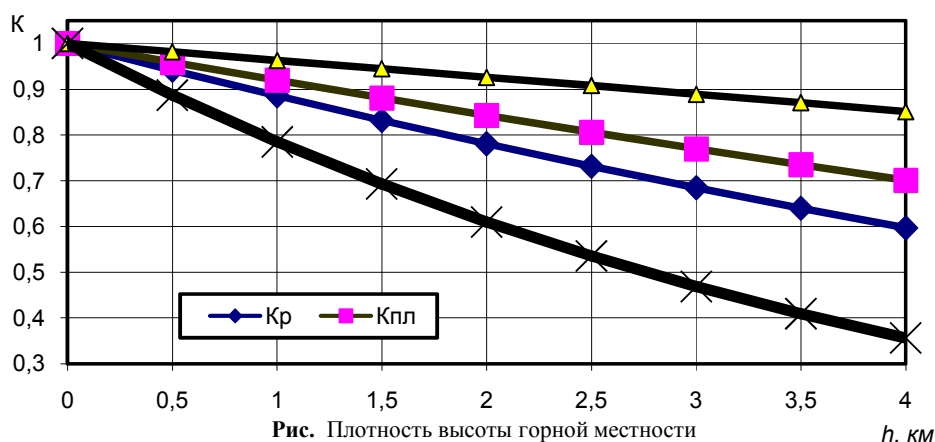
$$K_p = \frac{P}{P_0} = (1 - \beta h)^{3,22} (1 - 1,77b(1 - \beta h)^{2,22}) (1 - 3,94 \cdot 10^{-5} \cdot a(1 - \beta \cdot h)^{1,22})$$

$$K_T = \frac{T}{T_0} = 1 - \beta h$$

$$K_\rho = \frac{\rho}{\rho_0} = (1 - \beta \cdot h)^{2,22} \cdot \left[1 - 5,5 \cdot 10^{-5} a(1 - \beta h)^{1,22} + 2,97b \cdot (1 - \beta h)^{2,22} + 0,12ab(1 - \beta h)^{3,44} \right]$$

Комплексное влияние параметров среды (давление, плотность и температура воздуха) в горных регионах определяется коэффициентом сложности горной среды $K_{гор}$ на базе выявленных закономерностей. Коэффициент сложности горной среды $K_{гор}$ предусматривает перемножение частных коэффициентов, поскольку его значения должны учитывать эффекты взаимодействия факторов при совокупном характере их воздействия на АТС: $K_{гор} = K_T \cdot K_p \cdot K_\rho$.

Отсутствие в формуле $K_{гор}$ весовых коэффициентов, характеризующих меру шкал показателей сложности условий, правомерно [4]. Поскольку многолетний опыт применения методов снижения размерности и классификации в различных областях науки и техники показал, что хорошие результаты, как правило, получаются при счете с нормализацией исходных данных, выравнивающей диапазоны измерения всех переменных, т.е. при единичных «весах».



Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что данные, полученные в результате исследования путем корректировки уравнения идеального газа, близки к экспериментально измерен-

ным значениям, т.е. наиболее адекватно отражают реальный процесс в горных условиях эксплуатации.

Литература:

1. Костин А.К. и др. Работа дизелей в условиях эксплуатации. Под ред. А.К. Костина. Л.: Машиностроение, 1989. – 284с.

2. Турсунов А.А. Управление работоспособностью автомобилей в горных условиях эксплуатации. Душанбе: Маориф ва фарханг, 2003. -356с.

3. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 1990. – 135с

4. Айвазян С.Ф. и др. Прикладная статистика: исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985. – 487с.

Рецензент: к.т.н., доцент Абдуллоев М.А.
