

УДК 629.078

Бойко М.А., инж.**Херсонский факультет ХНАДУ, г. Херсон****ПОВЫШЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ**

Рассмотрены наиболее распространенные альтернативные топлива для автомобильных ДВС. Проанализирована перспективность их использования в условиях, характерных для Украины. Представлены наиболее перспективные пути реструктуризации топливного рынка для достижения энергетической безопасности.

Введение

Нестабильная ситуация на мировом топливном рынке за последние несколько лет высвечивает проблему использования альтернативных моторных топлив на транспорте в новом ракурсе. Ранее считалось, что актуальность данной проблемы будет возрастать по мере исчерпания мировых запасов нефти, однако практика последних лет показала иную ситуацию. Складывающаяся ситуация заставляет страны-импортеры искать новые пути обеспечения энергией своих транспортных систем, одними из которых являются поиск новых источников и развитие уже известных альтернатив. Украина входит в число этих стран и в последнее время данная проблема для нее очень актуальна.

Анализ публикаций

Величина собственной добычи нефти в Украине позволяет удовлетворить порядка 20 – 25% потребности в топливах нефтяного происхождения. Остальные же 75 – 80% приходится импортировать из стран ближнего зарубежья, в основном, из России. Если рассматривать перспективу использования нефти, мировые запасы которой по оценкам экспертов находятся на уровне 1 трлн. баррелей, в качестве основного энергоносителя, то при нынешних темпах потребления ее хватит приблизительно на 56 лет. По данным компании British Petroleum, запасы нефти в России иссякнут еще раньше – через 19 лет, что заставляет интенсифицировать работы по поиску замены нефтяных топлив. В планах Евросоюза заменить альтернативными топливами 20% потребления до 2020 года [1].

Цель и постановка задачи

Цель данной работы – проанализировать перспективность использования альтернативных топлив в условиях, характерных для Украины, рассмотреть наиболее перспективные пути реструктуризации топливного рынка Украины.

Основными критериями применимости альтернативного топлива принимаем следующие:

- обеспеченность Украины данным энергоносителем или перспективы доступа к нему;
- техническая осуществимость перевода достаточного количества ДВС на данный вид топлива, чтобы это могло отразиться на структуре топливного рынка;
- изменение эксплуатационных показателей по сравнению с работой на традиционном топливе;
- возможность использования для нового топлива существующих инфраструктур топливного рынка;

– стоимость альтернативного топлива по сравнению с нефтяным и перспективы ее снижения.

Анализ альтернативных топлив

В качестве альтернативы можно рассмотреть вариант перевода части транспортных и стационарных двигателей на газовое топливо, цена которого ниже нефтяного. Для Украины является актуальным использование собственных угольных запасов для производства синтетических жидких топлив. В связи с ухудшением глобальной экологической ситуации в последнее время много внимания уделяется проблеме использования топлив из возобновляемых источников. К ним можно отнести спиртовые топлива (этанол), а также различного рода растительные масла (рапсовое, подсолнечное, соевое), получаемые при переработке сельхозкультур.

Рапсовый метиловый эфир

В последнее время все больше внимания уделяется использованию топлив, получаемых переработкой сельскохозяйственных культур. Климатические условия Европы в целом и Украины в частности наиболее благоприятны для выращивания рапса. Многие европейские страны на современном этапе отвели под него до 25 % своих посевных площадей. В нашей стране в Хмельницкой и Винницкой областях в 2005 г. озимыми сортами этой культуры засеяно 500 тыс. га. В качестве моторного топлива можно использовать рапсовое масло, получаемое при отжиме семян этой культуры. Существующие технологии ведения сельского хозяйства позволяют получить с гектара посевных площадей до 3 тонн семян, из которых может быть отжато до 1,3 тонн масла.

Работа дизельного двигателя на этом виде топлива приводит к его быстрому выходу из строя из-за больших отложений нагара в камере сгорания и отверстиях распылителей топливной аппаратуры. Ввиду этого, а также для уменьшения кинематической вязкости, рапсовое масло подвергается этерификации до получения метилового эфира. Применение рапсового метилового эфира (РМЭ) в качестве топлива для дизельного двигателя требует соответствующих регулировок топливной системы, обеспечения подогрева топлива (для районов с холодным климатом) и защиты лакокрасочных покрытий. В пользу применения данного топлива говорит то, что большинство европейских и американских производителей автотракторной техники предоставляет одинаковые гарантии на свою продукцию как при работе на дизельном топливе, так и на РМЭ [2].

Если говорить об эффективности использования рапсового метилового эфира в качестве моторного топлива, следует отметить уменьшение мощности двигателя на 7 % и топливной экономичности на 5-8 % по сравнению с работой на дизельном топливе, что обусловлено его более низкой теплотворной способностью. Однако эти недостатки легко устраняются соответствующими регулировками топливной системы. Выбросы вредных веществ при работе двигателя на РМЭ в целом ниже, чем при работе на дизельном топливе (ДТ) и представлены в табл. 1 [3-5].

Так как РМЭ смешивается с дизельным топливом в любой пропорции, то для его доставки потребителю можно будет использовать существующую розничную торговую сеть. Например, в Германии можно заправить свой автомобиль как чистым РМЭ, так и коктейлем, включающим в свой состав 5 – 35% биодизельного топлива.

Что касается стоимости, по данным Института возобновляемых источников энергии, цена украинского биодизеля может составить около 3 грн/л, что ниже нынешних цен на дизельное топливо.

На данном этапе применение РМЭ сдерживается отсутствием производственных мощностей по переработке семян рапса в биодизельное топливо. Строительство одного завода мощностью в 100 тыс. тонн топлива в год ориентировочно оценивается в 35 млн. евро. Этот

факт говорит о необходимости серьезных инвестиций из государственных или коммерческих источников. В перспективе, при надлежащем финансировании, можно рассчитывать на то, что РМЭ сможет обеспечить до 40 % потребности Украины в дизельном топливе, которая на современном этапе находится на уровне 10 млн. тонн дизельного топлива в год. Для этого необходимо будет перекалфицировать под рапс 3 млн. гектар посевных площадей. Развитие данного направления особенно актуально для сельскохозяйственных регионов Украины, в которых РМЭ может стать основной, если не единственной, альтернативой нефтяному дизельному топливу.

Таблица 1

Изменение выбросов вредных веществ при работе на альтернативных топливах

Вредные вещества	Работа в двигателях с воспламенением от сжатия			Работа в двигателях с принудительным воспламенением		
	РМЭ	Метанол	Природный газ	Метанол	Этанол (Е85)	Природный газ
CO	-10...12%	0	-	0	-12...24%	-75...85%
CH	-10...35%	0	0	-35%	-20...22%	-23...47%
NO _x	+8...12%	-50%	-30%	0	-25...32%	-23%
Сажа	-50%	-	-50...70%	-	-	-
S	-90%	-	-	-	-	-

Спиртовые топлива

К топливам, получаемым из возобновляемых источников, можно отнести спирты (метанол и этанол). Метанол и этанол можно производить из биомассы и городского мусора. Метиловый спирт также можно получать из угля, запасов которого в Украине по разным оценкам хватит до 400 лет, и природного газа. При производстве метанола из биомассы энергетический коэффициент полезного действия производства составляет 42 – 50 %. Для этанола он немного ниже и находится на уровне 35%. По мнению экспертов, для Украины наиболее перспективное направление – получение метанола из угля, для которого КПД составляет 45 – 50 %.

Метанол является превосходным топливом для ДВС благодаря своему высокому октановому числу и хорошей характеристике сгорания. Как топливо он может использоваться в чистом виде и в качестве антидетонационной присадки для бензинов. При использовании метанола в качестве топлива возникает ряд проблем, обусловленных, в основном, его физико-химическими свойствами. Так, ввиду его высокой коррозионной активности, особенно по отношению к таким парам металлов, как алюминий – сталь, алюминий – латунь, латунь – цинк, потребуется добавление в топливо соответствующих ингибиторов, что не может не сказаться на окончательной стоимости топлива.

Теплотворная способность метанола в 2,2 раза ниже, чем у бензина, из-за чего, соответственно, увеличивается объемный расход топлива. Это, в свою очередь, потребует увеличения производительности топливного насоса и изменения алгоритмов работы систем впрыска. Следует отметить плохую испаряемость метанола при низких температурах, что потребует установки системы холодного пуска двигателя. Кроме вышесказанного, очень остро стоит проблема его высокой ядовитости. Этот факт потребует герметизации топливной системы автомобиля и установки сигнализатора содержания паров спирта в салоне автомобиля. Все вышеуказанные модернизации не являются проблемой для современной автомобильной промышленности и, с большой вероятностью, не смогут стать препятствием на пути продвижения метанола в качестве альтернативного топлива для двигателей с искровым зажиганием.

Применение метанола в дизельных двигателях вызывает больше сложностей. Дизельное топливо выполняет функцию смазки, а метанол наоборот, является хорошим растворителем. Кроме того, этот спирт обладает очень низким цетановым числом, что затрудняет его применение в качестве альтернативы дизельному топливу. Эти недостатки можно устранить введением в состав топлива 12% гексилнитрита для улучшения цетанового числа и 1 – 5% касторового масла для улучшения смазочных свойств, что непременно скажется на стоимости [3].

Если говорить об эффективности использования метанола в качестве топлива, то следует отметить повышение коэффициента полезного действия двигателя на 15 – 30% по сравнению с работой на бензине. Простая структура метанола обуславливает его более полное и быстрое сгорание в двигателе, при котором образуется меньше промежуточных компонентов и уменьшается токсичность (см. табл. 1). Наибольшей проблемой, возникающей при сгорании спиртов, является образование альдегидов (в случае метанола, это формальдегид). При производстве метанола из угля или природного газа образуется большое количество CO_2 , что отрицательно влияет на экологию.

Для доставки метанола к потребителю можно будет использовать существующую сеть заправочных станций, однако потребуются замена некоторых материалов, используемых в оборудовании. Что касается стоимости заправки автомобиля метанолом, то разработанные в США прогнозы по производственным затратам и отпускной стоимости говорят о том, что его себестоимость может стать ниже стоимости нефтяных топлив, особенно в контексте постоянного повышения цены последних.

В последнее время страны, не имеющие собственными запасами нефти, но обладающие ресурсами по производству этилового спирта, очень активно развивают это направление. В США используется смесь, называемая газохолом, состоящая из 90% бензина и 10% этанола, а в Бразилии можно заправить свой автомобиль как алкогольной смесью, так и чистым спиртом. Однако для Украины ввиду ограниченности ресурсов по его получению применение данного спирта актуально только в качестве высокооктановой добавки, что приведет к повышению эффективности использования нефтяного сырья и увеличению выхода бензинов, пригодных для работы в существующих и перспективных моделях ДВС.

Особенности при работе двигателя на этаноле аналогичны работе на метаноле. Эмиссия вредных веществ достаточно низкая, однако возникает проблема образования в результате сгорания ацетальдегида (см. табл. 1). Что касается стоимости этанола, то она серьезно различается в зависимости от географии его производства. Например, в Бразилии 1 литр этанола стоит \$0,19, в США – \$0,33, а в странах ЕС – \$0,55.

Таким образом, что касается вопроса применения спиртов в качестве топлива для автомобилей, можно ожидать, что использование этанола сможет сэкономить до 5...10 % нефтяных ресурсов. Метанол же еще более привлекателен, особенно учитывая наличие ресурсов по его производству. Следует отметить актуальность этого направления для металлургических и химических производств, которые могут использовать для его получения газы, ранее сжигаемые в факелах. Тем самым эти предприятия смогут обеспечить топливом не только собственные нужды, но и продавать его в розничную сеть. Если использовать метанол только как присадку к нефтяным топливам, то можно рассчитывать на то, что он экономит до 10...15% потребления бензинов в Украине.

Синтетические топлива из угля

Для автомобильных ДВС уголь в качестве топлива практически непригоден. Однако из него можно получать бензины и дизельные топлива, по своим свойствам аналогичные нефтяным. По оценкам экспертов, запасы угля в Донбассе составляют 180 млрд. тонн, что в нефтяном эквиваленте, по данным Академии экономических наук Украины, в полтора раза больше разведанных месторождений нефти на Ближнем Востоке. Технология получения жи-

дких топлив из угля давно известна и достаточно отработана. В соответствии с ней выход готового продукта составляет 55% от массы исходного сырья.

Физико-химические свойства топлив, получаемых из угля, аналогичны свойствам товарных бензинов и дизельных топлив. Угольные топлива могут быть использованы как в смесях с нефтяными, так и в чистом виде. Модернизация систем автомобиля не потребуется.

При использовании “угольного” бензина такие эксплуатационные показатели, как мощность и расход топлива, остаются на прежнем уровне, а токсичность даже снижается за счет более глубокого уровня очистки.

Что касается стоимости такого топлива, даже при увеличении цены на уголь с \$30 до \$60 США за тонну, цена светлых синтетических нефтепродуктов, которые можно было получать в Украине из донбасского угля, оценивается экспертами приблизительно в \$0,15 за кг, что является значительным преимуществом перед нефтью.

Единственной проблемой применения угольных топлив является отсутствие производственных мощностей. В данном направлении сделаны первые шаги, и сейчас идет разработка проекта завода по переработке угля в бензин мощностью от 3 до 10 млн. тонн топлива в год. Ориентировочная стоимость проекта находится на уровне 2 млрд. долларов США. Необходимость таких крупных капиталовложений значительно ухудшает позиции угля по сравнению с конкурентами. К недостаткам данного направления можно отнести высокий экологический вред, который будет нанесен окружающей среде при увеличении добычи угля и переработке его в моторные топлива. Все же, учитывая опыт таких стран, как ЮАР, в которой за 2004 г. получили 7 млн. т топлива – почти весь уровень потребления страны, можно с уверенностью сказать, что в перспективе угольные бензины смогут полностью вытеснить нефтяные, и, при надлежащем уровне внимания со стороны правительства, Украина сможет стать ведущей в плане экспорта этого вида моторных топлив в Европе.

Природный газ

При анализе альтернативных топлив необходимо рассмотреть возможность использования для питания двигателей природного газа. Запасы этого сырья в Украине ограничены, и их недостаточно даже для обеспечения собственных бытовых нужд, поэтому его приходится импортировать.

Недостатком этого топлива является его агрегатное состояние при нормальных условиях. Для хранения газа на борту автомобиля потребуется оснащение баллонами высокого давления (для современных автомобилей оно доходит до 700 МПа). Кроме того, газ можно хранить в сжиженном состоянии в баллоне-термосе при очень низкой температуре. Также потребуется оборудование автомобиля топливной аппаратурой для питания автомобиля газовым топливом.

Если сохранять двухтопливность двигателя, то применение газа приводит к уменьшению мощности от 15 – 20% [6]. В то же время отмечается увеличение срока службы масла, свечей зажигания и двигателя в целом. Изменение токсичности двигателя при работе на газе представлено в табл. 1.

Современная цена на сжатый природный газ на уровне 1,6 грн/м³ делает его использование как топлива очень привлекательным, особенно для автомобилей такси, городского транспорта и коммерческих автомобилей, работающих недалеко от заправочных станций. Отсутствие развитой инфраструктуры по доставке газа потребителю, в основном, сдерживает его широкое применение на транспорте.

Выводы

Для обеспечения энергетической независимости Украины возможны следующие пути развития топливного рынка:

– в ближайшее время необходимо организовать выпуск и продажу автомобильных бензинов с добавками метанола и этанола в количестве до 10%. В свою очередь данный шаг позволит автомобилям устаревшей конструкции соответствовать все более жестким экологическим нормам;

– необходимо развивать применение рапсового метилового эфира в качестве альтернативы дизельному топливу. Развитие данного направления в перспективе позволит заменить до 50% нефтяного дизельного топлива, стимулировать развитие сельскохозяйственного производства, использовать технику, которая не соответствует экологическим нормам при работе на нефтяном топливе;

– в ближайшей перспективе необходимо развивать инфраструктуру производства топлив из угля и довести величину замены нефтяных бензинов до 80 – 90%, а дизельных топлив — до 50 – 60%.

Развитие данных направлений реструктуризации позволит обеспечить топливную независимость страны, улучшить экологическую обстановку в случае применения топлив из возобновляемых источников и в перспективе даст возможность Украине из импортера нефтяных и топливных ресурсов перейти в разряд ведущих экспортеров автомобильных топлив.

Список литературы

1. Нові види палива для автобусів // Перевізник України. — 2005. — №3. — С. 23 – 25.
2. Тракторные дизели работают на растительном топливе // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 1992. — №3. — С. 42 – 44.
3. Парсаданов И.В. Научные основы комплексного улучшения показателей топливной экономичности и токсичности отработавших газов дизелей грузовых автомобилей и сельскохозяйственных машин: Дис... д-ра техн. наук: 05.05.03. — Х.: 2003. — 347 с.
4. Мержиєвська Л.П. Газове паливо — реальність і перспективи // Автошляховик України. — 2003. — №2. — С. 6.
5. П. Гандидасан, А. Эртас, Е. Андерсон. Метанол и сжатый природный газ как альтернативные виды топлива на транспорте (обзор) // Современное машиностроение. — 1991. — №10. — С. 134 – 143.
6. Долганов К.Е., Поляков А.П., Парсаданов И.В. Газовые двигатели с искровым зажиганием // Автошляховик України. — 1996. — № 2. — С. 6 – 8.

Стаття надійшла до редакції 02.11.06
© Бойко М.О., 2006