

К вопросу диверсификации энергоносителей на транспорте

С. В. Беляев¹

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблемам поиска новых видов топлив для транспорта, отвечающих самым строгим экологическим требованиям. Среди альтернативных топлив особое внимание в последнее время уделяется биотопливам и диметиловому эфиру. Дается анализ свойств этих топлив и их применение на транспорте.

Ключевые слова: диверсификация топлив, биоэтанол, биодизель, диметиловый эфир.

SUMMARY

Many developments have occurred in the past decade, though policy objectives remain similar: improving energy security and curbing greenhouse gas emissions are, perhaps more than ever, important priorities for many countries. And, more than ever, transportation energy use plays a central role in these issues. New approaches are needed to cost-effectively move transportation away from its persistent dependence on oil and onto a more sustainable track. But technology has made interesting progress and this will continue in the coming years, creating new opportunities for achieving these objectives. It is not surprising that interest in biofuels – and biofuels production – has increased dramatically in this past decade. Global fuel ethanol production doubled between 1990 and 2003, and may double again by 2010. In some regions, especially Europe, biodiesel fuel use has also increased substantially in recent years. Perhaps most importantly, countries all around the world are now looking seriously at increasing production and use of biofuels, and many have put policies in place to ensure that such an increase occurs.

Keywords: *biofuels, biodiesel, ethanol, DME.*

С точки зрения защиты окружающей среды развитие автомобилей и их приводов определяется в дальнейшем постоянно ужесточаемыми требованиями к отработавшим газам. Кроме этого, мероприятия по сокращению расхода топлива и эмиссии CO₂ все больше влияют на концепцию оптимизации автомобилей и привода.

Поэтому долгосрочное гарантированное снабжение энергоносителями для транспорта предполагает наряду с бережным обращением с топливом среднюю и долгосрочную диверсификацию источников энергии для производства топлива, в особенности с включением альтернативных и возобновленных

Поскольку значительная часть мирового энергопотребления приходится на транспорт, прежде всего автомобильный, изготовители транспортных средств поставлены перед необходимостью развивать и внедрять в эксплуатацию новые, все более энергетически эффективные и экологически чистые способы их приведения в движение – например, с использованием нетрадиционных видов топлива, к которым относятся: спиртовые топлива (этанол и метанол), биодизель, жидкости Фишера – Тропша, водородные топлива и т. д.

По мере истощения запасов ископаемых топлив, роста их стоимости и увеличения количества энергопотребителей все острее встает вопрос о поиске альтернативных источников энергии. В тех странах, где запасы нефти и природного газа крайне ограничены, альтернативные виды топлива применяются довольно давно. А в странах, где постоянно ужесточаются требования к охране окружающей среды (Европа, Япония, США), активно проводится национальная политика по применению более экологически чистых альтернативных топлив для транспорта. Одним из возможных вариантов является использование синтетических жидких топлив. Основой для них является синтез-газ, представляющий собой смесь угарного газа и водорода в различных пропорциях с использованием металлических и синтетических катализаторов. Наиболее разработанной является технология Фишера – Тропша, позволяющая получать из синтез-газа метанол, этанол и другие жидкие горючие органические соединения. Также существует способ получения метанола и этанола на основе специальных бактерий и дрожжевых культур, способных перерабатывать отходы сельского хозяйства и сточные воды городской канализации.

Многие из процессов преобразования синтез-газа были разработаны в Германии в течение Первой и Второй мировых войн, когда природные ресурсы были ограничены и появилась потребность в альтернативных путях для производства водорода, синтеза аммиака и транспортных топлив. С развитием нефтяной промышленности в 1940-х гг. и после непривлекательная экономика многих из путей преобразования синтез-газа стала проблемой и была заменена процессами на основе нефти. Главным требованием к автомобилям является соблюдение международных норм по выбросам вредных веществ с отработавшими газами.

С 2005 г. в России проводится экологическая классификация автомобилей на соответствие европейским нормам (Евро-2, Евро-3, Евро-4, Евро-5). Обеспечение этих показателей возможно лишь при использовании соответствующих моторных топлив. Каждому классу должны соответствовать моторные топлива с экологическими показателями качества, которые способствуют обеспечению автомобилями норм по выбросам вредных веществ в течение 100 тыс. км пробега и более.

Применение нового поколения экологически чистых топлив может существенно способствовать решению самых актуальных проблем в недалеком будущем. Синтетические топлива играют в этом плане главную роль, так как они предоставляют возможность исполь-

¹ Автор – доцент кафедры тяговых машин
© Беляев С. В., 2008

зовать для производства топлива большое количество самых различных первичных источников энергии. Поиск новых путей повышения ценности природного газа ускорил развитие так называемых технологий «газ – в жидкость», позволяющих производить синтетические жидкие топлива из природного газа, такие как средние дистилляты, «метанол» и «диметиловый эфир» (ДМЭ). Диметиловый эфир – экологически чистое топливо без содержания серы, содержание оксидов азота в выхлопных газах на 90% меньше, чем у дизельного топлива. Цетановое число диметилового дизеля более пятидесяти пяти, притом что у классического нефтяного – тридцать восемь – пятьдесят три. Применение диметилового эфира не требует специальных фильтров, но необходима перделка систем питания (установка газобаллонного оборудования, корректировка смесеобразования) и зажигания двигателя. Без перделки возможно применение на автомобилях с LPG-двигателями при 30% содержании в топливе. Теплота сгорания ДМЭ около 30 МДж/кг, у классических нефтяных топлив – около 42 МДж/кг. Одна из особенностей применения ДМЭ – его более высокая окисляющая способность (благодаря содержанию кислорода), чем у классического топлива.

- Бесцветный газ с характерным запахом, химически инертный.
- Температура плавления – $(-138,5)^\circ\text{C}$
- Температура кипения – $(-24,9)^\circ\text{C}$
- Температура вспышки – $(-41)^\circ\text{C}$
- Плотность при нормальных условиях – $2,1098\text{ кг/м}^3$
- Плотность в жидкой фазе – $0,668\text{ г/см}^3$
- Критическая температура – $+127,0^\circ\text{C}$
- Критическое давление – 53 атм.
- Критическая плотность – $0,272\text{ г/см}^3$
- Растворимость в воде – 328 г/100 мл при 20°C
- Растворим в метиловом и этиловом спирте, толуоле

История ДМЭ

Александр Уильямсон (1824-1904), профессор химии, университетский колледж Лондона. Уильямсону приписывают открытие структуры эфиров, приблизительно в 1850 г.

ДМЭ известен достаточно давно, но раньше его применяли лишь в парфюмерии для создания давления в баллонах с лаками и дезодорантами. Там он заменил вредные газы – фреоны, бутан и пропан. Использовался диметиловый эфир так же, как хладагент и растворитель. В последнее десятилетие XX века австрийские, датские и американские исследователи предложили использовать ДМЭ в качестве альтернативы дизельному топливу. Сегодня общественный транспорт Швеции и Дании частично переведен на ДМЭ. Аналогичные мероприятия в сфере грузового автотранспорта проводит Япония. Диметиловый эфир производится из природного газа, угля или биотоплива. Это производная метанола, которая получается в процессе преобразования газа в жидкое

состояние. Сегодня в мире потребление диметилового эфира составляет около 150 тыс. т в год. Существует два типа ДМЭ: высший сорт – содержание диметилового эфира не менее 99,5%, используется в парфюмерии, низший сорт – в качестве моторного топлива, содержание ДМЭ на уровне 95%.

Преимущества применения диметилэфира (ДМЭ) на автомобильном транспорте в нашей стране раньше всех осознали в Москве, где экологическое положение особенно тревожно. Так, в 1986 г. загрязнение воздушного бассейна города вредными выбросами двигателей внутреннего сгорания (ДВС) составило 870 тыс. т, а в 1995-м – 1,7 млн. т. Отрицательная динамика со временем принимает угрожающие масштабы, поэтому правительство Москвы, чтобы активизировать процесс замещения традиционных видов моторного топлива альтернативными, экологически более чистыми, утвердило в марте 2002 г. городскую целевую Программу использования альтернативных видов моторного топлива на автомобильном транспорте города на 2002–2004 гг. [1]

Исследования показывают, что применение диметилового эфира в качестве моторного топлива для дизелей становится поводом для весьма оптимистичных прогнозов. Действительно, у ДМЭ есть ряд преимуществ по сравнению с дизельным топливом и другими альтернативными видами топлива. Он является газообразным. В нормальных условиях это газ, и его молекулы не имеют химических связей углерод–углерод, что исключает образование в пламени радикалов C_2 , способствующих сажеобразованию при сгорании. При этом снимается главная проблема дизеля – карбонизация значительной части топлива с последующим замедлением скорости выгорания дисперсного углерода. К благоприятным физико-химическим параметрам ДМЭ относят повышенную испаряемость, что снижает требования к дисперсности распыления, позволяет понизить давление впрыска и обеспечивает хорошее смесеобразование. Отличная самовоспламеняемость в дизельном двигателе (у ДМЭ цетановое число ЦЧ = 55...60 по сравнению с ЦЧ = 45...50 для дизельного топлива) улучшает пусковые качества и способствует «мягкому» сгоранию. Высокое содержание в ДМЭ связанного кислорода (35%) повышает равномерность распределения в камере сгорания, препятствуя образованию NO_x , наиболее агрессивного компонента дизельного топлива. Использование диметилэфира – это практически полное отсутствие дымности отработавших газов и значительное снижение шума от двигателя.

Немаловажно и то, что по физическим свойствам ДМЭ подобен пропан-бутановым газам, нашедшим широкое применение в качестве альтернативного топлива для двигателей внутреннего сгорания. В частности, ДМЭ имеет близкие значения параметров насыщения: температура перехода в жидкую фазу минус 25°C (у пропана – минус 50°C), давление насыщенных паров $5,1\text{ кгс/см}^2$ (у пропана – 8 кгс/см^2) при температуре 20°C . Как пропан и бутан, ДМЭ следует хранить в сжиженном состоянии в газовом баллоне под давлением. Технология работы со сжиженными газами достаточно

хорошо отработана, поэтому упомянутое свойство диметилового эфира не является препятствием для его практического применения.

Результаты испытаний дизелей, работающих на диметиловом эфире, показали реальную возможность значительно снизить уровень вредных выбросов отработавших газов. Так, отмечено снижение окислов азота NOx в три – четыре раза при практически бездымной работе двигателя на всех режимах. Кроме того, при работе на ДМЭ выявлено сохранение, а на некоторых режимах и улучшение до 5% экономичности дизеля, повышение его эффективного к. п. д. по сравнению с работой на дизельном топливе.

Основным недостатком ДМЭ является малая кинематическая вязкость (на порядок меньше, чем дизельного топлива), в результате чего затрудняется герметизация подвижных узлов уплотнения топливной аппаратуры, а также повышается склонность к задирам прецизионных трущихся пар. По сравнению со сжиженным природным газом теплотворная способность на тонну диметилэфира на 45% ниже теплотворности на тонну сжиженного природного газа. Для производства диметилэфира требуется не только более высокий уровень предварительных капиталовложений, но и больший объем сырьевого газа для производства продукта с эквивалентной теплотворной способностью. Для снижения выбросов CO и CH необходимо предусмотреть дополнительные меры конструкционного характера.

Адаптация обычных дизелей для работы на диметиловом эфире заключается в модернизации существующей топливоподающей аппаратуры. Поскольку плотность ДМЭ на 20%, а удельная массовая теплотворность на 32% ниже, чем дизельного топлива, для сохранения энергоемкости объемная подача ДМЭ в цилиндры двигателя должна быть значительно большей (объемная теплотворная способность ДМЭ составляет 18,2 МДж/л). Для устранения склонности к задирам прецизионных трущихся пар в конструкции топливоподающей аппаратуры принимаются специальные меры, например, подвод к плунжерным парам масла под давлением с целью их уплотнения, а также подмешивание к ДМЭ специальной противозадириной присадки. По зарубежным данным, этот компонент способствует увеличению кинематической вязкости ДМЭ до уровня дизельного топлива.

ДМЭ легко превращается в бензин, характеризующийся повышенным экологическим качеством (преобладание разветвленных углеводородов) и минимальным содержанием нежелательных примесей (сера отсутствует, содержание бензола на уровне 0,1% при норме 1%, содержание непредельных углеводородов ~1%, что обеспечивает высокую стабильность бензина).

Наиболее серьезная проблема, выявленная в ходе эксплуатационных испытаний, была связана с возникновением на ряде рабочих режимов т. н. «провалов» в работе двигателя после его прогрева, наибо-

лее часто проявляющихся при повышенных температурах окружающей среды. В результате изучения этого дефекта было установлено, что «провалы» вызваны появлением паровых пробок в нагнетательных топливопроводах, когда остаточное давление в топливопроводе опускается ниже давления насыщенных паров ДМЭ.

Получение ДМЭ

Переработка природного газа и других источников углерода (уголь, древесные остатки и т. п.) в моторные топлива в XXI веке становится одной из важнейших проблем газохимии. Синтез диметилового эфира (ДМЭ) и бензина через диметиловый эфир – одно из новых направлений в этой области [2].

На рисунке 1 показана схема получения синтетических топлив. Свойства ДМЭ и наличие в его составе атома кислорода обеспечивают бездымное горение топлива, надежный холодный пуск двигателя, снижение уровня шума. В таблице 1 представлены свойства дизельного топлива и альтернативных топлив.

Согласно оценкам и зарубежным, и отечественных специалистов, адаптация автотранспорта к новому топливу не встречает принципиальных затруднений. Серьезные затруднения могут возникнуть лишь в связи с необходимостью создания соответствующей инфраструктуры, роль которой имеющаяся «пропан-бутановая инфраструктура» может выполнить лишь частично, так что потребуются значительные инвестиции.

Расчеты японских исследователей показали, что при крупных масштабах производства применение ДМЭ в качестве топлива для газотурбинных установок более экономично, чем сжиженного газа. Фактически это обусловлено тем, что хранение и транспорт ДМЭ обходятся значительно дешевле, чем сжиженного или сжатого газа. По физическим свойствам ДМЭ близок к пропан-бутановым смесям, так что могут быть использованы уже отработанные условия их хранения и транспорта (табл. 2).

Особое внимание в последние годы во многих странах, в том числе и России, уделяется производству и применению биотоплив, которые в XXI веке могут оказать существенное влияние на развитие энергетики, систем устойчивого энергообеспечения разных регионов и внести свой вклад в диверсификацию используемых видов топлива.

В будущем ожидается существенное увеличение доли выработки электроэнергии и тепла на нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсах. Экономический и неиспользуемый потенциал этих ресурсов в России велик и составляет около 270 млн. т. у. т. в год, т. е. более 20% общего энергопотребления [4].

Биотоплива для транспорта, включая этанол, биодизель и некоторые другие жидкие и газообразные топлива, имеют потенциал для замещения существенного количества нефти во многих регионах мира [5].

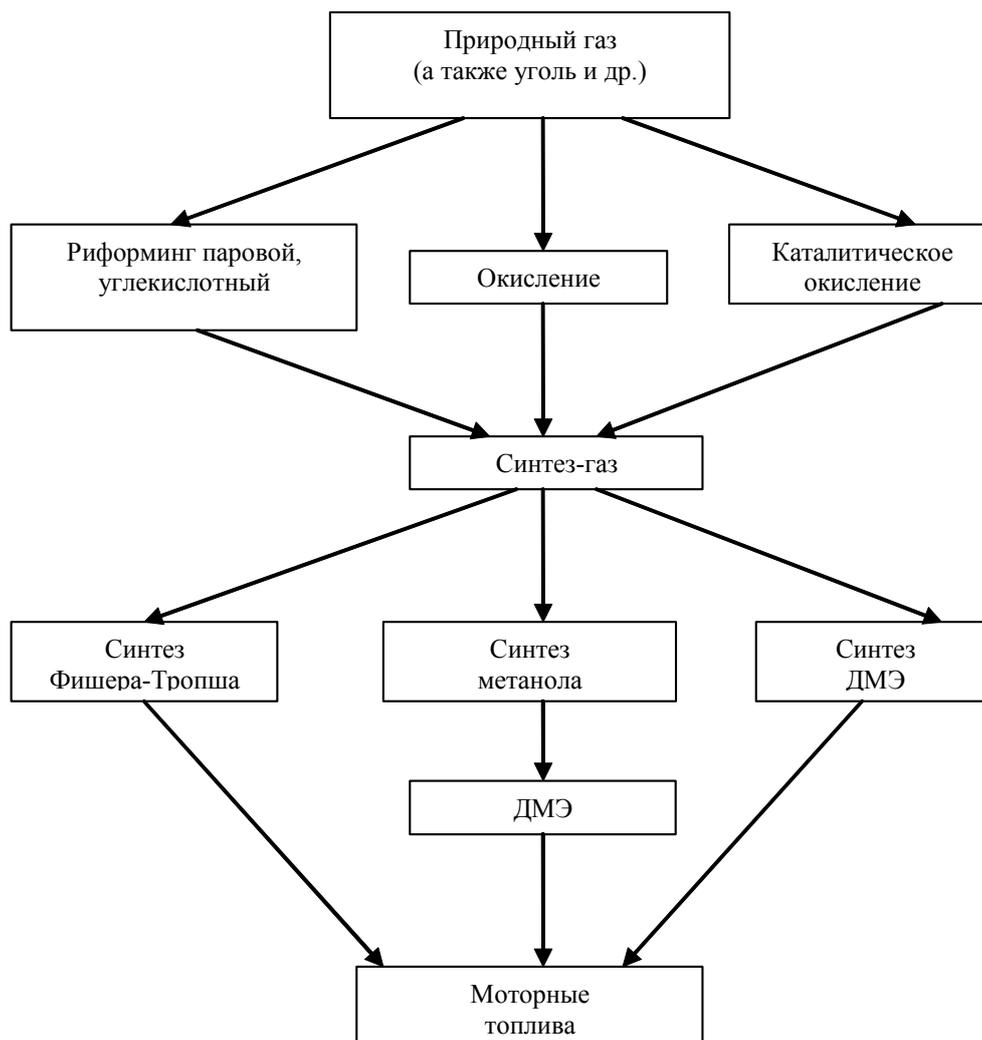


Рис. 1. Схема получения синтетических топлив

Таблица 1

Некоторые свойства дизельного и альтернативных топлив

Свойство	Диметилловый эфир	Дизельное топливо	Метанол	Этанол	Метан
Теплотворная способность, МДж/кг	28,8	42,5	19,5	25,0	50,0
Плотность, г/см ³	0,66	0,84	0,79	0,81	—
Цетановое число	55-60	40-55	5	8	—
Температура самовоспламенения, °С	235	250	450	420	650
Соотношение воздух/топливо	9,0	14,6	6,5	9,0	17,2
Температура кипения, °С	-25	180-370	65	78	-162
Теплота испарения при 20°С, кДж/кг	410	250	1110	904	—
Пределы воспламенения (в воздухе), %	3,4-18	0,6-6,5	5,5-26	3,5-15	5-15

Таблица 2

Некоторые свойства ДМЭ, пропана и бутана

Свойства	ДМЭ	Пропан	Бутан
1	2	3	4
1	2	3	4
Температура кипения, °С	-24,9	-42,1	-0,5
Давление насыщенного пара (при 20°С), бар	5,1	8,4	2,1
Вязкость жидкости, сП	0,15	0,10	0,18
Плотность жидкости (при 20°С), кг/м ³	668	501	610
Относительная плотность (по воздуху)	1,59	1,52	2,01
Растворимость в воде г/л	70	0,12	0,39
Теплотворная способность, МДж/кг	28,43	46,36	45,74

Анализ же современного состояния применения биотоплив на транспорте по сравнению с нефтяными топливами показывает, что доля их применения пока остается относительно низкой.

Лидерами по производству этанола в мире являются США и Бразилия. Однако даже в США этанол используется менее чем на 2 % транспорта (в Бразилии до 30 %) [3]. Но следует отметить, что практически все промышленно развитые страны начинают проявлять повышенный интерес к биотопливам. Можно ожидать, что в недалекой перспективе применение биотоплив значительно будет возрастать во многих регионах мира, в том числе и в России [6]. Очевидно, что среди значимых преимуществ биотоплив – повышение энергетической безопасности, уменьшение выбросов парниковых газов и токсичных веществ, улучшение эксплуатационных характеристик автомобилей, развитие экономики, а в некоторых случаях и защита экосистемы и т.д.

Эти положительные свойства биотоплив действительно не просто оценить в единицах стоимости. В связи с этим можно предположить, что рыночные цены на биотоплива не совсем адекватно их отражают. Хорошо известно, что стоимость производства жидких биотоплив остается высокой. Однако достоинства биотоплив могут в недалеком будущем проявиться в большей степени в связи с ужесточением экологических требований как к самим топливам, так и к транспортным средствам.

Правда, уже сегодня в некоторых странах, таких как Бразилия, цена на биотопливо (этанол) значительно ниже, чем в Европе, США, и приближается к стоимости нефтяных топлив. Следует ожидать, что в ближайшее десятилетие стоимость производства и в других странах будет постепенно снижаться.

Одной из причин этого, вероятно, будет внедрение в будущем передовых технологий при производстве биотоплив с очень низкими выбросами парниковых газов.

Новые технологии позволят в большей степени использовать запасы лигниноцеллюлозы, получаемой как из отходов производства, так и из различных лесных и аграрных ресурсов, предназначенных для этой цели.

В настоящее время большинство существующих технологий нацелены на получение сахара, крахмала или растительных масел из нескольких типов культур и при этом используют энергию ископаемых топлив для производства биотоплива. И как результат – выбросы парниковых газов в процессе получения биотоплив меньше от 20 до 50% по сравнению с нефтяными топливами [6].

Передовые технологии, над которыми уже сегодня работают во многих научно-исследовательских центрах США, Европы, Японии, могут радикально улучшить экологические характеристики и открыть путь к утилизации огромных запасов лесных и других ресурсов для получения целлюлозного этанола.

Вероятно, Канада может быть одной из первых стран, где в недалеком будущем будут внедрены новые технологии по конверсии целлюлозы в этанол в промышленных масштабах [7].

Во многих странах предпринимаемые инициативы в области применения биотоплив связаны с признанием нерыночных преимуществ биотоплив, и довольно часто это приводит к росту применения биотоплив на транспорте.

Биотоплива уже сегодня могут заменить нефтяные топлива при их применении в современных автомобилях. Этанол и его смеси с бензином легко могут использоваться на обычных автомобилях. С повышением содержания этанола (более 10 %) требуется некоторая модификация систем питания.

Автомобили, предназначенные для использования этанола и его смесей, уже созданы, активно эксплуатируются в США (FFV - flex-fuel vehicle.)

Биодизель может смешиваться с нефтяным дизельным топливом в любой пропорции для применения в обычных двигателях (небольшое количество этанола также можно добавлять в дизельное топливо при некоторых условиях).

Но следует отметить, что энергосодержание биотоплив ниже, чем нефтяных. В таблице 3 представлены некоторые характеристики биотоплив [8].

Некоторое количество нефти также используется при производстве биотоплив. Анализ затрат, проведенный в ряде лабораторий [6], показывает, что обычно требуется от 0.15 до 0.20 литров нефтяного топлива для производства 1 литра биотоплива. Использование культур с низким применением удобрений (таких как некоторые травы и деревья) может улучшить это соотношение.

Таблица 3

Характеристики альтернативных топлив

Показатель	Биодизель	Сжатый природный газ	Этанол (E85)	Сжиженный природный газ	Сжиженный нефтяной газ	Метанол (M-85)
Химическая формула	Метилловые эфиры C16-C18	CH ₄	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₄	C ₃ H ₈	CH ₃ OH
Исходное сырье	Раст. масла, животные жиры; переработанные отходы пищевой промышленности	Метан	85% денат. этанол и 15% бензин	Охлажденный метан	Пропан	85% метанол и 15% бензин
Основной источник топлива	Рапс, соевое масло	Подземные запасы	Зерно, кукуруза, отходы с/х	Подземные запасы	Продукты переработки нефти и газа	Природный газ, уголь, отходы древесины
Содержание энергии в галлоне	117.000-120.000 BTU	33.000 - 38000 BTU P=3000 psi	80.460 BTU	73.500 BTU	84.000 BTU	63.350 BTU

Примечание: BNU – британская термическая единица, 1 BTU=252 калории, psi – фунт на квадратный дюйм, 1 галлон – 3,785 л.

Этанол и биодизель позволяют существенно сократить выбросы парниковых газов по сравнению с нефтяными топливами при анализе технологической цепи их производства (well-to-wheels).

Биотоплива могут улучшить состояние воздуха при их использовании как в чистом виде, так и в смесях с нефтяными топливами. Прежде всего, это касается выбросов CO, SO₂ и сажистых частиц. Биотоплива менее токсичны, чем нефтяные топлива, и в некоторых случаях они могут утилизировать отходы некоторых производств. Однако иногда применение биотоплив (этанол) могут привести к увеличению выбросов углеводородов и альдегидов.

Этанол имеет очень высокое октановое число, что позволяет эффективно его применять в качестве антидетонационной примеси к бензину. В связи с запретом во многих странах этилированного бензина и ограничением применения присадки метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) возрастает потребность в использовании этанола и его производных, так, например, применение присадки на основе этанола (ЭТБЭ) повышает октановое число бензинов и улучшает их экологические свойства.

Применение биодизеля может улучшить смазку элементов топливной системы и увеличить цетановое число дизельного топлива, что благоприятно сказывается при работе дизельного двигателя.

Перспективным также считается применение биотоплив (этанола, метанола, диметилового эфира (ДМЭ) и т. д.) в гибридных автомобилях будущего и топливных элементах [9, 10].

В настоящее время спирты заняли твердую позицию в системе топливообеспечения мирового автомобильного парка. В странах Южной, Центральной Америки и США первенство завоевал этанол, что объясняется значительными ресурсами в этих регионах растительного природного сырья для его производства (биомасса, солома, древесные, кукурузные отходы и т. п.). В России для производства топливных спиртов имеется достаточно серьезная сырьевая, технологическая и промышленная база. Но кроме положительных качеств у биотоплив есть и ряд существенных недостатков:

- Спирты и их смеси с бензином характеризуются повышенной агрессивностью по отношению к цветным металлам, пластмассам, некоторым маркам резин, стойким при контакте с нефтяными бензинами.

- Главным эксплуатационным недостатком спирто-бензиновых смесей является их повышенная склонность к расслоению при попадании в смеси воды, что заставляет использовать в их составе специальные стабилизаторы (сложные спирты, силовые масла и т. п.).

Также хорошо известна сравнительно низкая калорийность спиртов при их сгорании.

Развитие аграрного сектора экономики. Производство биотоплива из таких культур, как кукуруза и зерно (для этанола), соя и рапс (для биодизеля), обеспечивают дальнейшее развитие сельских регионов, повышают занятость населения и т. д. Но производство биотоплива может также привести к увеличению стоимости продуктов питания [6].

В перспективе широкое использование лигноцеллюлозы при производстве этанола позволит, очевидно, изменить ситуацию к лучшему.

Вышеперечисленные преимущества применения биотоплив действительно непросто определить количественными оценками. Что касается стоимости производства биотоплив, то она во многих странах выше, чем бензина и дизельного топлива. Но проведенный анализ показывает, что наблюдается тенденция к ее снижению. Очевидно, что чем больше внимания будет проявлено к развитию индустрии биотоплив, тем быстрее стоимость их производства будет снижаться. Однако биотоплива, полученные из зерна и других культур по традиционным технологическим процессам, будут конкурировать с нефтяными топливами до тех пор, пока цены на нефть будут оставаться высокими. Только использование относительно дешевых ресурсов целлюлозы с применением новых передовых технологий позволяет открыть широкие возможности для применения биотоплив (прежде всего целлюлозного этанола) в мобильных и стационарных энергоустановках. И, вероятно, это позволит в будущем реально использовать биотоплива как один из источников получения дешевого водорода для топливных элементов.

Перспективы производства биотоплива. Нетрудно предположить, что увеличение производства биотоплив из традиционных культур (зерно, рапс и т. д.) приведет к более активному использованию сельскохозяйственных земель. Сценарии развития индустрии биотоплив для США и Европы показывают, что производство биотоплива, замещающего около 6% нефтяного, не потребует дополнительных сельскохозяйственных площадей [6].

Однако, по мнению некоторых экспертов, объемы производства биотоплива, замещающего 5% бензинов и дизельных топлив, при использовании существующих технологий и растительных культур могут привести к отвлечению некоторого количества площадей земли от других целей, таких как производство растительной продукции для получения продуктов питания и т. д. Не совсем пока ясно влияние произ-

водства биотоплива на повышение стоимости другой сельхозпродукции и в целом на рынок. Очевидно, что более благоприятные условия для повышения потенциала биотоплив будут складываться в том случае, если расширять ресурсную базу для их производства (лесную биомассу, отходы целлюлозных культур и другие виды биомассы) с применением новых технологий.

Технологии производства биотоплива быстро развиваются. Предполагается, что через 10 лет биоэтанол уже сможет конкурировать с нефтяным топливом. Новые технологии на базе биотехнологий позволят сократить издержки и ослабить зависимость от традиционного сырья.

Следует также признать, что пока нет четких количественных оценок масштабного производства биотоплив для транспорта. По самым скромным прогнозам предполагается, что только к 2050-2100 гг. биотоплива могут до 30% и более заменить традиционные топлива.

Широкое применение биомассы в качестве топлива для транспорта может также сдерживаться и конкуренцией со стороны других потребителей, таких как производители тепла и электроэнергии.

Если производство биотоплив из традиционного сырья может и в будущем сдерживаться по рассмотренным выше причинам, то во многих странах (прежде всего в России) существует потенциальный источник для увеличения объемов производства – это целлюлозная биомасса, которая в больших количествах содержится в отходах лесозаготовок, деревообработки, городском мусоре и т. д.

Целлюлозные запасы сырья могли бы использоваться для производства этанола с минимальным загрязнением окружающей среды. Более того, есть все предпосылки, что можно получить из целлюлозного этанола и другие виды топлив: синтетическое дизельное топливо, газ и даже водород.

Одним из перспективных направлений преобразования биомассы в моторные топлива является ее газификация и термохимическая обработка. Газификация биомассы с использованием технологии Фишера – Тропша позволит получить синтетические жидкие топлива. Не остается без внимания совершенствование технологий по получению «бионефти» или пиролизной нефти, из которой возможно получение топлив для транспорта.

Выводы и заключение. Несмотря на то, что на современном этапе еще существуют серьезные проблемы для широкого использования альтернативных топлив на транспорте, можно ожидать, что интерес к применению ДМЭ и биотоплив будет возрастать. Также следует отметить:

- биотоплива и ДМЭ могут быть легче коммерциализованы, чем любые другие альтернативные топли-

ва, принимая во внимание их эксплуатационные характеристики, инфраструктуру и другие факторы;

- биотоплива и ДМЭ могут играть существенную роль в изменении климата и уменьшении выбросов парниковых газов;
- биотоплива и ДМЭ уже используются в промышленно развитых странах, получая серьезную поддержку со стороны правительств и международных организаций;
- биотоплива во многих странах в основном ориентированы на аграрный сектор экономики.

Однако остается много вопросов, и среди главных - развитие и коммерциализация передовых эффективных технологий для производств биотоплив из целлюлозной биомассы. Биотоплива по сравнению с другими альтернативными топливами имеют большой потенциал для преодоления традиционных барьеров и могут оказать значительное влияние на топливно-энергетические рынки. Они являются жидкими топливами, удобными для хранения и транспортировки и без особых трудностей адаптированными к современным автомобилям. Более того, биотоплива в любой пропорции могут быть смешаны с нефтяными топливами.

Несколько важных факторов могут привести к более широкому применению биотоплив, среди которых:

- повышение энергетической безопасности;
- оздоровление окружающей среды и качества воздуха;
- устойчивое развитие транспорта, аграрного и лесного секторов экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтернативные источники энергии для транспорта и энергетики больших городов: Тез. докл. межд. конференции. М.: Изд-во Прима-Пресс-М. 2000. 100 с.
2. Розовский А. Я. Диметиловый эфир и бензин из природного газа / А. Я. Розовский // Рос. хим. ж. 2003. С. 53-61.
3. Bioethanol and the Ethanol Industry today. US. DOE. Biomass Program: <http://www.doe.gov/biomass/publications.htm>.
4. Воропай Н. И. Глобальные тенденции в энергетике на рубеже столетий / Н. И. Воропай // Энергия: экономика, техника, экология. 2000. № 12. С. 31-38.
5. О проблемах производства биотоплива в мире // БИКИ № 8118872, 21.07.2005. С. 12-14.
6. Biofuels for transport: <http://www.iea.org/books>.
7. Biofuels for Sustainable Transportation: <http://www.iea.org>.
8. Интернет ресурс: <http://altfuel.com>.
9. Интернет ресурс: <http://www.fuelcelltoday.com>.
10. Artur. D. Little. Inc. Fuel choice for Fuel Cell Vehicles. Report, 2001. 84 с.
11. Fuels for advanced CIDI Engines and fuel cells. Annual Progress Report. DOE. 2000.