

УДК 621.433.03: 629.114.4

Б.И. Базаров, С.А. Калауов, А.Х. Васидов
**МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МОТОРНЫХ
ТОПЛИВ**

В статье рассмотрены методологические подходы к выбору и использованию альтернативных моторных топлив вместо бензинов и дизельного топлива с учетом различных факторов. Сделана попытка выполнить классификационное технологически-стоимостное сравнение показателей альтернативных моторных топлив.

Ключевые слова: автотранспортное средство, двигатели внутреннего сгорания, энергоэкологическая оценка, альтернативное топливо.

Табл. 2. Форм. 3. Лит. 3.

Б.І. Базаров, С.А. Калауов, А.Х. Васідов
**МЕТОДОЛОГІЯ ВИБОРУ ТА ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ
МОТОРНИХ ПАЛИВ**

В статті розглянуті методологічні підходи до вибору та використання альтернативних моторних палив замість бензину і дизельного палива з врахуванням різних факторів. Зроблена спроба виконати класифікаційне технологічно-вартісне порівняння показників альтернативних моторних палив.

Ключові слова: автотранспортний засіб, двигуни внутрішнього згорання, енергоекологічна оцінка, альтернативне паливо.

B.I. Bazarov, S.A. Kalayov, A.H. Vasidov
**METHODOLOGY FOR THE SELECTION AND USE OF ALTERNATIVE MOTOR
FUELS**

The article describes the methodological approaches to the selection and use of alternative motor fuels instead of gasoline and diesel fuel, including various factors. An attempt was made to perform a classification of technologically-cost comparison of indicators alternative motor fuels.

Key words: vehicle, internal combustion engine, energy environmental assessment, alternative fuel.

В настоящее время значимость замены моторных топлив нефтяного происхождения другими альтернативными топливами занимает ведущее место в обеспечении энергетической и экологической безопасности многих стран.

При разработке и использовании топлив-заменителей оценочными критериями могут являться: природные ресурсы топлив-заменителей; суммарные (за весь жизненный цикл) отрицательные воздействия на окружающую среду; технологическая (энергетическая) совместимость; теплотворность и пределы воспламеняемости горючей смеси; детонационная стойкость или воспламеняемость; энергозатраты производства и использования; длительность хранения, КПД получения и использования; коррозионная активность; безопасность и длительность эксплуатации и др.

В этой связи ниже представлены материалы, связанные с разработкой методологических основ выбора и использования альтернативных моторных топлив.

С учетом указанных выше оценочных критериев для Узбекистана наиболее значимыми топливами-заменителями являются природный газ (в сжатом (СПГ) и сжиженном видах (СжПГ)), сжиженный нефтяной газ (СНГ), композиционные жидкие топлива с использованием многофункциональной спиртоэфировой смеси, биотоплив (биодизель и биогаз), синтетические топлива, включая диметиловый эфир (ДМЭ), воднотопливные эмульсии (ВТЭ) и др.

Первичными энергетическими ресурсами для получения композиционных топлив являются нефть, уголь, природный газ, горючие сланцы, а для получения биотоплив – природный газ, масляная растительность (биомасса), минералы, органические отходы, которые в Узбекистане имеются в достаточном количестве.

С другой стороны современные экологические требования ставят перед исследователями требования, связанные с разработкой новых методологических решений по их выбору и использованию с соответствующими оценочными критериями во всех стадиях жизненного цикла (добыча, переработка, хранение, транспортировка, эксплуатация, утилизация).

При этом следует помнить о том, что выбор и использование различных моторных топлив в свою очередь обуславливает также соответствующие конструктивно-технологические решения по системам питания, зажигания, а также по программам управления двигателя в целом.

В целом выполнение современных энергоэкологических требований к альтернативным топливам должны базироваться на применении методов:

- разработки научно-обоснованных экологически чистых заменителей/добавок моторных топлив с учетом влияния всевозможных факторов;
- комплексной/интегральной оценки возможных конструктивно-технологических решений полной/частичной замены моторных топлив.

Данные материалы будут методологической основой (научная сущность, используемые методы и методика, принципы исследований) данного научного направления.

Обычно исследования данного направления связаны с неполной постановкой задачи, т.е. дается объект исследования и условия выбора (решений) и при этом требуется определить или установить правила выбора, которые отличаются от исследований с полной постановкой задач, где даются объект, условия и правила выбора, а требуется только осуществить выбор.

Основу таких исследований составит системный анализ, который рассматривается по четырем основным характеристикам: назначению, (согласование с ОС), функции (преобразование назначения в действие), потоку (движения материи/энергии и информации) и структуре (общий план по достижению наиболее вероятного и желаемого результата с обратной связью, оценки результатов)

Применение метода анализа иерархии – иерархическое представление изучаемой проблемы является доступным методом для изучения данной проблемы, где поставленные задачи решаются поэтапно с соответствующими приоритетными оценочными критериями.

Например, на первом этапе (этап «Топливо»), исследуемое топливо проходит следующий перечень испытаний:

- поисковые (предварительно-оценочные), предназначенные для оценки выбранных эксплуатационных показателей;
- лабораторные, предназначенные для оценки физико-химических показателей;
- стендовые, предназначенные для определения энергетических, экологических и других показателей энергетических установок;
- полигонные, предназначенные для получения тягово-скоростных и топливно-экологических показателей транспортного средства, а также подтверждения полученных результатов стендовых испытаний;
- эксплуатационные, предназначенные для установления особенностей использования альтернативного топлива в условиях эксплуатации, оценки его влияния на надежность техники, установления возможных изменений в периодичности и в объеме выполняемых технических обслуживаний.

Если выполнение второго и третьего этапов базируется на требования существующей нормативной документации, то выполнение первого, четвертого и пятого этапов требует разработки соответствующих методик и программ.

Поэтапное выполнение работ по выбору того или иного вида альтернативного моторного топлива должно сопровождаться комплексной (с учетом нескольких свойств) или интегральной (отношения суммарного полезного эффекта к суммарным затратам) оценкой.

Комплексным критерием энергоэкологической эффективности может служить оценка снижения энергозатрат и выбросов вредных веществ с отработавшими газами на выполнение конкретной работы

$$\left[\frac{Q \cdot C_m}{L} + Y \right]_{БАЗ} \geq \left[\frac{Q \cdot C_m}{L} + Y \right]_{АТ} \quad (1)$$

где Q – расход топлива для базового и альтернативного видов топлива;

C_m – стоимость базового и альтернативного видов топлива;

L – объем выполненной работы;

Y – экологический ущерб при использовании базового и альтернативного видов топлив.

Заслуживает внимание также расчет стоимости энергии за весь период срока службы энергетической установки, работающей на тех или иных видах топлив

$$C_3 = \frac{2C_d + C_{ЭМ} + C_{до}}{K_p \cdot N_e \cdot 2M}, \quad \frac{y.e.}{кВт \cdot ч} \quad (2)$$

где $2C_0$ – стоимость нового и капитально отремонтированного двигателя;

$C_{ЭМ}$ – стоимость топлива и смазочных материалов;

$C_{до}$ – стоимость дополнительных оборудований, необходимых для работы на альтернативном топливе;

K_{Ne} – коэффициент использования эффективной мощности двигателя;

N_e – эффективная мощность двигателя;

$2M$ – удвоенный моторесурс (до или после капитального ремонта).

Расчет коэффициента эффективности работы транспортного средства

$$\eta_{\varepsilon} = \frac{q \cdot v_{cp}^2}{Q_{cp} \cdot \rho} \cdot c, \quad \% \quad (3)$$

где q – перевозимая полезная нагрузка;

v_{cp} – средняя скорость движения;

Q_{cp} – средний эксплуатационный расход топлива;

ρ – плотность топлива;

c – коэффициент, зависящий от теплотворной способности используемого топлива.

По результатам вышеуказанных исследований также могут быть получены обобщенные сравнительные энергоэкологические показатели двигателя получить в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительные энергоэкологические показатели двигателей, работающих на различных топливах

№	Показатели	Среднее значение, %					
		двигатели с искровым зажиганием			дизели		
		бензин	СНГ	СПГ	Дизельное топливо	СНГ ²	СПГ ²
1	Мощность максимальная	100	93(98 ¹)	85(97 ¹)	100	98	96
2	Соотношения M_{max} к P_{Mmax}	100	105	112	100	102	104
3	Расход топлива:						
	– по объему	100	119	132	100	110	122
	– по теплу	100	93(97 ¹)	89(95 ¹)	100	98	94
4	Валовые выбросы:						
	– оксида углерода	100	34	20	100	104	106
	– углеводородов	100	58	42	100	105	107
	– окислов азота	100	100	96	100	100	100
	– сажи	–	–	–	100	–	–
	– двуокиси углерода	100	112	118	100	102	106

1- для двигателей с инжекторной газовой системой питания;

2- для газовых двигателей на базе дизеля.

Существенную ясность в этом вопросе также может вносить классификационное технологически-эксплуатационное сравнение показателей рассматриваемых альтернативных топлив (табл. 2).

Таблица 2. Классификационное технологически-эксплуатационное сравнение показателей альтернативных топлив

№	Альтернативное топливо	Основное топливо	Топливная добавка	Улучшаемые эксплуатационные показатели	Ограничиваемые показатели	Показатели для дополнительных исследований
1	Природный газ	Природный газ	–	Ресурсные, экологические	Тепловая напряженность (газовый двигатель на базе дизеля), уменьшение полезной нагрузки	Показатели рабочего процесса, несгоревшие углеводороды, двуокиси углерода
2	Композиционное	Бензин	Спирто-эфирная смесь (метанол, этанол, бутанол)	Пусковые, ресурсные, экологические	Теплотворная способность топлива, содержание ароматических углеводородов	Затраты на ТО и Р, выбросы двуокиси углерода, длительность хранения
3	Композиционное	Дизельное топливо	Спирто-эфирная смесь	Температура помутнения, пусковые, ресурсные, экологические	Цетановое число, стоимость получения	Затраты на ТО и Р, выбросы двуокиси углерода
4	Композиционное	Дизельное топливо/ДМЭ	ДМЭ/–	Воспламеняемость, пусковые, экологические	Вязкость, теплотворная способность топлива, стоимость получения	Ресурсные, безопасность эксплуатации
5	Биотопливо	Биодизельное топливо	–	Содержание серы, воспламеняемость, ресурсные, экологические	Плотность, вязкость, температура помутнения, теплотворная способность, содержание глицерина, фосфора, йодное число	Затраты ТО и Р, фильтруемость, длительность хранения, выбросы двуокиси углерода
6	Биотопливо	Дизельное топливо	Биодизельное топливо	Содержание серы, воспламеняемость, ресурсные, экологические	Плотность, вязкость, температура помутнения, стоимость получения	Затраты ТО и Р, фильтруемость, выбросы двуокиси углерода
7	Биотопливо	Биогаз	СПГ, водород	Экологические	Теплотворная способность топлива	Выбросы двуокиси углерода, безопасность эксплуатации, затраты получения
8	Биотопливо	Биогаз	–	Экологические	Теплотворная способность топлива	Выбросы двуокиси углерода
9	Воднотопливные эмульсии	Воднотопливные эмульсии	–	Экологические	Теплотворная способность топлива, воспламеняемость	Затраты ТО и Р

В заключение следует отметить, что только подробная разработанная методология позволяет выявить полную информацию о возможности выбора и использования тех или иных видов альтернативных моторных топлив для конкретных условий эксплуатации.

1. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ, 2000. – 311 с.
2. Базаров Б.И., Васидов А.Х., Калауов С.А. Особенности перевода дизелей на питание сжатым природным газом // АГЗК+АТ, 2011, №6. – С. 32-38.
3. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств – Ташкент: Chinog ENK, 2012. – 216 с.

Стаття надійшла до редакції 26.09.2013.