

# В поисках ДМЭ



## Москва и Томск обсуждают перспективы масштабного производства и потребления диметилового эфира

Екатерина Пастернак

**Т**ранспортное топливо, получаемое из нефти, постепенно сдает свои позиции, так как не удовлетворяет потребителя из-за низкого коэффициента полезного действия и недопустимо высокого загрязнения окружающей среды вредными выбросами. Однако 25 % всех мировых энергетических ресурсов в виде самых высококачественных жидких углеводородных энергоносителей все еще потребляются для приведения в движение двигателей транспортных средств. Коэффициент полезного действия всех двигателей внутреннего сгорания, работающих на жидких углеводородах, в среднем не превышает 35 %, а все остальное в виде сбросной теплоты поступает в окружающую среду и загрязняет ее вредными выбросами.

Объемы производства экологически чистого дизельного топлива с содержанием серы 0,05 % масс. в России незначительны и не превышают 10 % от общего объема производимого дизельного топлива.

По прогнозам аналитиков, в ближайшие 5–10 лет увеличение спроса на дизельное топливо, в первую очередь малосернистое, может составить 20–30 %. Выпуск экологически чистого дизеля возможен как за счет модернизации установок прямой перегонки нефти, так и за счет создания новых технологий и процессов. Одной из таких разработок считается применение диметилового эфира.

### Природный газ как топливо

В середине XX века в мире началась ускоренная добыча, переработка (сжиже-

ние) и потребление природного газа. К началу XXI века объемы потребления природного газа составили порядка 1 000 млрд куб. м в год.

Повышение цен на нефть и бензин, а также забота о чистоте среды обитания все больше и больше привлекают внимание науки, производства и бизнеса к использованию природного газа не только в качестве газового топлива в традиционных способах его сжигания, но и в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания.

Однако непосредственное использование природного газа для этих целей имеет ряд недостатков. Масса баллона, вмещающего 1 кг сжиженного природного газа (СПГ) под высоким давлением, должна составлять порядка 8 кг. При умножении на нужное количество топлива получается солидный вес, занимающий до трети веса всей машины. В этом случае ездить можно, однако такая ноша является слишком обременительной, а в условиях бездорожья, тряски и аварий транспортных средств использование на них СПГ становится взрывоопасным.

Кроме того, в процессах производства, транспортировки, распределения и потребления СПГ теряется порядка 10 % от его массы, которая, испаряясь и попадая в атмосферу, способствует развитию парникового эффекта точно так же, как это происходит с выбросами в атмосферу диоксида углерода. При этом для хранения СПГ требуются дополнительные затраты энергии на охлаждение.

Есть у СПГ и другие принципиальные недостатки, которые ограничивают его возможности в качестве альтернативного топлива на транспорте.

## ДМЭ в автомобилях

В последнем десятилетии XX века австрийские, датские и американские исследователи предложили использовать в качестве альтернативного дизельного топлива диметиловый эфир.

ДМЭ известен достаточно давно, но раньше он применялся лишь в парфюмерии для создания давления в баллонах с лаками и дезодорантами. Там он заменил вредные газы фреоны, бутан и пропан. Использовался ДМЭ также как хладагент и растворитель.

В последнее время на диметиловый эфир стали смотреть как на новое, универсальное, эффективное и экологически чистое топливо. Моторные топлива, получаемые из природного газа, не содержат ароматических углеводородов, серы и характеризуются полной сгорания, а ДМЭ помимо преимуществ топлива, синтезированного из природного газа, характеризуется высоким цетановым числом (55–60 против 40–55 для нефтяного дизельного топлива) и отсутствием сажи и оксидов азота в выхлопных газах, что особенно важно для крупных мегаполисов.

Таким образом, существует два ДМЭ: высший сорт — содержание диметилового эфира не менее 99,5 %, используется в парфюмерии, для дизельного топлива применяется низший сорт — содержание диметилового эфира на уровне 95 %. Сравнительные характеристики топлив приведены в таблице 1.

## История ДМЭ в России

Долгое время ДМЭ в РФ получали только как побочный продукт синтеза метанола. В 1991 году из-за резкого снижения спроса на метанол было принято решение организовать производство ДМЭ из метанола-сырца, ввиду того, что из всех полезных составляющих только диметиловый эфир содержится в количестве, достаточном для выделения. В

апреле 2001 года на «Новомосковском Азоте» в цехе «Синтез», где производился аммиак и метанол, была смонтирована ректификационная колонна для получения диметилового эфира из метанола-сырца. Сегодня эта установка выпускает 50 тонн ДМЭ в месяц. Мощности небольшие, но и спрос невелик. Весь объем небольшими партиями покупают несколько компаний, в их числе «Альтек-строй», «НХС», «Аверс», «Интрейд» и «Диметил-Эко». Последняя была создана в 2002 году совместно с правительством Москвы и МХК «Еврохим» для внедрения целевой программы «Диметиловый эфир — экологически безопасное дизельное топливо для города Москва».

Сейчас «Диметил-Эко» покупает лишь 10–12 тыс. тонн ДМЭ в месяц.

С 1966 года аналогичная новомосковской установка по производству диметилового эфира работала на «Щекиноазоте», но в 1986 она была остановлена все по той же причине — отсутствие сбыта.

В 2004 году вышло распоряжение правительства Москвы «Об организации работ по внедрению диметилового эфира на транспорте в качестве экологически безопасного альтернативного топлива». После этого у «Щекиноазот» появился заказчик — столица России. И пока в Москве институтом двигателей разрабатывалась топливная аппаратура на ДМЭ, на «Щекиноазот» началась реконструкция установки по производству диметилового эфира, повторный запуск которой запланирован на III квартал 2007 года. Проектная мощность установки составляет 3 тыс. тонн в год.

Перевести на ДМЭ пока планируют только большегрузные автомобили и общественный транспорт, но в перспективе такого объема будет мало, поэтому правительство Москвы ищет возможности расширения производства. Не исключено, что принять участие в обеспечении Москвы альтернативным топливом сможет «Томскнефтехим», и такая возможность стала темой переговоров между ад-

министрациями двух городов во время проведения дней Москвы в г. Томске (см. фоторепортаж на стр. 24–25).

В планах научно-исследовательской организации «Сибур-Томскнефтехим» давно стоит разработка новой установки по производству ДМЭ из природного газа, и это направление органично вошло в планы развития Томской особой экономической зоны (ОЭЗ), открытой президентом России Владимиром Путиным весной 2006 года во время визита в страну канцлера ФРГ Ангелы Меркель.

## Из метанола или синтез-газа?

Существует несколько способов получения диметилового эфира.

Первый — при давлении 1–3 МПа и температуре 800–900 °С из синтез-газа получают диметиловый эфир, метанол и метилформат.

Второй способ — получение диметилового эфира из метанола. Именно так поступают в Германии и Японии. В Японии и США построены пилотные установки — мощностью 5 и 4 тонны в сутки.

Из синтез-газа ДМЭ получают НКК (Япония) и Haldor Topsoe (Дания).

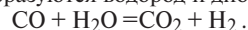
На «Новомосковском Азоте» и ОАО «Щекиноазот» диметиловый эфир производят из метанола, но такой метод с технико-экономической точки зрения не совсем целесообразен, так как цены на природный газ будут неизбежно повышаться. Технология получения диметилового эфира непосредственно из синтез-газа на сегодня является наиболее передовой и многообещающей.

Поэтому НИО «Сибур-Томскнефтехим» остановилось на совместной разработке Института нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева и Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН — получение диметилового эфира из синтез-газа.

Взаимодействие протекает по реакции:



Однако в условиях процесса  $\text{H}_2\text{O}$  вступает во взаимодействие с  $\text{CO}$ , в результате паровой конверсии оксида углерода образуются водород и диоксид углерода:



Поэтому фактически для получения диметилового эфира требуется смесь с соотношением  $\text{CO}:\text{H}_2 = 1:1$ .

Суммарное уравнение реакции выглядит следующим образом:



В данном процессе значительно меньше расходные коэффициенты по сырью и больше выход продукта.

Катализатором реакции может служить комбинация из катализаторов гидратации и синтеза метанола.

Таблица 1. Физико-химические свойства углеводородных топлив для ДВС

	Бензин	Дизельное топливо	СПГ	ДМЭ	Водород
Молярная масса	—	—	16	46	2
Удельная плотность кг/м <sup>3</sup>	750	850	420	700 (жидкий)	700 (жидкий)
Температура кипения (сжижения), °С	50–150	180–360	–161,5	–23,5	–235
Температура самовосплам, °С	220	430	540	260	240
Октановое число	66–98	—	—	—	—
Цетановое число	—	40–50	—	55–60	—



◀ К сожалению, пока нет промышленных технологий российского происхождения, которые можно было бы применять на заводе «Метанол» в Томске. Поэтому НИО «Сибур-Томскнефтехим» планирует создать в особой экономической зоне Томска пилотную установку, на которой можно было бы провести мониторинг всех предлагаемых российских катализаторов и импортных аналогов, наработать исходные данные. Затем на основании этих исследований подготовить ТЭО для создания такого производства.

По соглашению делегаций Москвы и Томска, правительство столицы будет участвовать в финансировании научных исследований, и в 2006 году, вероятно, подготовит план взаимодействия в рамках проекта.

Рабочая комиссия двух городов в плановом порядке начнет прорабатывать все вопросы подготовки к строительству установки, она же займется маркетингом рынка ДМЭ.

## Мировой опыт

Технология производства ДМЭ разработана рядом зарубежных технологических фирм: Haldor Topsoe (Дания), Air Products and Chemicals (США), NKK Corp. (Япония), BP (Великобритания). Производство постоянно расширяется. Такие крупные компании, как Mitsui, Japan Oil и Mitsubis Gaz Chemistri, вскоре доведут выпуск диметилового эфира до 10 тыс. тонн в сутки. Рядом японских компаний совместно с Total Fina Elf SA образована компания DME Development Co. Ltd., которая разработала производственную установку с проектной мощностью 825 тыс. тонн в год.

Выпуск ДМЭ в мире за последние несколько лет резко возрос и в настоящее время составляет десятки миллионов тонн. В таких странах, как Швеция и Дания, общественный транспорт полностью переведен на ДМЭ. Согласно прогнозам

Томский нефтехимический комбинат стал первым резидентом Особой экономической зоны промышленного типа в Томске



Рос Group

аналитиков, через 15–20 лет весь тяжелый и средний транспорт в мире полностью перейдет на ДМЭ.

## Экономическая целесообразность

Итак, диметиловый эфир может стать реальным конкурентом дизельному топливу. Применение ДМЭ для двигателей транспортных средств является в настоящее время особенно актуальным из-за острой необходимости защиты окружа-

ющей среды. По сравнению с дизельным топливом при использовании ДМЭ на порядок меньше выбросов в атмосферу оксидов углерода и азота.

Перспективно использование диметилового эфира в качестве источника водорода в топливных элементах химических источников электроэнергии и применении их в электромобилях — КПД до 75 %. Это обстоятельство позволит совершить качественный скачок в энергетике транспорта и перевести в ближайшее время весь средний и тяжелый транспорт на электрическую тягу с собственным автономным химическим источником питания, безвредным для окружающей среды.

Средний грузовой электромобиль, заправленный 46 кг  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  и 54 кг  $\text{H}_2\text{O}$  (всего 100 кг) с расходом  $\text{H}_2$  35 г/кВт·ч может вырабатывать в общей сложности около 360 кВт·ч электроэнергии и при мощности электродвигателей порядка 60 кВт и возможностью для рекуперации электроэнергии способен находиться в пути 10–12 часов и, без дозаправки, делать пробег до 1 000 км, при этом стоимость затрат составит всего 10 долларов.

Для сравнения, средний грузовой автомобиль с мощностью двигателя порядка 100 кВт сможет без дозаправки находиться такое же время в пути и сделать



В Швеции и Дании общественный транспорт полностью переведен на ДМЭ

Flybusarna

такой же пробег, если возьмет на борт до 200 кг дизельного топлива, при этом затраты составят 60 долларов. Комментарии, как говорят в таких случаях, — излишни.

С другой стороны, имеющаяся установка получения метанола М750 обеспечивает сегодня удовлетворение спроса на продукт в объеме проектной мощности с достаточно высокой экономической эффективностью. Однако, учитывая периодичность процессов спроса-предложения, следует ожидать в ближайшем будущем превышения предложений на рынке метанола в результате освоения строящихся установок значительной мощности, как на территории РФ, так и за рубежом.

Анализ тенденций производства метанола, диметилового эфира и моторных топлив в мире показывает, что при использовании в качестве сырья природного газа и реализации новых технологий его переработки, наблюдается снижение себестоимости продукции в 1,3–1,5 раза. Процессы получения метанола из природного газа энергозатратные и экологически чистые, что позволяет использовать в качестве сырья газовые углеводороды малодобитных, низконапорных и удаленных от транспортных магистралей скважин. Это позволяет

снизить себестоимость получения синтетических моторных топлив ниже себестоимости топлив, получаемых из нефтяного сырья.

## Российские проекты

Россия не может остаться в стороне, ее также ждут перемены. При мэре Москвы действует координационный совет по проблемам организации производства ДМЭ и продуктов его переработки, подготовлена целевая программа. Однако существенных результатов по данной программе пока не получено.

До визита москвичей в Томске также не велось масштабных работ в заданном направлении. В частности, за два года разработки программы ни «Сибур-ТНХК», ни представители Москвы не посетили с дружеским визитом страны Евросоюза, в которых городской транспорт полностью переведен на новое топливо. По свидетельству членов правительства Москвы, не велись также переговоры о покупке готовой западной технологии: Москва и «Сибур» сохраняют надежду найти перспективную разработку в России.

Однако головной для «Сибура» «Газпром» пошел параллельным курсом и подписал рамочное соглашение о сотрудничестве с Агентством природных ресур-

сов и энергетики Министерства экономики, торговли и промышленности Японии. Соглашение касается строительства производства диметилового эфира на востоке России.

ТНК-ВР ведет переговоры с японской компанией JFE по поводу приобретения технологии производства ДМЭ и строительства завода на базе этой технологии. В качестве одной из потенциальных площадок для строительства называлась промплощадка ОАО «Саянскимпласт».

Во всех случаях масштабное производство ДМЭ лишено особого смысла, если у компании нет стопроцентной уверенности в долгосрочном сбыте полученной продукции. Очевидно, что главным стимулом для начала производства диметилового эфира в России может стать адресный гарантийный заказ — государственный или со стороны региональных администраций. Разрозненные попытки компаний вступить на рынок альтернативного топлива свидетельствуют о позитивной реакции российского бизнеса на мировые тенденции, а несогласованность попыток и их бессистемность заставляют предположить, что от положительных результатов в массовом применении ДМЭ как альтернативного топлива Россию отделяют годы. ■



**ВЫБЕРИ ВЫСТАВКУ!**

[www.MVK.ru](http://www.MVK.ru) | 995-05-95


**Международный специализированный салон «Смазочные Материалы»**



МАСЛА

СМАЗКИ

ПРИСАДКИ

СОЖ



2—5 октября 2006

Россия, Москва, КВЦ «Сокольники»

Приглашаем все предприятия, заинтересованные в развитии отрасли, в продвижении своей продукции на рынке и установлении новых партнерских отношений, принять активное участие и представить свою продукцию на салоне «Смазочные Материалы»

**Организатор:**

выставочный холдинг MVK

**При содействии:**



АССОЦИАЦИЯ  
НЕФТЕПЕРЕРАБОТЧИКОВ И НЕФТЕПРОМЫСЛОВ



**По вопросам участия просим обращаться**

Выставочный холдинг MVK  
 Директор выставки — Медведева Н.С.  
 Тел./факс: (495) 105-34-82; e-mail: mus@mvk.ru

РЕКЛАМА