

Суюнтбеков И.Э., Токтобеков Б.Э.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Суюнтбеков И.Э., Токтобеков Б.Э.

ТООДОГУ ПАЙДАЛАНУУ ШАРТТАРЫНЫН АВТОМОБИЛДИК ИЧИНЕН КҮЙҮҮЧҮ КҮЙМЫЛДАТКЫЧТАРЫНЫН ТЕРМОДИНАМИКАЛЫК КӨРСӨТКҮЧТӨРҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ

I.E. Suyunbekov, B.E. Toktobekov

STUDY OF THE INFLUENCE MOUNTAIN CONDITIONS TO USAGES ON THERMODYNAMIC FACTOR OF THE CAR ENGINES OF INTERNAL COMBUSTION

УДК 656.071.8

В данной статье рассмотрены вопросы влияния окружающей среды горной местности на термодинамические показатели автомобильных двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Приведены методы исследования высотных зависимостей термодинамических параметров окружающей среды и их влияния на эксплуатационные свойства автомобильных ДВС.

Ключевые слова: методы исследования, автомобильный двигатель, термодинамические показатели, эксплуатационные технологии.

Бул макалада тоо чөлкөмүндөгү айлана чөйрөнүн автомобилдик ичинен күйүүчү кыймылдаткычтардын (ИИК) термодинамикалык көрсөткүчтөрүнө тийгизген таасири боюнча суроолор каралган. Айлана чөйрөнүн термодинамикалык көз карандылыктарын изилдөө ыкмасы жана анын автомобилдик ИИК эксплуатациялык касиеттерине тийгизген таасири келтирилген.

Негизги сөздөр: изилдөө методдору, автомобилдик кыймылдаткыч, термодинамикалык көрсөткүчтөр, эксплуатациялык технологиялар.

In given article are considered questions of the influence surrounding ambiances to mountain terrain on thermodynamic factors of the car engines of internal combustion (EIC). The Brought methods of the study of the high-altitude dependencies thermodynamic parameter surrounding ambiances and their influences upon working characteristic car EIC.

Key words: research methods, automotive engine, thermodynamic indicators, operational technology.

Кыргызская Республика расположена в Центральной Азии, занимая 199 тыс. кв.км (или 77.540 кв. миль) (85 место в мире). Территория республики простирается с запада на восток на 900 км, с севера на юг на 410 км.

Кыргызская Республика – горная страна, 94.2% ее территории лежит выше 1000 м над уровнем моря, а 40,8% – выше 3000м. Средняя высота над уровнем моря – 2750 м., наибольшая высота – 7439 м., наименьшая высота – 401 м. Кыргызская Республика граничит с севера с Казахстаном, юго-запада – с Узбекистаном, юга – с Таджикистаном, а с востока и юго-востока – с Китаем.

Климат континентальный, температура воздуха изменяется от – 40 °С зимой до +40 °С летом. На

территории республики встречаются все природные зоны, характерные для северного полушария, за исключением тропической. Республика входит в список 20-ку самых обеспеченных пресной водой стран мира.

В связи с тем, что территория Кыргызстана является горной, решающая роль в осуществлении грузовых и пассажирских перевозок принадлежит автомобильному транспорту.

На основании проведенного анализа сложившейся ситуации, для решения поставленных перед настоящей работой задач, приняты следующие исходные положения и рабочие гипотезы:

1) специфические (экстремальные) условия эксплуатации (например, горные и высокогорные условия Кыргызстана, сочетающимся с сухим жарким климатом) различно влияют на режим работы агрегатов и систем автомобиля, что должно отражаться на энергетических и экологических показателях;

2) эффективность использования автомобилей в значительной степени зависит от рационального использования автомобильного топлива, что в свою очередь связано с качеством нормативов расхода топлива, т.е. соответствием их конкретным моделям автотранспортных средств (АТС) и условиям работы;

3) узловым вопросом задачи повышения качества нормативов технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) является необходимость снижения размерности факторного пространства, что возможно на основе использования комплексных показателей сложности внешних воздействующих факторов с углубленным изучением термодинамических характеристик параметров среды;

4) условия эксплуатации существенно влияют на целый ряд технико-эксплуатационных показателей работы системы «Автомобиль-дорога-водитель-среда» (АДВС), в частности, расхода топлива, выбросы вредных веществ в отработавших газах и т.д. и в связи с этим возникает вопрос о необходимости выборе наиболее значимых факторов и классификации условий эксплуатации автомобилей

для оперативного корректирование эксплуатационных нормативов;

5) существующая классификация природно-климатических условий предусматривает деление территории страны на ряд климатических районов, пределы которых определяют границами административных районов, а не климатическими факторами, что внесет свой вклад в неопределенности нормативов ТЭА.

В соответствии с поставленными в исследовании задачами, с учетом сделанных предпосылок разработана общая методика исследования (рис.1), предусматривающая установления закономерности изменения параметров горной среды и экспериментальную проверку их влияния на энергетические и экологии показатели АДВС.

Значительное влияние на эффективность работы АДВС оказывает их расположение над уровнем моря, что в конечном итоге определяется рельефом местности.

В горных условиях нарушается нормальная работа системы питания двигателя, что приводит к снижению динамики и экономичности АДВС и увеличению износа двигателя. Например, скорость движения автомобилей на горных дорогах уменьшается в среднем на 35 ... 40%, а расход топлива увеличивается на 15 ... 20 % [1].

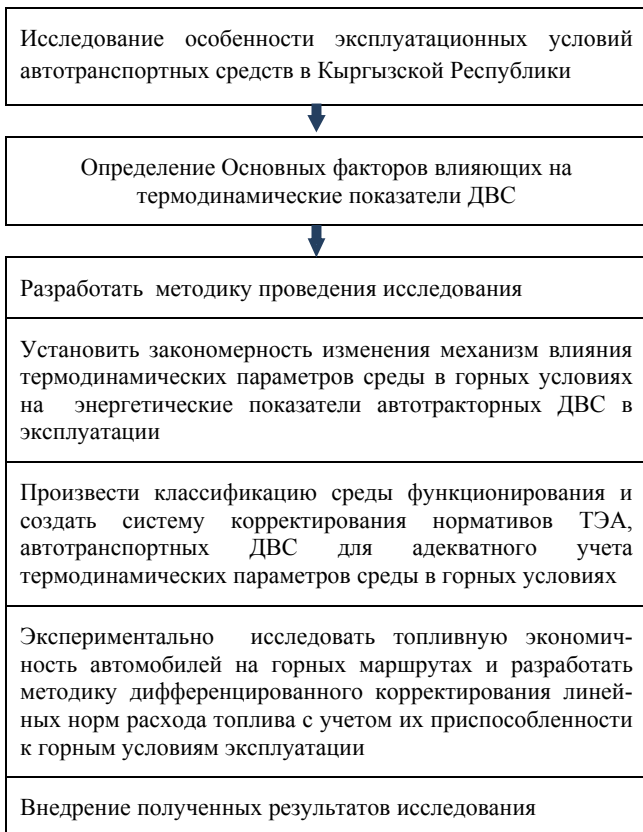


Рисунок 1 - Методика исследования термодинамических параметров горной среды на эксплуатационные свойства автомобильных ДВС

Наибольшее влияние атмосферно- климатические условия оказывают на работу карбюраторных двигателей. При работе автомобилей в горных условиях, на большой высоте, в значительных пределах изменяются давление плотность и температура воздуха. Все это в конечном итоге влияет на состав смеси, индикаторный КПД, мощность и расход топлива.

Поскольку атмосферно- климатические условия и рельеф местности оказывают влияние на работу карбюратора (состав смеси), то это приводит к изменению основных показателей работы двигателя и автомобиля в целом.

Рассмотрим влияния основных параметров атмосферно-климатических условий и рельефа местности на работу АДВС.

Изменение атмосферных условий по мере увеличения высоты над уровнем моря весьма существенно. Так, на высоте 2000,3000,4000м давление воздуха снижается на 22; 31 и 61,5%, а плотность его - на 13,5; 25 и 33% соответственно С.

Высота (h) над уровнем моря – географический фактор, влияющий в основном на эффективную мощность двигателя и его тепловой режим в результате изменения плотности и температуры воздуха по высоте. Этот фактор учитывают исходя из необходимости обеспечения преодоления длительных подъемов и спусков при сниженной мощности и более напряженной работы систем управления движениям. Оба эти фактора связано с высотой над уровнем моря. Степень их изменения определяется выражениями[3].

$$\rho = \rho_0 (1 - h/44300)^{5.256}; \quad t = t_0 - 0.0065h \quad (1)$$

Столь значительное уменьшение плотности атмосферного воздуха по мере роста высоты над уровнем моря в большей степени сказывается на эффективных и экономических показателях работы двигателя, его надежности и ресурсе.

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

При подъеме на каждое 8м атмосферное давление падает на 100 Па =1 Мбар [4] Если предположить что $t_{возд}$ с высотой не меняется, то атмосферное давление уменьшается с высотой по экспоненциальному закону. Если P_0 – атмосферное давление у поверхности Земли; $P(h)$ атмосферное давление на высоте h ; ρ_0 – плотность воздуха у поверхности Земли; g – ускорение свободного падения; $e = 2.71828$, тогда вплоть до высот ≈ 100 км давление (при $t = const$) рассчитывается по барометрической формуле [5]:

$$P(h) = P_0 \exp(-\rho_0 g h / P_0) \quad (2)$$

При этом считается, что температура с высотой не изменяется. Если выразить в километрах, то барометрическую формулу удобно также представить в виде (принимая в формуле температуру равной 0°С).

$$P(h) = P_0 \exp(-h/7,99) \quad (3)$$

Однако в действительности атмосфера не является изотермической и физически с высотой температура уменьшается. Из-за этого существенно изменяется зависимость давления от высоты (рис. 2). При некоторых средних условиях, соответствующих среднему давлению P_0 на уровне моря и средней температуре 15°С на уровне моря вплоть до высоты 11000м (тропосфера), в качестве международной барометрической формулы принимается следующее выражение [5]:

$$p(h) = 101.3 \times \left(1 - \frac{6.5 h}{T_0}\right)^{5.256} \quad (4)$$

где P – давление, кПа; h – высота, км..

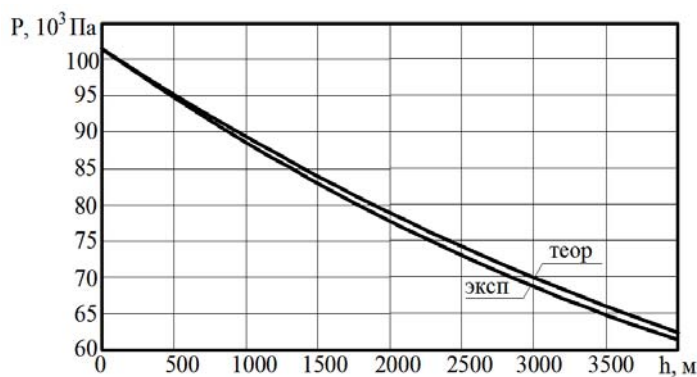


Рисунок 2 - Изменение давления в зависимости от высоты местности над уровнем моря

В работе Н.Я. Говорущенко [1] на базе использования законов Бойля- Мариотта и Клапейрона получены уравнения изменения давления и температуры воздуха от высоты:

$$P = P_0 (1 - 0.037 \cdot 10^{-3} h)^{3.44} ; \quad (5)$$

$$T = T_0 (1 - 0.037 \cdot 10^{-3} h) \quad (6)$$

Анализ проведенных исследований показывает, что существующие зависимости изменения показателей атмосферных условий от высоты над уровнем моря имеют место при следующих обстоятельствах:

- в приближении для идеальных газов [1];
- принимает равным массу молекул азота и кислорода и пренебрегают изменением концентрации молекул с высотой;
- не учтено кинетическая энергия молекул компонентов воздуха.

Литература:

1. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 1990г.-135с.
2. Костин А.К. Работа дизелей условиях Эксплуатации/ Костин А.К., Пугачев Б.К., Кочинев Ю.Ю. и др./ Под ред. А.К. Костина. Л.: Машиностроение, 1989.-284с.
3. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили-2-е изд. преераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989-312с.
4. Кухлинг Х. Справочник по физике. Пер. с нем. 2-е изд.- М.: Мир, 1985-520с.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: Выш. шк. 1987.-360с.

Рецензент: к.т.н., доцент Нышанбаева А.Б.