

Атамкулов У.Т.

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КЫРГЫЗСТАНА НА РАБОТУ АВТОМОБИЛЕЙ

U.T. Atamkulov

FACTORIAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF NATURAL CLIMATIC CONDITIONS OF KYRGYZSTAN TO WORK VEHICLES

УДК: 629.3.072.8(23.0)

Рассматривается влияние факторов внешней среды, а именно природно-климатических условий на работу автомобилей в горных и высокогорных районах.

Examines the impact of environmental factors, namely natural climatic conditions for work vehicles in mountain and high areas.

Увеличивающаяся тенденция эксплуатации автотранспортных средств сельскохозяйственных, горных и высокогорных регионах Кыргызской Республики предопределяют необходимость и важность оценки, учета, типизации и классификации природно-климатических факторов (Рис.1).

Природно-климатические условия эксплуатации автотранспортных средств характеризуются коэффициентом плотности воздуха, скоростью ветра, количеством атмосферных осадков, влажностью воздуха, продолжительностью зимнего периода, температурным режимом окружающего воздуха, атмосферным давлением.



Рис.1. Факторы внешней среды, формирующие дорожные и природно-климатические воздействия в горных условиях эксплуатации.

Выше названные факторы составляют подмножество наиболее значимых формирующих переменных компонентов климатических факторов, которые влияют на уровень реализации эксплуатационных качеств автомобилей в горных условиях [1]. Климат Кыргызской Республики континентальный с большими сезонными и суточными колебаниями температуры. Территория Кыргызстана занимает площадь 198,5 тыс. км², вся территория республики лежит выше 401 м над уровнем моря, а более половины её располагается на высотах от 1000 до 3000 м и примерно треть — на высотах от 3000 до 4000 м. Горные хребты занимают около четверти территории и простираются параллельными цепями в основном в широтном направлении.

Климатические условия оказывают значительное влияние на работу автотранспортных средств (АТС). Затрудняется пуск двигателя при низкой температуре воздуха, происходит переохлаждение двигателя, замерзание воды в системе охлаждения, повышение вязкости топлива, загустевание смазки, снижение емкости аккумуляторных батарей, увеличение износа двигателя и других агрегатов. Например, в низкой температуре воздуха вязкость бензина может увеличиваться более чем на 30% [2]. От температуры воздуха зависит плотность воздуха, которая определяется формулой:

$$\gamma_v = 1/v_0(1 \pm \alpha_v t), \text{ г/л}$$

где v_0 – удельный объем воздуха при 0° и 760 мм.рт.ст.; α_v – коэффициент объемного расширения воздуха; t – температура воздуха (знак «+» при положительной температуре, «-» при отрицательной).

При понижении температуры от +20 до -30 °С плотность воздуха увеличивается примерно на 20% и изменяется соотношение весового количества воздуха, поступающего в карбюратор при положительных и отрицательных температурах:

$$\frac{G_B''}{G_B'} = \sqrt{\frac{\gamma_B''}{\gamma_B'}}$$

где G_B'' – количество воздуха при положительной температуре; G_B' – количество воздуха при отрицательной температуре; γ' – коэффициент плотности воздуха при положительной температуре;

γ'' - коэффициент плотности воздуха при отрицательной температуре.

Поступление воздуха с понижением воздуха в карбюратор уменьшается на 8-10 % (вследствие снижения его скорости при данном перепаде давлений). Затрудняется пуск дизельных двигателей в зимний период, так как температура конца сжатия пропорциональна температуре воздуха в конце пуска:

$$T_c = T_a * \varepsilon^{n-1} * \gamma'',$$

где T_c - температура конца сжатия; T_a - температура конца впуска; ε - степень сжатия; n - показатель политропы; γ'' - температура по Цельсию.

При высокой температуре окружающего воздуха закипает вода, перегревается двигатель, снижается мощность и увеличивается расход топлива. При низкой температуре окружающего воздуха двигатель переохлаждается, снижается мощность (вследствие загустевания масел в 2-2,5 раза увеличивается момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала и трансмиссии автомобиля) и увеличивается расход топлива.

Емкость аккумуляторных батарей при низких температурах снижается примерно 1,5-2 раза вследствие повышения вязкости и увеличения внутреннего сопротивления электролита. Емкость батарей, начиная от +18 до -20 °C уменьшается примерно на 1 % при понижении температуры на 1°C. При значительной разрядке батарей возможно замерзание электролита и разрушение бака батареи, а при температуре от -15 до -20 °C не обеспечивает запуск двигателя.

Автомобильный транспорт в нашей республике применяется в любых климатических районах, которые значительно отличаются значениями климатических факторов. В Кыргызстане средняя годовая температура воздуха имеет широкий диапазон значений от +11,2 °C до - 8°C, средняя влажность изменяется от 16% до 81%. Значения климатических факторов даже внутри одного и того же климатического района изменяются в широких пределах, например в Суусамырской долине средняя суточная температура от +13,1°C до -21,5°C, в г. Бишкек от +24,4°C до -5,4°C, в г. Ош от +24,7°C до -3,5°C и т.д.

Эксплуатация автомобилей с большой грузоподъемностью в наших природно-климатических условиях и особенно по коридору Бишкек-Ош характеризуются рядом особенностей. Эти особенности можно сгруппировать в две группы: в первую группу отнесены особенности эксплуатации, связанные с устройством горных дорог. Высокогорные дороги состоят преимущественно из подъемов и спусков, протяженность которых достигает 20-30 км.

Из-за наличия частых поворотов и крутых спусков скорость движения АТС резко снижается и нередко во многих участках дорог составляет 5-10

км/ч. На затяжных подъемах тепловой режим двигателя резко меняется, так как он работает на режимах перегрузки, вследствие чего двигатели перегреваются. Этому способствует и малая скорость движения АТС. И, наоборот, на спусках наблюдается переохлаждение двигателя, что отрицательно сказывается на его работе. Также увеличивается частота торможения, что приводит к интенсивному износу тормозных накладок. Во вторую группу особенностей высокогорных условий, которые влияют на работу АТС, относятся изменения связанные с показателями основных параметров атмосферы это плотности, давления и температуры воздуха. В случае движения автотранспортного средства при температуре окружающего воздуха 32-35°C с повышенными нагрузками на малой скорости двигатель перегревается до +115°C и жидкость в системе охлаждения закипает. А с увеличением высоты местности над уровнем моря температура кипения воды снижается. В подкапотном пространстве температура воздуха достигает +50-80°C. [3]. Установлено, что с повышением на каждые 10 °C температуры воздуха на входе в карбюратор в интервале температур 20-50 °C, мощность двигателя по сравнению нормальным тепловым состоянием снижается примерно на 15-18% [3,4,5].

Высота над уровнем моря существенно влияет на выходные показатели эффективности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей. С увеличением высоты над уровнем моря падает мощность двигателей, вследствие падения коэффициента наполнения цилиндров из-за уменьшения разницы атмосферного давления и давлений, создаваемых в цилиндрах ДВС.

Авторами А.С. Хачиян, К.А. Морозов, В.Н. Луканин, Райков И.Я., И.В. Алексеев, В.М. Кондрашов, Ю.С. Григорьев, В.В. Тупов, Архангельский В.М., Вихерт М.М. и др. были изучены вопросы влияния высоты над уровнем моря на эффективные показатели ДВС и были установлены зависимости измерения атмосферного давления и температуры окружающего воздуха с изменением высоты над уровнем моря, которые учитываются при проектировании автомобилей:

$$P = P_0 \left(\frac{H}{44300} \right)^{5,256},$$

$$t = t_0 - 0,065 * H,$$

где P и t – давление и температура на высоте H ; P_0 и t_0 – давление и температура на высоте уровня моря. Наибольшее влияние высота над уровнем моря оказывает на эффективные показатели бензиновых двигателей, меньше дизелей без наддува и еще меньше – дизелей с наддувом (Таб.1). Такое влияние связано напрямую со способом наполнения цилиндров ДВС.

Основным показателем измерения влаго-содержания воздуха является относительная влажность воздуха с областью определения $30\% \leq \varphi_z \leq 70\%$. Влажность воздуха практически не влияет на работу автомобиля, хотя при пониженной влажности образовывается дорожная пыль, что приводит не только к ухудшению видимости дороги, но и к повышенному износу механизмов автомобиля [2].

Влажность воздуха в сочетании с температурой воздуха, существенно влияют на изменение технического состояния автомобиля с точки зрения коррозии металлов. При больших их значениях происходит интенсивная коррозия металлов, быстрое старение резинотехнических изделий, ухудшение свойств эксплуатационных материалов за счет их деструкции (насыщения водой). Влажность атмосферного воздуха дает и положительные результаты на показатели мощности, топливной экономичности, экологичности. Это объясняется тем, что вокруг капелек воды тонкой пленкой обволакивается топливо, тем самым поверхность испарения резко увеличивается, а значит, полнота его испарения и сгорания.

Таблица 1.

Показания изменения мощности различных ДВС с изменением высоты над уровнем моря (Н)

Показатель	Высота над уровнем моря (Н), м				
	0	1000	2000	3000	4000
Давление, кПа	120	89,7	70,3	70,2	61,8
Относительная плотность воздуха	1	0,91	0,82	0,72	0,67
Температура окружающего воздуха, °С	15	8,5	2	-4,5	-11
Снижение номинальной мощности двигателя, %					
Бензиновых ДВС	0	17	34	47	57
Дизельные ДВС без наддува	0	3,5	9	17	29
Дизельные ДВС с наддувом	0	2	5	9	14

Факторный анализ природно-климатических условий горных районов на основании эксплуатационных, мощностных и экономических показателей автотранспортных средств позволяют сделать следующие выводы:

- Специфика природно-климатических условий горных и высокогорных дорог Кыргызстана определяют низкие показатели эффективности автотранспортных средств по сравнению с равнинными условиями: по производительности на 35-45%, по расходу топлива на 30-40%, а по средней скорости движения на маршруте Бишкек-Ош 40-60%;
- Автомобильный транспорт в горных районах Кыргызской Республики является основным видом транспорта, а в высокогорных регионах единственным видом в общей системе перевозок. А рост объема перевозок в горных районах значительно опережает темпы роста протяженности горных автомобильных дорог, что привело к резкому повышению интенсивности движения.

Список литературы:

1. Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т. Эффективность использования автомобиля в различных условиях эксплуатации. М.:Транспорт, 1989. С.32-36.
2. Говорущенко Н.Я. Основы теории эксплуатации автомобилей. Издательство «Выща школа», Киев, 1971.С.12-13.
3. Иванов В.Н., Ерохов В.И. Экономия топлива на автомобильном транспорте. М.:Транспорт, 1984.-302 с.
4. Нусупов Э.С., Маткеримов Т.Ы. Анализ соответствия конструкции автомобиля условиям эксплуатации в высокогорной местности.// Информ. Бюллетень Кырг.НИИНТИ.-Бишкек, 1996. №11 (7218).Васильева Л.С. Краткий справочник по автомобильным эксплуатационным материалам. М.: Транспорт, 1992.
5. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей. (Управление технической готовностью подвижного состава): Учеб.пособие. / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.А. Бочков. 2-е изд., доп.-Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2003. 248 с.

Рецензент: д.т.н. Шаршенбиев Ж.С.