

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Обоснована целесообразность перехода на альтернативные виды дешевого топлива вместо нефтяного, одним из которых является природный газ. Определены социально-экономические эффекты развития парка автотехники, работающей на природном газе. Рассмотрен зарубежный опыт. Проведен анализ эффективности использования имеющихся производственных мощностей. Представлена методика расчета экономической эффективности транспортного средства, использующего альтернативное топливо, по сравнению со своим базовым аналогом, работающим на нефтяном топливе. Разработаны рекомендации по развитию рынка газомоторного топлива.

The author proves expediency of transition to alternative types of cheap fuel instead of oil, one of which is natural gas. Social and economic effects of development of park of the automotive equipment working at natural gas are defined. Foreign experience is considered. The analysis of efficiency of use of available capacities is carried out. The author also presents the method of calculation of economic efficiency of the vehicle using alternative fuel, in comparison with the basic analog working at oil fuel. Recommendations about development of the market of gas motor fuel are developed.

Необходимость перевода автомобилей на альтернативные виды моторного топлива все сильнее обуславливается ужесточением экологических требований к отработанным газам двигателей, поскольку проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта являются составной частью экологической безопасности страны. Значимость и острота этих вопросов растут из-за ежегодного увеличения выбросов автотранспортными средствами в атмосферу загрязняющих веществ (в среднем на 3–5 %). В год один автомобиль поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработанными газами около 800 кг угарного газа, 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеводородов [1]. В результате от автотранспорта в атмосферу поступает огромное количество канцерогенных веществ: бензола, формальдегида, бензпирена и свинца. В целом общее количество вредных веществ, ежегодно выбрасываемых автомобилями, превышает 20 млн т [1].

Экологические проблемы, связанные с использованием традиционного моторного топлива в двигателях транспортных средств, актуальны не только для Беларуси. Во многих странах мира приняты жесткие меры по экологизации автотранспорта. Выходом из создавшейся ситуации является применение *компримированного природного газа* (КПГ).

КПГ — экологически чистый вид моторного топлива. По данным Института автомобильного транспорта России, вредность выбросов, приведенная к эквивалентному количеству CO, при переводе транспортных средств на природный газ снижается:

- для грузовых автомобилей с карбюраторным двигателем — более чем в 3 раза;
- для грузовых автомобилей с дизельным двигателем при переводе в газодизельный режим — почти в 2 раза;
- для автобусов с карбюраторным двигателем — более чем в 4 раза;
- для автобусов с дизельным двигателем — почти в 1,8 раза [2].

Энергетика природного газа определяется метаном, который составляет в зависимости от месторождения 85–99 % общей массы газа [3]. Его физико-химические свойства существенно отличаются от других углеводородов, из которых состоят наиболее распространенные моторные топлива (бензин, керосин, дизельное топливо и др.). Молекула метана — самая «короткая» из всех известных углеводородов, содержит один атом углерода и четыре атома водорода, которые соединены друг с другом не только благодаря обычным внутримолекулярным силам, но и с помощью специфической водородной связи. Это делает метан одним из самых стойких природных соединений и тем самым придает качества, особенно ценные при использовании газа как моторного топлива.

Теплота сгорания метана составляет 49,4 МДж/кг. У автомобильного бензина этот показатель равен 45,2 МДж/кг, что на 9 % меньше. По сравнению с авиационным керосином преимущества метана еще выше — 11 % [4]. Это дает перспективу применения метана в качестве авиационного моторного топлива, поскольку весовые показатели в этом виде транспорта являются решающими.

Топливная экономичность газового двигателя — наиболее важный показатель автомобильного двигателя — определяется октановым числом топлива и пределом воспламенения топливовоздушной смеси.

Октановое число является показателем детонационной стойкости топлива, которая ограничивает возможность его применения в мощных и экономичных двигателях с высокой степенью сжатия. В современной технике октановое число — главный показатель сортности топлива: чем оно выше, тем качественнее и дороже топливо. Благодаря стойкости молекулы метана природный газ имеет наиболее высокое значение октанового числа из всех видов углеводородного топлива (от 105 до 120 единиц), то есть его детонационная стойкость выше, чем у эталона этого

показателя — изооктана. Наиболее распространенный в Беларуси бензин имеет октановые числа: 86 (АИ-92), 95 (АИ-98 или «Экстра-95»). Это качество позволяет применять природный газ не только для всех видов находящихся в эксплуатации двигателей с искровым зажиганием, но и форсировать эти двигатели по степени сжатия, улучшая мощностные и экономические показатели.

Немаловажны и технические эффекты использования газомоторного топлива. Так, по оценкам компании «Таттрансгаз» (Россия), периодичность смены масла увеличивается в 1,5–2 раза, на 15–20 % уменьшается его эксплуатационный расход. Ресурс двигателя повышается в среднем на 35 %, срок службы свечей зажигания — на 40 %.

Более чем в 80 странах мира природный газ — наиболее распространенный вид альтернативного моторного топлива, независимо от состояния экономики страны, наличия собственных углеводородов, является ли она импортером или экспортером энергоресурсов.

Среди мировых лидеров по численности метановых автомобилей можно назвать Пакистан, Аргентину, Бразилию, Иран, Индию. В Европе это Италия, Германия, Болгария, Швеция. В лидерах стран постсоветского пространства находятся Россия, Украина, Армения, Узбекистан. Республика Беларусь в таблице всех государств размещается посередине (см. рисунок).



Рисунок. Мировой парк автотранспорта на КПГ
Источник: разработано по данным Национальной газомоторной ассоциации [5].

В достаточно большом объеме КПГ в качестве газомоторного топлива применяется в Италии. При этом для повышения пробега автомобильного транспорта за одну заправку (в 1,6 раза) в баллонах повышают давление газа с 20,0 до 32,0 МПа.

Среднегодовой рост парка автомобильной техники на природном газе составляет 26 %. Ведущие мировые автопроизводители выпускают более 80 моделей газовых автомобилей. Сегодня на КПГ работает около 15 млн автомобилей, что составляет 1,5 % от мирового парка (900 млн единиц). Согласно прогнозу Международного газового союза, парк газобаллонного автотранспорта к 2020 г. увеличится до 50 млн единиц, а к 2030 г. — до 100 млн единиц. Сегодня в мире насчитывается уже более 21 тыс. автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) [6].

Европейской экологической комиссией ООН принята резолюция, нацеливающая страны Европы на перевод к 2020 г. 23 % автомобилей на альтернативные виды моторного топлива, в том числе на природный газ — 10 % от парка (23,5 млн единиц), для заправки которых ежегодно потребуется около 47 млрд м³ газа, на биогаз — 8 % (18,8 млн единиц) и на водород — 5 %, что составляет 11,7 млн единиц автотранспортных средств.

В Южной Корее 95 % муниципальных автобусов работают на КПГ. В Риме транспорт на альтернативном топливе освобожден от уплаты налогов на три года. Во Франции запрещено использование нефтяного топлива на муниципальных автобусах. В Швеции «газобусы» освобождены от сборов на платных стоянках. На сегодняшний день многие мировые автопроизводители осуществляют серийный выпуск автомобилей, использующих КПГ (Audi, BMW, Cadillac, Ford, Mercedes-Benz, Chrysler, Honda, Kia, Toyota, Volkswagen и др.).

Такое бурное развитие этого направления вполне объяснимо: в настоящее время из всех массово используемых моторных топлив и технологий природный газ обеспечивает наиболее безопасные выбросы отработавших газов автотранспорта.

В то же время, по данным Национальной газомоторной ассоциации России, Беларусь занимает 37-е место в мире по величине парка автомобилей, оснащенных газобаллонной аппаратурой и использующих в качестве моторного топлива КПГ [7].

Среди соседей в рейтинге Национальной газомоторной ассоциации выше Беларуси располагаются Украина (8 место, 388 тыс. автомобилей и 324 АГНКС) и Россия (20 место, 86 тыс. автомобилей и 249 АГНКС). Польша занимает 48 позицию (2094 авто и 47 станций), Литва — 65-ю (190 авто и 3 станции), Эстония — 69-ю (110 авто и 4 станции), Латвия — 77-ю (18 авто и 1 станция).

Интерес к использованию КПГ в качестве моторного топлива обусловлен не только экологическими проблемами, но и ростом цен на нефть. При этом затраты на топливо — одна из самых больших составляющих в себестоимости транспортных услуг. Использование КПГ в качестве моторного топлива позволяет снизить транспортно-эксплуатационные затраты и себестоимость перевозимой продукции за счет того, что при эксплуатации автомобилей на нефтяном топливе затраты составляют 25–30 % себестоимости перевозки, а при сложившихся в Беларуси ценах на различные виды топлива использование КПГ — 10–15 %, что дает экономический эффект и сказывается на конечной стоимости продукции [8].

Экономическая эффективность транспортного средства, использующего КПГ, по сравнению со своим базовым аналогом, работающим на нефтяном топливе, может быть определена по формуле (1) [1, с. 31–32]:

$$E = C_2 \left(\frac{W_2}{W_1} - 1 \right) + \frac{I_1 - I_2 + E_n (K_1 - K_2)}{R_2 + E_n}, \quad (1)$$

где C_2 — оптовая (покупная) цена транспортного средства на альтернативном моторном топливе; W_2 , W_1 —

годовая производительность транспортного средства на альтернативном моторном топливе и его базового аналога соответственно (т км; пас. км и т. д.); I_1, I_2 — годовые эксплуатационные издержки (без учета отчислений на реновацию) транспортного средства на альтернативном топливе и базового аналога соответственно; K_1, K_2 — удельные капиталовложения в производственно-техническую базу предприятия, эксплуатирующего транспортные средства на альтернативном топливе и базовые; R_2 — коэффициент реновации, равный обратному сроку службы транспортного средства до капитального ремонта; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Годовые эксплуатационные издержки определим следующим образом:

$$I_2 = C_2 \times W_2, \quad (2)$$

$$I_1 = C_1 \times W_1, \quad (3)$$

где C_j, W_j — соответственно себестоимость транспортной работы и годовая производительность средства на альтернативном топливе ($j = 2$) и базовой модели ($j = 1$).

Величины C_2 и R_2 вычислим по формулам (4), (5):

$$C_2 = C_1 + C_0 \times (1 + \mu), \quad (4)$$

$$R_2 = \frac{L_r}{L_{кр}}, \quad (5)$$

где C_1 — стоимость базового транспортного средства; C_0 — стоимость комплекта оборудования для использования альтернативного топлива; μ — относительная доля затрат (по отношению к стоимости устройств при переоборудовании базового средства в средство для использования альтернативного топлива); L_r — годовой пробег транспортного средства; $L_{кр}$ — пробег до капитального ремонта.

Суммарные затраты, входящие в расчет себестоимости транспортной работы C , в общем случае складываются из шести составляющих [2, с. 5–10]:

$$Z_{общ} = Z_{топ} + Z_{см} + Z_{то} + Z_{ам} + Z_{зп} + Z_{нак}, \quad (6)$$

где $Z_{топ}$ — затраты на топливо, руб./км; $Z_{см}$ — затраты на смазочные материалы, руб./км; $Z_{то}$ — затраты на ТО и ТР подвижного состава, руб./км; $Z_{ам}$ — затраты на амортизацию, руб./км; $Z_{зп}$ — затраты на зарплату, руб./км; $Z_{нак}$ — накладные расходы, руб./км.

В соответствии с этим определим C :

$$C = \frac{C_{общ} \times L_r}{W_r}. \quad (7)$$

Годовой пробег может быть рассчитан по формуле (8):

$$L_r = 365 \times V_3 \times T_n \times \alpha_b, \quad (8)$$

где 365 — количество календарных дней в году; V_3 — эксплуатационная скорость, км/ч; T_n — время в наряде, ч; α_b — коэффициент использования транспортного средства.

Производительность (т км (пас. км)) определяется по формуле (9):

$$W = q_n \times \gamma_c \times \beta, \quad (9)$$

где q_n — грузоподъемность (пассажировместимость, тоннаж); γ_c — коэффициент использования грузоподъемности (пассажировместимости); β — коэффициент использования пробега.

Для каждого вида транспортных средств величины $V_3, T_n, \gamma_c, \beta$ определяются в соответствии со спецификой использования данного класса (типы, модели) транспортного средства, вида перевозимого груза, маршрута.

Если подставить в формулы (1)–(9) соответствующие зависимости по отдельным статьям себестоимости транспортной работы, то можно определить функциональные зависимости экономического эффекта эксплуатации транспортного средства на альтернативном топливе от его технико-эксплуатационных показателей по сравнению с базовой моделью.

Следует отметить, что замена бензина и дизельного топлива на КПГ дает не только экономический эффект владельцу транспортного средства, но эффективна для народного хозяйства и общества в целом.

Перевод транспорта на газомоторное топливо отвечает следующим основным приоритетам современной политики государства в социально-экономической сфере:

- снижению темпов инфляции, одним из важнейших факторов которой является рост цен на моторное топливо;
- рациональному использованию природных ресурсов, в том числе углеводородного сырья;
- повышению уровня жизни населения (газ — сравнительно дешевый вид топлива, доступный населению с низким уровнем доходов);
- развитию малого бизнеса (в том числе на автотранспорте);
- росту эффективности использования средств бюджетов, сокращению расходов бюджетов.

Развитие парка автотехники, работающей на природном газе, оказывает значительный социально-экономический эффект. Например, способствует реализации национальных проектов в области здравоохранения благодаря уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, развитию агропромышленного комплекса и строительства доступного жилья за счет снижения затрат на топливо.

Во многих зарубежных странах для снижения затрат и улучшения экологии городские автобусы переведены на использование КПГ. Инфраструктура заправочных станций уже существует или быстро развивается в Германии, Швеции, Швейцарии, Австрии, Италии. Для использования природного газа на автомобильном транспорте в Аргентине созданы более 1500 постпродажных мастерских, которые ежемесячно переводят до тысячи автомобилей на КПГ.

Производство КПГ в Беларуси осуществляется на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). Природный газ поступает на газопроводу на автомобильную газонаполнительную компрессорную станцию, где очищается от механических примесей, сжимается до 25 МПа, охлаждает-

ся, очищается от масла и влаги, накапливается в аккумуляторах газа и реализуется через заправочные колонки потребителям в виде КПГ.

Мощность существующей сети Беларуси позволяет ежегодно реализовывать 165 млн м³ КПГ или ежесуточно заправлять 9050 автомобилей из 4,6 тыс. зарегистрированных и технически исправных газобаллонных автомобилей. ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» осуществляет заправку автомобилей на 26 станциях (две из которых предназначены для заправки технологического транспорта ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»), расположенных в 17 городах республики. Тогда как, например, в Аргентине существует более 1300 заправочных станций, размещенных в 255 городах, а количество транспортных средств, работающих на КПГ, составляет более 2 млн единиц. Имеется незначительное количество передвижных автомобильных газовых заправщиков.

Таким образом, Республика Беларусь, располагая даже сравнительно небольшим количеством АГНКС, не полностью применяет созданные производственные мощности, и, как следствие, использование альтернативных видов моторного топлива в стране остается незначительным, а эффект от их применения в масштабах всей экономики малозаметен. Потенциальные потребители не переводят свои автомобили на газ, поскольку сеть АГНКС недостаточно развита, а бизнес не расширяет сеть заправок, так как существующие мощности загружены в среднем на 50 %. Заправочные станции преимущественно располагаются в городах, а на дорожной сети встречаются редко, что доставляет потребителям неудобства.

В целях повышения эффективности эксплуатации и расширения существующей сети АГНКС ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» необходимо обеспечить КПГ удаленных потребителей за счет применения передвижных автогазозаправщиков и бескомпрессорных заправочных пунктов и пунктов по освидетельствованию баллонов [2]. Рациональный радиус обслуживания потребителей вокруг действующей АГНКС должен составлять не более 40–50 км.

Расчеты, проведенные автором, показывают, что для ввода в эксплуатацию бескомпрессорного заправочного пункта парк газобаллонных автомобилей в населенном пункте должен составлять более 20 единиц.

Рациональное расположение АГНКС на территории Беларуси позволит автомобилям, переоборудованным на использование КПГ, осуществлять не только внутривнутриреспубликанские перевозки, но и «газифицировать» международные транспортные коридоры, пересекающие республику.

Для динамичного развития рынка газомоторного топлива в Беларуси государство должно предоставлять стимулы — с помощью механизмов налоговой и кредитной политики обеспечивать благоприятные условия для реализации новых проектов. Важна и защита от «антистимулов», например резкого роста налоговой нагрузки на АГНКС, который приведет не только к снижению эффективности проектов стро-

ительства АГНКС, но и к росту цен на газомоторное топливо. Следовательно, перевод на него автотранспорта будет малопривлекательным для значительной части населения и малого бизнеса.

В целях создания условий для обеспечения потребителей газом, а также для эффективной, надежной и безопасной эксплуатации объектов системы газоснабжения в Республике Беларусь был принят Закон от 4 января 2003 г. «О газоснабжении» [9]. Однако указанный нормативный правовой акт регламентирует правовые, экономические и организационные основы регулирования отношений в области газоснабжения, но не определяет меры стимулирования по переводу автомобильного транспорта на КПГ.

Среди мер стимулирования развития сети АГНКС можно отметить:

- запрет на строительство автозаправочных станций без блока заправки автомобилей сжиженным природным газом;
- выделение грантов и дотаций на строительство АГНКС;
- освобождение на определенный период от уплаты налога на землю при строительстве АГНКС;
- предоставление возможностей ускоренной амортизации для АГНКС;
- снижение налога на имущество при строительстве АГНКС;
- сокращение базы для исчисления налога на имущество на определенный процент от стоимости АГНКС и газобаллонных автомобилей на сжиженном природном газе.

К мерам стимулирования перевода автотранспорта на газомоторное топливо относятся:

- обязательное приобретение бюджетными организациями газобаллонных автомобилей при обновлении автотранспортного парка;
- выделение грантов и дотаций на приобретение автомобилей, работающих на природном газе;
- предоставление возможностей ускоренной амортизации автомобилей с газобаллонным оборудованием (Япония).

Выводы и рекомендации

1. Использование КПГ экономически эффективно не только для владельца транспортного средства, но и для народного хозяйства и общества в целом.

2. На государственном уровне следует разработать и принять ряд мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов и физических лиц, осуществляющих производство, реализацию и использование природного газа в качестве моторного топлива.

3. Необходимо расширять производство новых автомобилей, работающих на КПГ, в первую очередь для пассажирских автобусных перевозок.

4. Приобретение транспорта общего пользования, применяющего в качестве моторного топлива природный газ, должно быть синхронизировано со строительством новых АГНКС, вводом в эксплуатацию передвижных автомобильных газовых заправщиков.

Список использованных источников

1. Луканин, В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда : учеб. пособие для вузов / В.Н. Луканин [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 1998. — 408 с.
2. Перевод автотранспорта на природный газ : нормат.-справ. пособие / под ред. А.И. Морева. — М. : ИПЦ «Газпром», 1995. — 141 с.
3. Газобаллонные автомобили : справочник / А.И. Морев [и др.]. — М. : «Транспорт», 1992. — 250 с.
4. Зюкин, В.С. Перспективы применения метана в качестве топлива для автомобильных двигателей / В.С. Зюкин, А.В. Попов // Международный научно-исследовательский журнал [Электронный ресурс]. — 2013. — Май. — Режим доступа: <http://research-journal.org/featured/technical/perspektivy-primeneniya-metana-v-kachestve-topliva-dlya-avtomobilnyx-dvigatелеj/>. — Дата доступа: 01.11.2013.
5. Опыт и перспективы использования сжатого природного газа в качестве моторного топлива в Уральском регионе / ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» // Электронный журнал «Энергосовет» [Электронный ресурс]. — 2012. — № 3. — С. 31–34. — Режим доступа: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=293. — Дата доступа: 25.10.2013.
6. Экологически чистое топливо / Охрана природы // ОАО «Газпром» [Электронный ресурс]. — 2013. — Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/nature/gas-fuel/>. — Дата доступа: 05.11.2013.
7. Кожемякин, А. Белорусских водителей переведут на газ / А. Кожемякин // VBORISOV.BY [Электронный ресурс]. — 2012. — 27 авг. — Режим доступа: <http://autoborisov.by/?p=56>. — Дата доступа: 15.10.2013.
8. Переоборудование транспортных средств на использование сжатого природного газа в качестве моторного топлива / Информация горисполкома // BOBR.by [Электронный ресурс]. — 2013. — 5 нояб. — Режим доступа: <http://bobr.by/news/ispolkom/49686.html>. — Дата доступа: 07.11.2013.
9. О газоснабжении : Закон Респ. Беларусь от 4 января 2003 г., № 176-3 : в ред. Закона Респ. Беларусь от 14 июня 2011 г., № 293-3 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2013.

08.11.2013

УДК 630

С. И. Барановский, А. П. Крачковский, С. В. Шишло

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Для повышения эффективности функционирования лесного комплекса Республики Беларусь предлагается широко использовать интеграционные системы, способствующие росту научно-технического, технологического, производственного, инвестиционного, кадрового потенциала предприятий. Представлена схема различных способов образования вертикальных и горизонтальных интеграционных, квазиинтеграционных структур, а также механизм их формирования.

It is offered to use widely the integration systems promoting growth of scientific and technical, technological, production, investment, personnel potential of the enterprises for increasing efficiency functioning of a forest complex of the Republic of Belarus. The scheme of various ways of formation of vertical and horizontal integration, quasiintegration structures, and also the mechanism of their formation are presented.

Возрастающая конкуренция на внутреннем и внешнем рынках выдвигает на первый план проблемы эффективности функционирования предприятий, фирм, организаций. Их решение в первую очередь связано с расширением объемов инвестирования инноваций значимых отраслей экономики. В Республике Беларусь к таким отраслям относятся лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленности и лесное хозяйство, другими словами, совокупность предприятий лесного комплекса. Успешное функционирование лесного комплекса требует преодоления следующих негативных тенденций:

- нерациональное использование материальных ресурсов;
- производство товаров, не соответствующих запросам потребителей;
- низкие темпы освоения новых видов продукции с высокой добавленной стоимостью;

- малая доля инноваций не только в производстве и создании новых видов продукции, но и в управлении предприятием: использовании новых инструментов в области логистики и маркетинга, системе закупок, системе доведения продукции до конечного потребителя и обеспечении механизмов поддержки товаров.

Указанные негативные тенденции развития лесного комплекса ставят задачи по совершенствованию организационно-экономического механизма использования инноваций и привлечения инвестиций, направленных на рост конкурентоспособности предприятия и обеспечение рационального воспроизводства основных экономических ресурсов, что является одним из важнейших условий устойчивого развития предприятий лесного комплекса.

Отраслевая структура по формам собственности предприятий представлена в табл. 1 [1; 2].