

## АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНОГО ЭТАНОЛА В РОССИИ И США

Карпов С.А.

*РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина*

Уровень потребления и производства этанола значительно вырос в последние 20 лет. Причинами роста использования автомобильного топлива с этанолом послужили высокие эксплуатационные характеристики данного вида топлива и его конкурентоспособная цена по сравнению с обычным бензином.

Многие страны либо осуществляют крупномасштабное производство и потребление этанола, либо принимают меры по стимулированию расширения его производства и сфер потребления.

В течение указанного периода также вырос расход автотранспортными средствами бензина и дизельного топлива. Выброс загрязнителей сократился за счет установки каталитических нейтрализаторов в выхлопных системах автомобиля, которые уменьшают выброс угарных газов, углеводородов и окислов азота. Учитывая угрозу глобального потепления, следует уменьшить выделения углекислого газа в процессе сжигания ископаемого топлива. В качестве реальных альтернатив сокращения уровня отработавших веществ рассматривается бензин с примесью этанола.

### **Россия.**

Россия обладает всеми необходимыми мощностями для производства топливного этанола. Этанол в России выпускается по нескольким нормативно – техническим документам: ГОСТ 18300 и ТУ 242-117-00151727-98.

На базе технологий гидролиза растительной биомассы в 30-70 гг. прошлого столетия в СССР была создана гидролизная промышленность (более 40 гидролизных и биохимических заводов), где в качестве сырья использовались: отходы деревоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, сельскохозяйственные отходы, а также некоторые виды отходов пищевой продукции.

В настоящее время в России имеются свободные мощности по производству этилового спирта в объеме 250 тыс. тонн в год, в том числе

половина – из возобновляемых источников. На сегодняшний день Россия – единственная страна в мире, которая обладает многолетним промышленным опытом, позволяющим получать этанол по гидролизным технологиям. Таким образом, Россия обладает необходимым научно-технологическими и промышленными возможностями для производства топливного этанола.

В нашей стране сложилась уникальная ситуация, которая позволит достаточно быстро обеспечить топливную промышленность высокоэффективными оксигенатами на базе технического этилового спирта с использованием действующих мощностей гидролизных заводов.

Нормативно-техническая документация на топливную добавку разработана и зарегистрирована в Минэкономразвития. С 01.07. 2002 г. введен ГОСТ Р51866-2002 (ЕН-228-99), предусматривающий выпуск автомобильных бензинов, содержащих до 5% спирта. Разработан и утвержден национальный стандарт ГОСТ Р52201-2004 «Топливо моторное этанольное для автомобильных двигателей с принудительным зажиганием».

В настоящее время суммарные производственные мощности по выпуску топливной добавки на основе этилового спирта составляют в России 140 тыс. тонн в год, что соответствует 2800 тыс. тонн экологически «чистого» автомобильного бензина. Существующая технология, наличие квалифицированных рабочих кадров и организация производства на гидролизных заводах позволяет без значительных дополнительных затрат осуществлять выпуск топливных добавок на основе производимой ими продукции – этилового спирта.

Увеличение цены спирта и ужесточение режима его потребления (квотирование, лицензирование, спец. разрешения на поставку и т.д.) для технических целей резко снижает объемы сбыта и ведет к сворачиванию производства, что в свою очередь неизбежно приводит к росту себестоимости. Буквально единицы предприятий в этих условиях сохраняют рентабельное производство и держаться на “плаву”.

Как известно, к настоящему времени в нашей стране сложилась ситуация, приведшая к появлению не востребуемых (избыточных) мощностей производства технического этилового спирта (включая гидролизный и синтетический), что может привести к негативным последствиям социального

характера. Перевод большей части спиртовых производств на выпуск топливного этанола, обеспечит полную загрузку производственных мощностей, что также решит социальную проблему в отрасли и на прилегающих территориях.

В Минпромэнерго РФ решили перепрофилировать заводы, производящие гидролизный этиловый спирт, в производящие добавки к моторному топливу. В этой связи Министерством был подписан приказ №302 от 14 ноября 2005 г. «Об образовании межведомственной рабочей группы по рассмотрению вопроса о перепрофилировании заводов, производящих этиловый спирт гидролизный из непищевого сырья на производство добавок к моторному топливу». В составе рабочей группы будут представители Минпромэнерго, МПР России, Минсельхоза России, Минэкономразвития, Ростехрегулирования, Роспрома, Россельхоза, ФНС России, ОАО "Группа Росалко", ассоциации производителей и потребителей денатурированной продукции "ДенАлко", ассоциации гидролизных предприятий ЗАО "Бионитт", ОАО "ВНИИгидролиз", ЗАО "Архангельский ЗТС", ЗАО "Канский БХЗ" и ОАО "Тулунский ГЗ", сообщает "Интерфакс".

С 1 января 2006 года вступает в силу измененный Федеральный закон № 102-ФЗ "О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции". 17 ноября в Центральном Доме журналиста этот закон обсудили руководители, производители и импортеры алкогольной продукции.

Павел Шапкин, президент Национальной алкогольной ассоциации (НАА), с сожалением отметил, что за последние годы на алкогольном рынке России все больше проявляется ряд негативных тенденций. В частности наблюдается падение производства алкоголя, засилье рынка со стороны иностранных компаний, выпуск суррогатной продукции. Кроме того, предыдущая трактовка закона оставляла производителям широкие возможности для ухода от налогов, заявил он.

Одним из факторов, сдерживающих применение этанола в топливе, являлась его стоимость, которая по сравнению со стоимостью традиционного топлива была достаточно высока. Последние достижения в области биотехнологии позволяют выйти на качественно новый уровень экономики

производства. При этом в качестве отечественного сырья возможно использование сельскохозяйственных отходов или древесины.

Дополнительным препятствием является установленная законодательством необходимость оформления лицензий и иных разрешительных документов на работы со спиртом и спиртосодержащими жидкостями. С 2006 года в соответствии с законом №102-ФЗ упраздняется регистрация наименований этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции. Для производителей и оптовиков алкогольной продукции с содержанием этилового спирта более 15% объема готовой продукции, вводятся требования о минимальном размере уставного капитала в 10 млн рублей, а для производителей водки — 50 млн рублей. Субъекты Российской Федерации наделяются правом ограничивать время продажи алкогольной продукции крепостью более 15%.

Нефтеперерабатывающие заводы – основные потенциальные производители смесевых бензинов – не заинтересованы в их производстве при существующем соотношении цен на спирт и товарный бензин. Для конкурентоспособности этанолсодержащего топлива его экономическая целесообразность должна быть не выше экономической целесообразности товарных бензинов. Основным сдерживающим фактором в решении этой задачи являются нормы, принятые Федеральными законами от 21.07.2005 г. №102-ФЗ и №107-ФЗ. В соответствии с отдельными статьями указанных законов на продукцию, содержащую этиловый спирт, являющийся основным компонентом к моторному топливу, установлено акцизное обложение в размере 21,5 руб. за литр при производстве спирта и 159 руб. за литр спирта, содержащегося в добавке. При этом стоимость самого этилового спирта без НДС составляет 17-19 руб. за литр.

Такое положение практически исключает рыночную востребованность производимого этанола. Дело в том, что при отказе взимания акцизов на спирт и спиртосодержащую продукцию, используемые в качестве добавок в автомобильное топливо, цена бензина с добавкой (АИ-95Э) в расчете на 1 литр будет почти на 1 руб. дешевле обычного бензина, применяемого без добавок (АИ-95). При взимании акцизов на спирт и спиртосодержащую продукцию АИ-95Э будет почти в 2 раза дороже обычного бензина АИ-95.

С 1 июля 2006 года в России запрещается осуществление розничной продажи алкогольной продукцией индивидуальными предпринимателями. Впервые законом устанавливается жесткий перечень денатурирующих веществ (бензин, керосин, кротоновый альдегид, битрекс) которые позволят обеспечить денатурации ее основное предназначение — не допустить использование денатурированной безакцизной спиртосодержащей продукции в пищевых целях. Вводится лицензирование оптового оборота спиртосодержащей непищевой продукции. Детализированы механизм и процедура выдачи лицензий, установлен исчерпывающий перечень требований к соискателю лицензии. Запрещается сдача в аренду оборудования для производства не только этилового спирта и алкогольной продукции, но и спиртосодержащей продукции.

С 1 января 2008 года вводится требование к производителям о полной переработке или утилизации барды — основного отхода производства этилового спирта. Вступает в силу прямой запрет на продажу алкогольной продукции, изготовленной в домашних условиях. Закон также вводит Единую государственную автоматизированную информационную систему учета объемов производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции.

#### **США.**

Этанол, используемый в качестве топлива и входящий в состав бензина, периодически применялся в Соединенных Штатах, начиная с 1920 года. Начало масштабного производства в 1979 г. ознаменовало введение второго за это десятилетие эмбарго на ввоз нефти. Доминирующее положение на рынке топливного этанола занимает топливная смесь с низкой концентрацией этанола (менее 10% об.), тем не менее, наблюдается растущий потенциал в потреблении топливной смеси этанола и бензина E85. Производство топливного этанола в период 1980-2005 гг. показано на рисунке 1.

В таблице 1 кратко излагается дополнительная информация о плановой мощности по производству этанола за 2001-2005 гг. Отдельно показана доля участия существующих и новых производителей в общей производственной мощности.

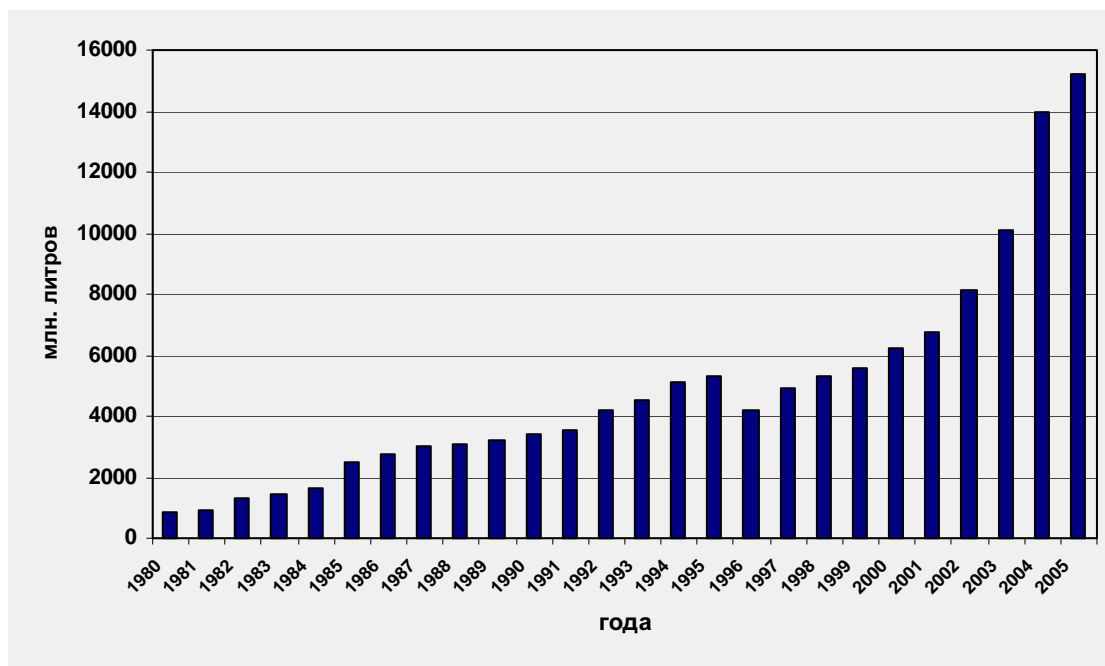


Рисунок 1. Производство этанола в США по годам

Таблица 1

Плановый рост производственных мощностей по этанолу

Показатели		Распределение по годам				
		2001	2002	2003	2004	2005
Существующее производство	Число компаний	44	44	44	44	44
	Число заводов	57	58	58	58	58
	Мощность производства в млн. литров в год	8400	9392	10179	10501	10796
Новые производители	Число компаний	4	21	40	40	40
	Число заводов	4	21	43	44	46
	Мощность производства в млн. литров в год	310	1961	5031	5250	5962
Существующее и новое производство	Число компаний	48	65	84	84	84
	Число заводов	61	79	101	102	104
	Мощность производства в млн. литров в год	8710	11353	15210	15751	16758

Результаты проведенного исследования показывают, что в США сегодня предприняты первые шаги по крупнейшему расширению промышленности по производству этанола. В случае реализации всех плановых показателей прироста и расширения производственных мощностей, которые включены в результаты исследования, рост производственных мощностей по этанолу в период 2000 - конец 2005 года удвоится с 8,7 миллиардов литров в год приблизительно до 16,8 миллиардов литров в год.

Следует обратить внимание на различные категории расширения промышленности, показанные в таблице 1:

- Расширение производственной мощности существующих заводов дало возможность к концу 2002 г. произвести дополнительный объем в 992 миллионов литров за год, увеличив его к концу 2005 г. до 2396 миллионов литров в год.
- Дополнительные предприятия на различных этапах планирования представили к концу 2003 г. новый объем производства в 3,7 миллиардов литров в год, увеличив его к концу 2005 года до 4,6 миллиардов литров в год.

В апреле 2003 г. Комиссия по энергетике и торговле Палаты представителей утвердила обширный законопроект, который содержит положение с требованием к 2015 году использовать как минимум 5 миллиардов галлонов возобновляемого топлива, т.е. этанола, биологического дизельного топлива, иного сжиженного топлива, изготовленного из биомассы, или биогаза. Дополнительный законопроект, представленный на рассмотрение в Сенат, ускорил период достижения плановых показателей в отношении использования возобновляемого топлива до 2012 года. Согласно данному законопроекту был отменен действующий стандарт реформулированного бензина с кислородсодержащей добавкой и устанавливался стандарт возобновляемого топлива (СВТ). Введение стандарта возобновляемого топлива было вызвано интересами, проявляемыми к энергетической безопасности, качеству окружающей среды, а также к состоянию экономики фермерских и сельских хозяйств, и направлено на решение каждого затрагиваемого вопроса.

Ожидается, что этанол составит самую большую долю возобновляемого топлива, производимого и потребляемого в соответствии с СВТ, поскольку этанол вырабатывается путем брожения сахаров, полученных из зерен и другой биомассы. В качестве исходного сырья в производстве этанола выступают зерна кукурузы, пшеницы, ячменя и сорго.

Помимо производства собственного этанола для удовлетворения потребностей внутреннего рынка Соединенные Штаты ежегодно импортируют 600-700 миллионов литров денатурированного этанола. Данный объем импортных поставок фактически не изменялся на протяжении последних лет. Крупнейшим импортером США является Саудовская Аравия, однако этот объем поставок используется в промышленных целях, а не в целях обеспечения топливом автотранспортных средств. Следующие три крупнейших импортера – Ямайка, Коста-Рика и Бразилия. Импортируемый из Ямайки и Коста-Рики этанол не подлежит таможенному обложению в соответствии с законодательной инициативой стран Карибского Бассейна, однако этот этанол не всегда используется в качестве автомобильного топлива.

Несмотря на относительно устойчивый рост годового производства этанола, эта промышленность претерпела многочисленные изменения, что особенно явно выражено в 1980-х годах. К началу 1985 года на территории Соединенных Штатов функционировало 163 предприятия по производству топливного этанола. Многие из них достигали небольшого размера и вырабатывали от 5 до 20 миллионов литров в год. К концу 1985 года 85 из указанных предприятий прекратили существование. К концу 1990 года только 21 предприятие продолжало работу, затем постепенно закрылись оставшиеся предприятия.

Этот первый этап современной промышленности по производству топливного этанола продолжался приблизительно с 1980 по 1988 год и характеризовался предприятиями, требующими больших капитальных затрат и относительно неэффективной работой. Объем капитальных затрат предприятий колебался от низкого (приблизительно 2,50 доллара США в год на каждый американский галлон) до высокого (4,00 доллара США в год на каждый американский галлон). Объем выпуска этанола составлял около 85% от объема выпуска на сегодняшний день, наблюдался высокий уровень энергопотребления,



который часто в два раза превышал энергозатраты самых высокорентабельных предприятий настоящего периода. Многие предприятия столкнулись с технологическими проблемами. Даже крупные предприятия переживали трудное время. В начале 1980-х годов Министерство энергетики США представило предприятиям по производству топливного этанола программу гарантий по кредитам. Три предприятия получили кредиты по данной программе. В первом случае Министерство энергетики отменило дополнительное финансирование вследствие роста стоимости проекта. Предприятие так и не было запущено в эксплуатацию, и несколькими годами позже Министерство энергетики продало сооружение на металлолом. Завод «Теннол» штата Теннесси с производительностью 25 миллионов галлонов в год стоил 90 миллионов долларов США и столкнулся с проблемами в период ввода в эксплуатацию. Он так и не работал на полную производственную мощность. Кредитор потребовал погашения кредита. Министерство энергетики приобрело производственные объекты и продало их на металлолом. Некоторые части данного сооружения были использованы в целях строительства другого предприятия в начале 1990-х годов. Последний кредит Министерство энергетики предоставило компании «Новая Энергия» штата Индиана, которая построила завод с производительностью 50 миллионный галлонов в год и привлекла капитал в 147 миллионов долларов США. Данный завод действует по настоящее время, несмотря на то что Министерство Энергетики погасило гарантию в тот период, когда предприятие в 1987 году не выполнило обязательств по погашению кредита. Министерство Энергетики по-прежнему принимает участие в его работе.

Некоторые нефтяные компании имели право собственности на заводы. В 1980 году компании «Техасо», «Chevron» и «Ashland» имели значительную долю в уставном капитале заводов, однако в дальнейшем они либо были лишены прав собственности, либо предприятия прекратили существование. Многие заводы, построенные в 1980 году, были созданы крупными инжиниринговыми компаниями с небольшой практикой развития предприятий по производству этанола. Возможно, данный фактор объясняет высокие расходы на капитал, поскольку данные заводы были все же довольно маленькими проектами для таких крупных многонациональных инжиниринговых компаний.

Второй этап развития промышленности начался в конце 1980-х годов и продолжался до середины 1990-х годов. Предприятия этого периода имели улучшенную конструкцию, которая разрабатывалась инжиниринговыми компаниями с практикой в данной области. Капитальные затраты были немного ниже, но, тем не менее, все равно оставались высокими по современным стандартам. Производительность этанола повысилась, производственные условия улучшились и сократился расход энергии. Данные предприятия были введены в эксплуатацию в соответствующий период времени, и, как правило, их производственная мощность на 10-20% превышала проектную мощность.

Третий этап развития промышленности продолжался с начала до середины 1990-х годов и характеризовался созданием конкурентоспособного рынка подрядчиков по проектированию и строительству заводов по производству этанола. Впервые разработчики производственного процесса оказывали все виды необходимых инжиниринговых услуг и могли как осуществлять строительство объектов, так и управлять этим процессом. В некоторых случаях компании также приобретали долю в управлении предприятием после завершения его строительства. Капитальные затраты еще больше понизились, производственные условия улучшились, объем производства этанола вырос, уровень энергопотребления уменьшился, и их производственные мощности были бы в состоянии на 20-25% превысить проектную мощность в течение нескольких недель в случае введения в эксплуатацию.

Из последних данных ясно видно, что с 1998 г. наблюдался ускоренный рост в развитии промышленности США по производству этанола. Производительность этанола более чем удвоилась и составила 10,7 миллиардов литров в 2003 году по сравнению с 5,3 миллиардами литров в 1998 году.

Критики заявляют, что изменение сферы потребления кукурузы и других зерновых культур, которые прежде использовались для кормления скота в животноводстве и теперь применяются в целях производства этанола, приведет к увеличению расходов на содержание животноводческих и птицеводческих ферм, что фактически подорвет рентабельность и приведет либо к сокращению, либо к замедленному росту производства мяса. Это в свою очередь обусловит более высокие розничные цены на продукты питания и ускоренное развитие

продовольственной инфляции. Как показано на рисунке 2, в настоящий момент в производстве этанола задействовано приблизительно 9% от общего объема потребления кукурузы США. СВТ, который составит 19 миллиардов литров, увеличит расход кукурузы на производство этанола до 65,5 миллиона куб. метров, что примерно равняется 16% от общего объема потребления кукурузы.

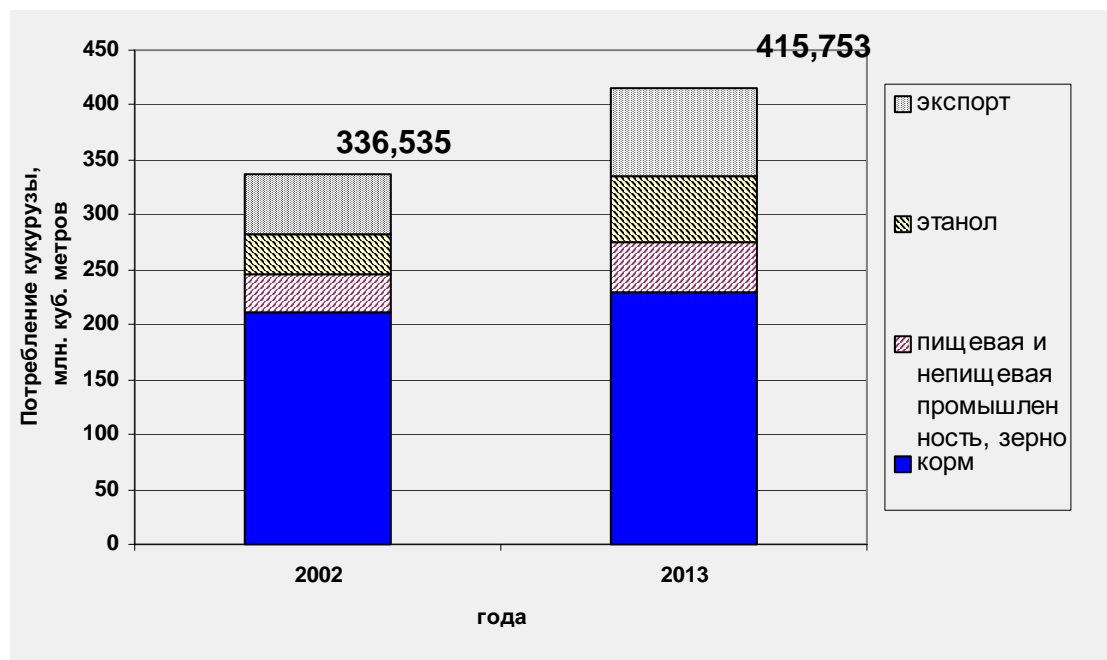


Рисунок 2. Использование кукурузы в США по программе СВТ

Несмотря на прогнозируемый рост потребления кукурузы в производстве этанола за следующее десятилетие, что обуславливается СВТ, количество кукурузы, используемой для кормления скота и птиц, вероятно, в целом не изменится. Важнейшим моментом здесь является то, что вследствие использования кукурузы и других зерновых культур в производстве этанола, не уменьшается пищевая ценность зерна. Фактически, согласно СВТ, количество кормов для животноводческого и птицеводческого хозяйства увеличится.

Результаты исследования показывают, что ведущее место в промышленности США по производству этанола занимает обычный производственный процесс с применением кукурузы в качестве сырья. Кукуруза является сырьевым материалом большинства существующих предприятий, за исключением двух заводов, которые используют в качестве исходного продукта

сорго, и нескольких заводов, которые применяют в данных целях сырную сыворотку, картофельные отходы и отбросы промышленности, занимающейся производством напитков. Все дополнительные сооружения существующих предприятий, все предприятия на этапе строительства и большинство новых предприятий на этапе проектирования будут использовать в качестве исходного сырья кукурузу. Исключение составят два спроектированных объекта, которые используют ячмень и пшеницу, одно предприятие – отходы промышленности по производству напитков, одно предприятие – жом сахарного тростника, два предприятия – древесные отходы и отходы лесной промышленности, одно предприятие – рисовую шелуху и одно предприятие – муниципальные отходы.

Одним из факторов, который привлек интерес к участию в расширении и развитии предприятий за последние несколько лет, стала программа развития биоэнергетики, принятая Министерством Сельского хозяйства США. Данная программа направлена на увеличение потребления сельскохозяйственных продуктов за счет их использования в производстве биоэнергии. В рамках данной программы министр сельского хозяйства осуществил выплаты кредитов посредством товарно-кредитной корпорации соответствующим производителям, чтобы стимулировать рост покупательной способности соответствующей группы товаров, т.е. энергетического сырья в целях расширения производства биоэнергии и поддержки новых производственных мощностей. Выплаты производителям осуществлялись на основе превышения объема биоэнергии, произведенной в период финансового года над объемом, произведенным в предшествующий финансовый год. Выплаты были включены в прибыль предприятия и облагались налогом, они не засчитывались как капитальные расходы.

### **Будущее этанола в США**

Два федеральных законодательных акта-поправки к Закону о чистом воздухе 1990 года и Закон об энергетической политике 1992 года санкционировали введение в эксплуатацию полностью сгораемого топлива и нового класса автомобилей. Федеральные законы потребовали от государственных, муниципальных и частных автомобильных парков соблюдения более жесткой директивы о выбросах в окружающую среду. Она была выполнена

за счет замены существующих автомобилей на новую технологию автомобилей, работающих на топливе E85. Закон об энергетической политике потребовал, чтобы 70% всех новых автомобилей, приобретенных автопарками, выполняли новые стандарты.

Автомобильные компании выполняют технические требования, установленные в новых стандартах. С 1996 года новые модели автомобилей укомплектованы системами диагностического мониторинга, способными контролировать выделение паров топлива из выхлопной трубы. Новая автоматизированная технология позволяет это осуществлять. Ежегодно выпускаются новые модели автомобилей, работающих на E85.

В настоящий момент проходит тестирование этилтретбутилового эфира (ЭТБЭ), который применяется в качестве добавки в реформулированном бензине. В рамках программы по использованию в зимний период кислородосодержащих видов топлива, которая была направлена на уменьшение выбросов угарного газа, Управление по охране окружающей среды одобрило применение этанола и ЭТБЭ в качестве добавки в бензин. Рост потребления ЭТБЭ может создать для производителей зерна США новый рынок в 200 миллионов бушелей.

Конгресс США продолжает рассматривать федеральные нормативы о применении возобновляемого топлива, которые к концу десятилетия приведут к росту потребления этанола до 5 миллиардов галлонов в год. Стандарт возобновляемого топлива также приведет к росту производства и потребления этанола во всей стране и будет способствовать освоению новых возобновляемых источников сырья, участвующих в его производстве.

В результате исследования промышленности по производству этанола США, проведенного комиссией по энергетике, были сделаны следующие основные выводы.

- В настоящее время в рамках 44 компаний США действует 58 заводов по производству этанола (действующие производственные мощности).
- Плановое расширение существующих заводов по производству этанола в США увеличило к 2005 г. объем выпуска этанола до 10,8 миллиардов литров в год.

- В настоящий момент 2 новых заводов по производству этанола в США с общей производственной мощностью около 1 миллиарда литров в год находятся на этапе строительства.
- Помимо предприятий на этапе строительства, новые дополнительные заводы по производству этанола в США, в случае если их строительство будет выполнено к планируемому сроку, дадут в 2006 г. объем почти в 6 миллиардов литров в год.
- Существующие предприятия, а также строительство дополнительных и новых планируемых заводов, в случае если их строительство будет закончено в срок, удвоят объем выпуска этанола промышленностью США почти до 16,8 миллиардов литров в год в 2006 г.
- В 2006 г. центром сосредоточения заводов по производству этанола в США стали штаты Среднего Запада, занимающиеся выращиванием кукурузы. Штаты Иллинойс, Небраска, Айова и Миннесота занимают верхнюю позицию в списке штатов по производству этанола.

До настоящего времени высокий уровень капиталовложений сдерживал широкое проникновение биотехнологии производства этанола в промышленность. Вследствие снижения затрат на развитие технологий объем продаж биоэтанола увеличится на 6-9 миллионов галлонов в год. Так как при данном объеме продаж произойдет полное насыщение рынка смешанного топлива, в дальнейшем объектом наблюдения станет рынок спиртового топлива, вплотную конкурирующего с рынком углеводородного бензинового топлива.

### Литература

1. F.O. Licht. World Ethanol & Biofuels Report, V2 N. 19, June 6, 2004.
2. Рассказчикова Т.В., Капустин В.М., Карпов С.А. Этанол как высокооктановая добавка к бензинам. Производство и применение в России и за рубежом // ХТТМ., 2004, №4, с. 3-7.
3. Онойченко С.Н. Применение оксигенатов при производстве перспективных автомобильных бензинов. – М.: Издательство «Техника». ООО «ТУМА ГРУПП», 2003. – 64 с.

4. Е.А. Дорфман, ОАО «ВНИИГидролиз», СПб., Топливный этанол и гидролизные технологии, 2002. с. 52
5. U.S. Ethanol Industry Production Capacity Outlook. // California Energy Commission. STAFF REPORT, 2005. 11 pp.
6. John M. Urbanchuk. Consumer Impacts of the Renewable Fuel Standard. // LECG, LLC, May 2003, 16 pp.
7. Ethanol-Blended Fuels. // Nebraska Ethanol Board, 2002, 61 pp.
8. Ademe. Liquid Biofuels Network, Activity Report. April 2003.
9. Berg. Fuel Ethanol. 2003.
10. F.O. Licht. World Ethanol and Biofuels Report. June 26, 2003.
11. Creating Markets for Energy Technology. // IEA, 2003.
12. Интернет-ресурсы.