КОРПОРАЦИЯ
РАЗВИТИЕ
Белгородская область

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА БИОТОПЛИВА В МИРЕ И РОССИИ ЗА ПЕРИОД 2000-2012 ГОДОВ

Информационно-аналитическая служба
ОАО «Корпорация «Развитие»
2013

Над выпуском работали: Федченко И.А., Соловцова А.С., Лукьянов А.Н.
info@belgorodinvest.com
www.belgorodinvest.com

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МИРОВОГО РЫНКА БИОТОПЛИВА 5

1.1 Обзор мирового рынка биотоплива 5

1.2 Тенденции мирового рынка биотоплива 7

1.3 Влияние на рынок сельскохозяйственной продукции 11

1.4 Политическое регулирование рынка биотоплива 12

1.5. Долгосрочный прогноз общемирового спроса на возобновляемые источники энергии 14

2. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА БИОТОПЛИВА В РОССИИ 18

2.1 Обзор Российского сегмента рынка биотоплива 18

2.2. Основные проблемы российского рынка биотоплива 24

2.3. Плюсы и минусы использования биотоплива на российском рынке 25

2.4. Потенциал использования биотоплива в России 26

3.КЛАССИФИКАЦИЯ БИОТОПЛИВА 32

3.1 Классификация видов биотоплива по агрегатному состоянию 32

3.1.1. Жидкое (моторное) биотопливо 32

3.1.2. Газообразное биотопливо 37

3.1.3. Твердое биотопливо 39

3.2. Классификация видов биотоплива по поколениям 40

3.2.1. Биотопливо первого поколения 41

3.2.2. Биотопливо второго поколения 41

3.2.3. Биотопливо третьего поколения 42

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы, мир вступает в эру биоэкономики, то есть экономики, основанной на биотехнологиях, использующей возобновляемое сырье для производства энергии и материалов. В экологии биоэкономика позволяет предотвращать загрязнение окружающей среды, снижать объемы выбросов газов, вызывающих парниковый эффект, и других ядовитых веществ. В связи с этим, активное использование возобновляемых источников энергии из сельскохозяйственного сырья отмечается в США, Японии, Бразилии, Китае, Индии, Канаде, странах ЕС. Наблюдается резкое повышение интереса к биотопливу – как возобновляемой альтернативе нефти.

Биотопливо – это твердое, жидкое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом (согласно ГОСТ Р 52808-2007 *"Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения").*

Различают три вида биотоплив, классифицируемых по агрегатному состоянию (см. раздел 3.1):

- жидкое биотопливо;
- твёрдое биотопливо;
- газообразное биотопливо.

Биотоплива подразделяют на первичные и вторичные (см. раздел 3.2). Вторичные биотоплива на основе различных параметров (например, тип технологии обработки, тип исходного сырья или уровень развития) можно разделить на три поколения:

- первое поколение биотоплива;
- второе поколение биотоплива;
- третье поколение биотоплива.

Ведущим сырьем для производства биотоплива, являются кукуруза, сахар и растительное масло. Также используются различные отходы – бытовые, сельскохозяйственного, пищевого и других производств. Для биоэтанола наиболее экономичным является бразильский сахарный тростник. На втором месте - американская кукуруза. Далее, с большим отрывом, идут остальные зерновые, производимые в других регионах мира.

По данным Международного Энергетического Агентства (МЭА) мировое производство биотоплива неуклонно растет – в течение последнего десятилетия с 16 млрд. литров в 2000 году, до 110 млрд литров в 2012 году. Сегодня биотоплива обеспечивают около 3% от общего количества топлива, используемого автомобильным транспортом в мире. В некоторых странах этот показатель значительно выше, например, в Бразилии доля биотоплива составляет 23-24% (см. раздел 1.2).

Согласно исследованию компании Global Industry Analysts Inc к 2018 году всемирное потребление биоэтанола и биодизеля, как ожидается, достигнет 135 миллиардов галлонов. Биотоплива быстро становятся значительным альтернативным источником энергии.

МЭА прогнозирует, что к 2030 г. мировое производство биотоплива увеличится до 150 млн тонн в нефтяном эквиваленте. Ежегодные темпы прироста производства составят 7-9%. В результате до 2030 г. доля биотоплива в общем объеме топлива в транспортной сфере достигнет 4-6% (см. раздел 1.5).

Между тем, как сообщает агентство Bloomberg, две крупнейшие американские нефтяные компании Exxon Mobil и Chevron уже несколько лет тихо сворачивают разработку и производство биотоплива.

В Chevron признали, что расчеты прибыльности по биодизелю и биоэтанолу в 5-10% – недостижимая мечта, в то время как традиционные нефтегазовые операции приносят стабильный доход в 17%.

Выяснилось, что биотопливо не очень полезно для двигателей, а последствия его производства и сжигания тоже вредны: так массированные посадки культур (например, кукурузы, подсолнечника и рапса[1]) под биогорючее быстро истощают почву и рикошетом бьют по рынку продовольствия.

Согласно оценки британского аналитического центра Chatham House при расширении использования биотоплива потребность в растительном сырье начинает искажать рынки сельхозпродукции, а часто и пищепрома.

По состоянию на 2013 год налоговые послабления сильнее всего стимулируют применение в качестве биотоплива использованного в пищевой индустрии масла. И в связи с этим обычного б/у подсолнечного масла начинает не хватать: на приготовление

[1] **Рапс** (Brassica napus, B. napus ssp. oleifera), однолетнее озимое или яровое растение рода Brassica семейства крестоцветных. В семенах рапса содержится в среднем 44% масла (озимые формы — 45-50%, яровые — 32-35%). Его используют для производства маргарина, применяют в металлургической, лакокрасочной, химической и других отраслях промышленности, а также при производстве биотоплива.

еды его уходит много меньше, нежели 5% от годового потребления колесного транспорта. В финансовом отношении стимулируется покупка рафинированного пальмового масла и обжарка в нем картофеля-фри, то есть превращение его в использованное: его уже можно продавать с прибылью.

Меры по сокращению выбросов парниковых газов ведут к росту импорта пальмового масла, которое в Британию везут в основном из Индонезии. Там для этого уничтожают леса и сажают африканскую масличную пальму, так что ООН предсказывает исчезновение большей части индонезийских лесов уже к 2022 году.

В Индонезии исчезают находящиеся под угрозой местные виды, и в атмосферу выбрасывается значительное количество углекислого газа, некогда связанного в органике влажных лесов. И даже после того как углекислый газ перестанет высвобождаться из почвы, проблемы не закончатся: в местах произрастания африканской масличной пальмы с единицы площади выделяется на 10% больше CO_2, чем в неповрежденных тропических лесах. В результате европейского биотопливного бума выбросы парниковых газов в Великобритании — упадут, а в Индонезии и Малайзии вырастут, и значительно.

Производители биотоплива излишне зависят от федеральных и местных дотаций. Например, когда в 2012 году в США отменили налоговые льготы для производителей биотоплива, которые составляли более 20 миллиардов долларов за тридцать лет, 16 из 29 штатов Америки, в которых введены нормы использования возобновляемой энергии, начали рассматривать десятки законопроектов об их отмене или ослаблении.

По данным Агентства энергетической информации США, в январе 2013 года местные заводы произвели 66 миллионов галлонов биотоплива – почти на 10% меньше, чем в январе 2012 года.

Теряя популярность в Америке и Европе, биотопливная тематика находит все больше адептов в России. Зарубежный опыт мог бы стать предостережением отечественным компаниям, которые делают ставку на очередную вчерашнюю моду.

Начиная с 2007 года, рост интереса к биотопливу в Европе привел к появлению инвестиций в эту отрасль в России. В ближайшее время планируется построить несколько проектов по производству биоэтанола. Однако, в России на сегодняшний день не сложился рынок конечного потребления биотоплива и, следовательно, его планируется экспортировать. В России удельный вес биотоплива в общем объеме потребления, составляет менее 1% (см. раздел 2). Моторное биотопливо в стране практически не используется. В Европе этот показатель составляет в среднем 6-8%.

В России нет действующего производства биотоплива. Некоторые эксперты считают нерентабельным конечное производство биотоплива в нашей стране и полагают, что возможен лишь экспорт сырья в Европу. Некоторые западные компании сейчас занимаются выращиванием рапса на территории России.

На настоящий момент перед российским биотопливным рынком стоит ряд препятствий для его дальнейшего развития:

- наличие акциза на спирт — 25 руб/литр тормозит налаживание производства биоэтанола;
- высокий уровень цен на зерно и масленичные культуры приводят к тому, что себестоимость биотоплива на несколько порядков выше традиционного;
- отсутствие государственной поддержки производства;
- природные условия приводят к ограниченности возможности использования биотоплива в транспортных средствах.

Для полного замещения потребления бензина в России биотопливом потребуется 110-120 млн. тонн зерна. Эта задача является недостижимой, т.к. совокупное производство зерна в стране на несколько порядков ниже. Неприемлемо использовать сахарный тростник. Что касается кукурузы, то цены на нее значительно выше, чем на пшеницу, а "излишков" нет. А традиционные для России культуры — пшеница, рожь и ячмень уступают по своим энергетическим характеристикам. Причем, цены на них близки к мировым.

По оценкам экспертов, наиболее перспективным для России считается производство твердого биотоплива (пеллетированное и брикеттированное), так как в качестве сырья используются отходы сельскохозяйственного и лесоперерабатывающего производств.

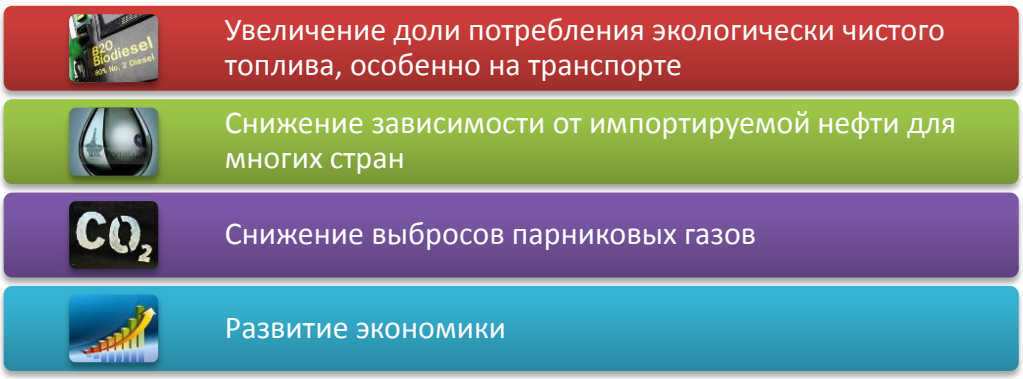
При грамотном подходе, использование биотоплива в нашей стране может дать ощутимый экономический эффект - через сокращение себестоимости тепловой и даже электрической энергии. Также это может способствовать подъему сельского хозяйства и привлечению инвестиций в страну. Однако, при внедрении биотоплива следует учитывать отрицательный опыт зарубежных стран, о котором говорилось выше.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МИРОВОГО РЫНКА БИОТОПЛИВА

1.1 Обзор мирового рынка биотоплива

Движущими факторами для распространения биотоплива, являются угрозы, связанные с энергетической безопасностью, изменением климата и экономическим спадом.

Распространение производства биотоплива по всему миру нацелено на:



Биотопливо является альтернативой традиционным видам топлива, получаемым из нефти. В долгосрочной перспективе постоянно растущий спрос на биотопливо со стороны наземного, воздушного и морского транспорта может сильно изменить сложившуюся ситуацию на мировом рынке энергоносителей.

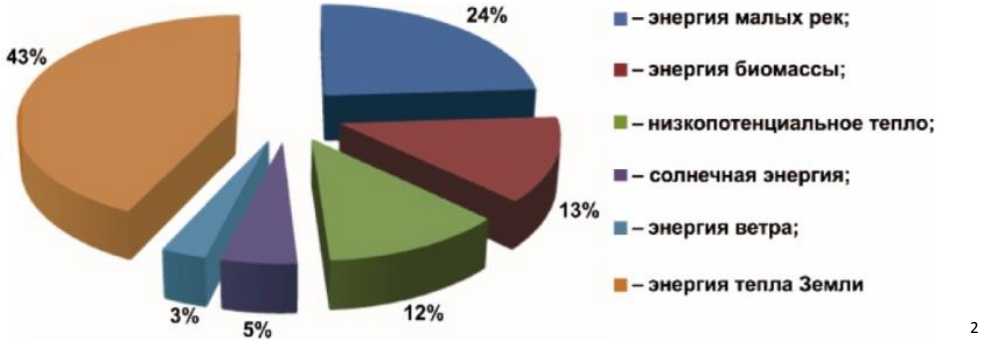
По прогнозам Мирового энергетического агентства, нехватка нефти в 2025 году будет оцениваться в 14%, что в несколько раз больше, чем в текущем году. Так что огромный мировой автопарк может спасти лишь постепенный уход от бензина и дизтоплива.

По данным МЭА, общий объем производства биотоплива - в том числе биоэтанола и биодизеля - в 2012 году составил 110 млрд. литров. То есть даже удвоение текущего уровня производства к 2021 году покроет лишь 7% мировой потребности в топливе.

Темпы роста производства биотоплива намного отстают от темпов роста потребности в них. Происходит это из-за необходимости наличия дешёвого сырья и недостаточного финансирования. Массовое коммерческое использование биотоплива будет определяться достижением ценового равновесия с традиционными видами топлива, получаемыми из нефти.

В отчете американского бизнес-агентства GBI Research сообщается, что доля генерации энергии из возобновляемых источников в 2012 году составила 30% или 1 695 ГВт. Аналитики GBI прогнозируют, что к 2020 году эти мощности возрастут до 2 762 ГВт, что увеличит долю «чистой» энергии в мире до 36%.

Согласно исследованиям Минсельхоза России и ФГНУ «Росинформагротех», в структуре альтернативной энергетики в мире энергия биомассы составляет до 13% (Рис. 1). По прогнозам ученых, доля возобновляемых источников энергии к 2040 г. достигнет 47,7%, а вклад биомассы — 23,8%.



[2]

Рисунок 1. Доля биотоплива в структуре альтернативной энергетики в мире

Планы по началу производства биотоплива на государственном уровне приняты более чем в 38 странах мира.

Мировыми центрами производства биотоплива в 2012 году являются США, Бразилия и Европейский Союз. Это три самых больших рынка в мире, в 2010 году сконцентрировавшие **85% мирового производства** биологического топлива. Самая большая доля приходится на Соединенные Штаты Америки - 48% биотоплива в мире (Рис. 2).

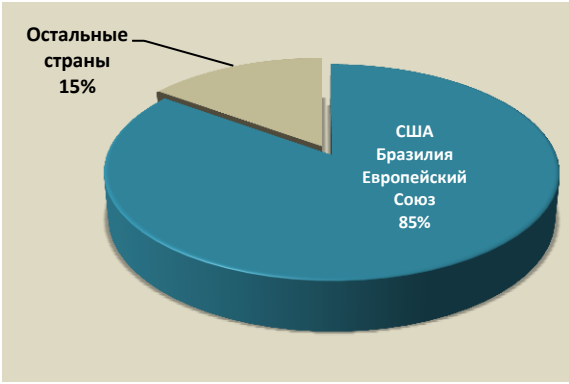


Рисунок 2. Доля крупнейших производителей в мировом объеме производства биотоплива

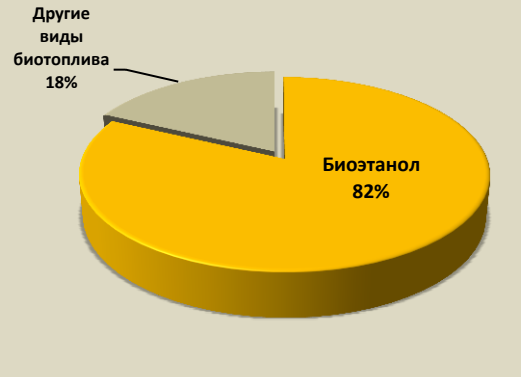


Рисунок 3. Доля биоэтанола в мировом объеме производства биотоплива

Самый распространённый вид биотоплива - биоэтанол, его доля составляет 82% всего производимого в мире топлива из биологического сырья (Рис 3). Ведущими его производителями являются США и Бразилия. На 2-м месте находится биодизель. В Европейском Союзе сосредоточено 49% производства биодизеля.

[2] Источником **низкопотенциальной тепловой энергии** может быть тепло как естественного, так и искусственного происхождения.

• Естественные источники низкопотенциального тепла: тепло земли (тепло грунта); подземные воды (грунтовые, артезианские, термальные); наружный воздух.

• Искусственные источники низкопотенциального тепла: удаляемый вентиляционный воздух; канализационные стоки (сточные воды); промышленные сбросы; тепло технологических процессов; бытовые тепловыделения.

1.2 Тенденции мирового рынка биотоплива

Объем мирового производства биотоплива с 2000 года увеличился в семь раз – с 16 млрд. литров в 2000 году, до 110 млрд литров в 2012 году. При этом биотопливо составляет только 2,3% от общего объёма используемого жидкого (моторного) топлива. Этот показатель выше в Бразилии (20,1%), Соединенных Штатах (4,4%) и Европейском Союзе (4,2%).

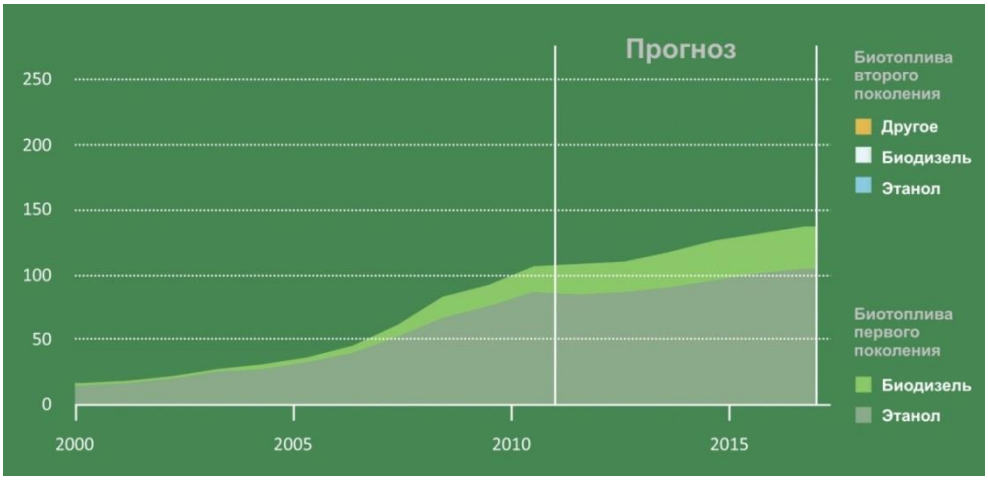


Рисунок 4. Объем мирового производства биотоплива с 2000 года и прогноз до 2015 года, млрд. литров

Между 2004 и 2007 годами инвестиции в сектор биотоплива переживали быстрый рост, в том числе этому способствовал общий рост экономики, рост цен на нефть, налоговые стимулы, производственные субсидии и пограничные тарифные сборы, а также законодательное увеличение доли биотоплива в горючем в ряде стран мира. Как результат растущего глобального спроса, многие развивающиеся страны начинали наращивать отечественный потенциал по производству биотоплива.

В течение 7 лет (с 2000 по 2007 год) производство топливного биоэтанола увеличилось в три раза и превысило 60 млн. литров, причем основная часть этого роста пришлась на долю Бразилии и Соединенных Штатов Америки.

В области производства биодизеля, в странах Евросоюза, за тот же период отмечался более значительный рост, в результате чего объем производства увеличился с менее 1 млрд. литров до почти 11 млрд. литров (в 11 раз).

По оценке Joint Research Centre доля биодизеля в мировом объеме биотоплива быстро растет, в связи с появлением новых стран-производителей в Юго-Восточной Азии и быстрого увеличения производства биодизельного топлива (по сравнению с биоэтанолом) в других странах. В ЕС сосредоточены три крупнейших государства - производителя биодизельного топлива - Германия, Франция и Италия. Также, Франция и Германия являются крупнейшими потребителями биотоплива в ЕС.

Таблица 1. Объем производства биотоплива по основным регионам мира в 2008 году[3]

Страна /Регион	Биоэтанол		Биодизель		Всего	
	Млн. литров 2008	% изменения 2005-2008	Млн.литров 2008	% изменения 2005-2008	Млн.литров 2008	% изменения 2005-2008
Бразилия	22 239	46	1 089	155 471	23 328	53
Канада	1 083	167	205	388	1 288	188
Китай	3 964	15	114	n.c.	3 964	15
Индия	1 725	54	200	900	1 925	69
Индонезия	194	10	356	-	550	211
Малайзия	64	-19	536	-	600	659
США	34 463	125	2 709	266	37 172	131
ЕС	5 022	71	8 064	123	13 086	100
Другие	1 882	78	1 867	1 029	3 749	206
Мир	70 636	78	15 140	230	85 776	93

Использование сельскохозяйственного сырья для производства жидкого биотоплива и рост объемов его производства обусловили спрос на сельскохозяйственную продукцию, что повлияло на цены продовольственных культур, используемых при производстве биотоплива. Как следствие в 2007-2008 годах цены на сельскохозяйственную продукцию резко возросли.

Согласно исследованиям МЭА, после пика инвестиций в производство биотоплива в 2007 году (28 млрд. долларов США), объем инвестиций резко сократился в последние пять лет - к 2012 году на 90% до 2,8 млрд. долл. США (Рис. 5).

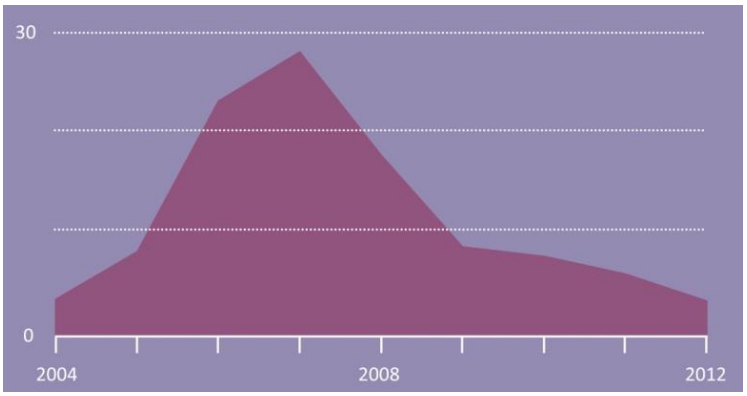


Рисунок 5. Объем инвестиций в производство биотоплива в 2004-2012 гг., млрд. долл

[3] María Blanco Fonseca, Alison Burrell, Hubertus Gay, Martin Henseler, Aikaterini Kavallari, Robert M'Barek, Ignácio Pérez Domínguez, Axel Tonini. «Impacts of the EU biofuel target on agricultural markets and land use: a comparative modelling assessment», European Commission - Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies

В 2012 году темп роста производства биотоплива замедлился из-за высоких цен на сырье, связанных, главным образом, с экстремальными погодными условиями, т.к. затраты на сырье при производстве биотоплива составляют от 50% до 80% от общей стоимости. Однако качество биотоплива стало выше примерно на треть по сравнению с 2011 годом.

Общий объем производства биотоплива - в том числе биоэтанола и биодизеля - в 2012 году составил 110 млрд. литров (рост к 2011 году 7%). Производство биодизеля в США составило около 4 млрд. литров и в Латинской Америке 7 млрд. литров.

Для производства биотоплива в 2012 году освоена переработка более 100 новых видов растений. Тем не менее, некоторые крупномасштабные проекты не были реализованы по причине отсутствия адекватных механизмов для их развертывания.

В 2012 году инвестиции в научные разработки в сфере биотоплива составили около 1,7 млрд. долл. Из них более 2/3 (около 1,1 млрд. долл.) – из государственных бюджетов, в то время как инвестиции из частного сектора составили около 500 млн. долл. При этом, общий объем инвестиций был аналогичен уровню 2011 года, но на $ 600 млн. (44%) меньше, чем в 2009.

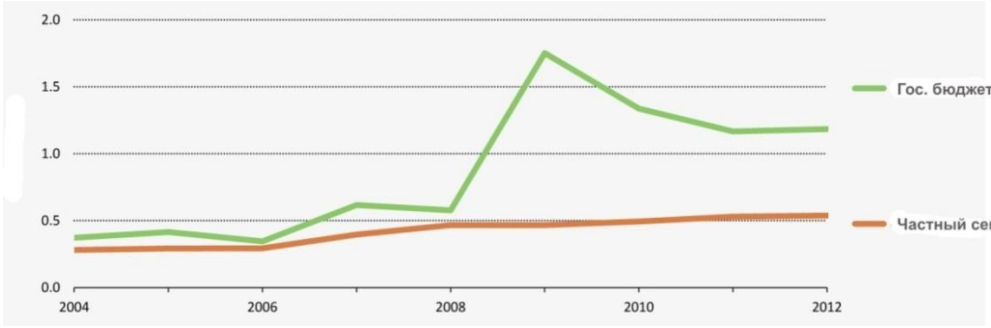


Рисунок 6. Объемы частных и государственных инвестиций в НИОКР сектора биотоплива, млрд. долл.

Тем не менее, общий объем инвестиций в НИОКР сектора биотоплива в 2012 году достиг уровня, выше среднего за последние девять лет (1,2 млрд долларов США).

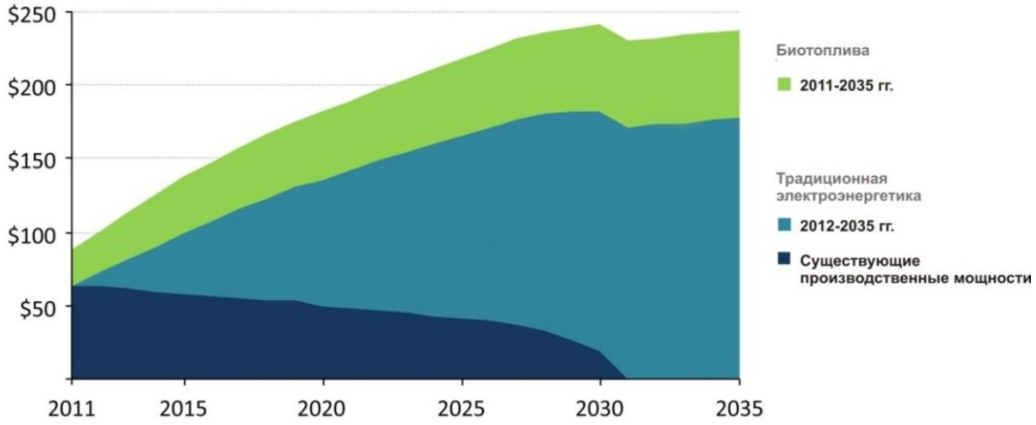


Рисунок 7. Доля биотоплива в мировом объеме инвестиций в электроэнергетику, млрд. долл.

Объем производства биотоплива второго поколения продолжает расти, в 2012 году он увеличился на 4,5 млрд. литров, что на 1,3 млрд. литров больше чем в 2011 году, и на 2,9 млрд. литров больше чем в 2010 году (Рис. 8).

Рисунок 8. Прогноз роста объемов производства биотоплива второго поколения до 2017 г., млрд. литров

К 2017 году мировое производство биотоплива второго поколения должно составить 10 млрд литров.

Способствовать росту может внедрение передовых технологий производства, повышение его эффективности, снижение себестоимости, для чего необходимы устойчивые инвестиции.

Мировое производство биотоплива к 2017 году должно увеличиться на 25%, и составить около 140 млрд. литров.

Производство биодизеля в Соединенных Штатах Америки будет расти. В Европейском союзе основная часть производства биотоплива приходится на биодизель, производимый из семян масличных культур (рапса). По прогнозам, в странах Евросоюза будет расширяться производство биоэтанола из пшеницы и кукурузы, а также сахарной свеклы.

В Бразилии, как ожидается, производство биоэтанола будет продолжать расти ускоренными темпами и достигнет к 2017 году примерно 41 млрд. литров.

В целом, производство биоэтанола и биодизеля, согласно прогнозу, к 2017 году будет возрастать быстрыми темпами и составит 125 и 25 млрд. литров соответственно.

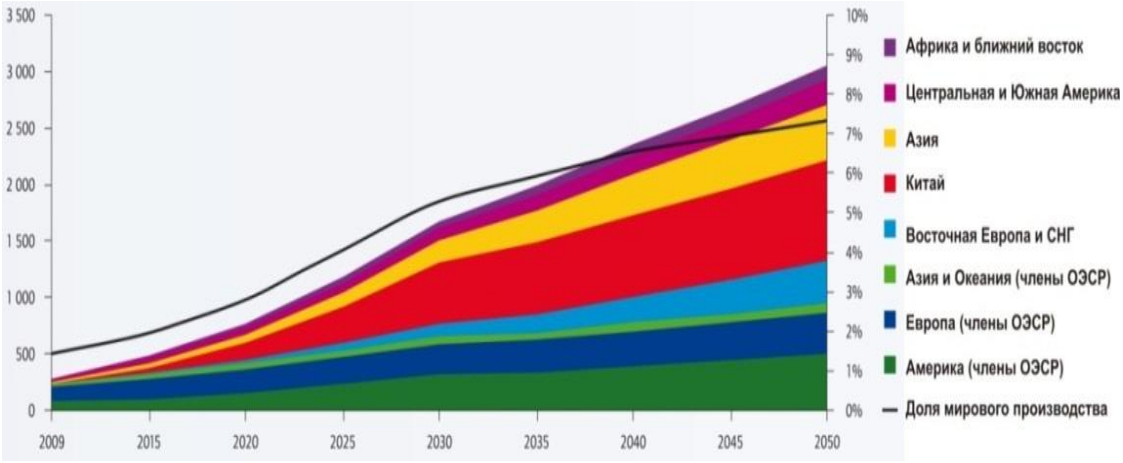


Рисунок 9. Прогноз развития биоэнергетики до 2050 по регионам мира, млрд. кВт-ч

Помимо Бразилии, в нескольких развивающихся странах существуют хорошие перспективы для производства биотоплива, это может обеспечить им новые возможности для экспорта в промышленно развитые страны мира. Наибольшим потенциалом для расширения производства биотоплива обладают страны Африки и Южной Америки.

Начался быстрый рост производства биотоплива в Азии. В настоящее время Китай находится на третьем месте по производству биоэтанола, и ожидается, что это производство будет расти в течение следующих десяти лет более чем на 4% в год. В Индии производство

биоэтанола из мелассы, согласно прогнозам, будет увеличиваться более чем на 7% в год. При этом расширяется производство биодизеля из новых культур, таких, как ятрофа[4].

1.2 Влияние на рынок сельскохозяйственной продукции

Рост производства биотоплива способствовал развитию спроса на сельскохозяйственных рынках, особенно на рынках зерновых и семян масличных культур.

Производство биотоплива привело к росту цен на продовольственные товары, максимальные значения которых были достигнуты в середине 2008 года. Этот фактор обусловил рост цен на международных рынках на 30-40% для кукурузы и несколько менее значительное увеличение для других основных сырьевых товаров. В долгосрочной перспективе, высокие цены на биотопливо могут обеспечивать потенциальные возможности для развития сельского хозяйства и сельских районов.

В настоящее время самым дешевым сырьем для биоэнергетики является сахарный тростник, во многих странах имеется высокий производственный потенциал этой культуры. По прогнозам спрос на сахарный тростник для производства биоэтанола будет расти быстрыми темпами, особенно в Бразилии, доля урожая сахарного тростника используемого для этой цели в 2017-2018 гг. возрастет до 66%.

До 2017 года более трети ожидаемого роста потребления растительных масел будет обусловлено его использованием для производства биодизеля.

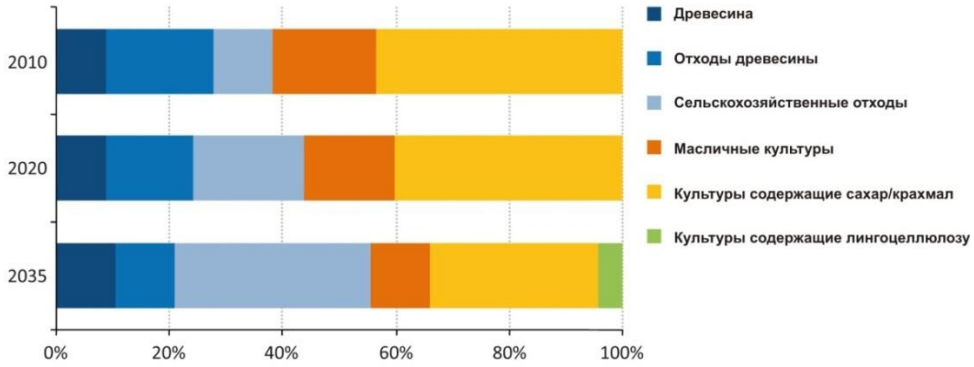


Рисунок 10. Прогноз изменения к 2035 году доли различных компонентов в составе биомассы для производства биотоплива

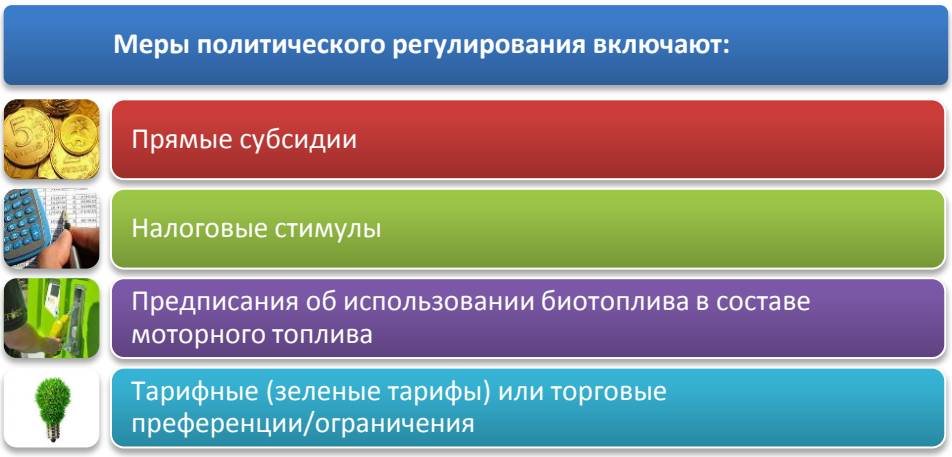
При существующем уровне развития технологий, производство биотоплива будет составлять небольшую часть глобальных поставок энергии, цены на энергию будут оказывать влияние на стоимость сельскохозяйственного сырья.

Биотопливо может по-разному воздействовать на продовольственную безопасность - рост цен на сырьевые товары, обусловленный производством биотоплива, может нанести ущерб импортерам продовольствия, с другой стороны, стимулировать внутреннее сельскохозяйственное производство мелкими фермерскими хозяйствами.

[4] **Ятрофа** (лат. Jatropha) — род семейства Молочайные. Состоит примерно из 150—175 видов суккулентов, кустарников и деревьев. Ятрофа устойчива к засухе и вредителям, при этом её семена содержат до 40 % масла. Переработанное масло семян ятрофы может использоваться в качестве топлива в обычных дизельных двигателях, в то время как остатки могут быть обработаны в биомассу. Многие страны, в том числе Индия и Китай, начали широкомасштабные посадки ятрофы (планы посадки до 2015 года - 12,8 миллиона гектаров). Однако, некоторые современные исследования показывают, что ятрофа не оправдывает ожиданий как источник энергии.

1.4 Политическое регулирование рынка биотоплива

Для стимулирования производства биотоплива или использования его в смеси с бензином применяются различные меры политического регулирования, например, налоговые преференции и налоговые кредиты.



Прямые субсидии можно разделить на следующие категории:

- субсидии для производства сырья перерабатываемого в биотопливо;
- субсидии на переработку биотоплива и побочных продуктов;
- субсидии на цели потребления.

В 2011 году субсидии на возобновляемую энергетику (включая биотопливо) достигли $ 88 млрд., а до 2035 года, по оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), потребуется до $ 4,8 трлн. субсидий. Более половины этой суммы уже заложено в существующие проекты или требуется для достижения целевых показателей, определённых для 2020 года.

Объемы финансовой поддержки, осуществляемые в интересах производства биотоплива Канадой, Евросоюзом и Соединенными Штатами Америки к 2015 году достигнут 25 млрд. долл.

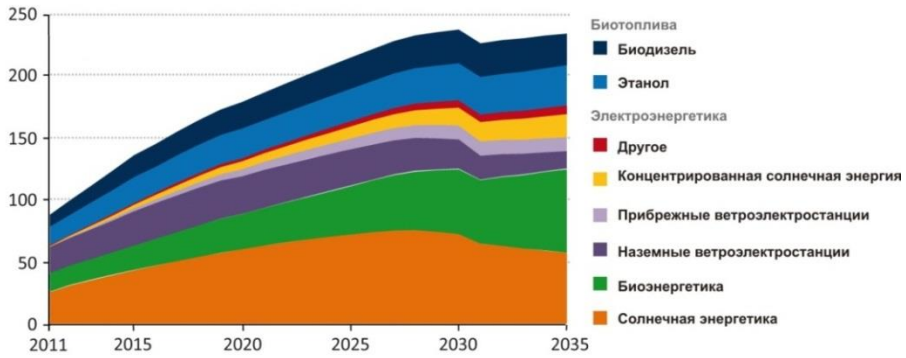


Рисунок 11. Мировой прогноз субсидирования различных видов возобновляемых источников энергии, млрд. долл

Многие страны все чаще принимают законодательные акты о введении доли биотоплива в состав обычного моторного топлива, необходимые для развития и расширения большинства современных отраслей по производству биоэнергии.

Внедрение биотоплива в ведущих странах мира:

Индия

- В настоящее время, достигнут уровень в 10%

Китай

- К 2020 году планируется достижение 15% доли биотоплива в общем расходе топлива на транспорт

Австралия

- Планируется ввести к 2020 году – 5,75% биотоплива

Европейский Союз

- Планируется достижение к 2020 году 10% доли биотоплива в общем количестве топлива, используемого транспортом

США

- Согласно стандартам использования возобновляемых энергоносителей (Renewable Fuel Standards) к 2030 году планируется потребление 227 миллиардов литров биотоплива

Бразилия

- В 2013 году планируется довести потребление до 2,5 миллиардов литров биодизельного топлива, и содержания этанола в бензине до 24-27 %

Перспективы роста производства и потребления биоэнергии и сырья для ее производства могут обеспечить новые возможности для торговли.

Нынешний объем торговли составляет около 10% от объема мирового потребления биотоплива. Основной оборот торговли биотопливом приходится на Бразилию, Евросоюз и Соединенные Штаты Америки. Ожидается, что международная торговля биоэтанолом будет быстро расти в результате расширения Европейским союзом и Соединенными Штатами Америки законодательных предписаний касающихся использования биотоплива.

Для ограничения торговли и уменьшения конкуренции со стороны импортных товаров используются тарифы и производственные субсидии. Ведущие страны, производящие биоэтанол, применяют импортные тарифы, добавляющие, по меньшей мере 25% к стоимости его импорта.

Проводимая в настоящее время политика фактически ведет к снижению цен на биоэтанол в торговле примерно на 9%, но в то же время к росту цен на биодизельное топливо примерно на 18%. Глобальная отмена политики поддержки производства биотоплива привела бы к уменьшению мирового производства биоэтанола более чем на 10% и мирового производства биодизельного топлива на целых 60%, что четко свидетельствуют о том, что меры политического регулирования оказывают существенное воздействие на рынки биотоплива на глобальном уровне.

Открытое субсидирование, стимулирующее производство биотоплива ведет к повышению стоимости основных факторов производства. Любые планируемые меры в поддержку производства биотоплива должны быть эффективными с точки зрения затрат, экологически обоснованными и предусматривать сведение к минимуму негативных побочных последствий для других рынков. Однако, принятые правительствами многих стран предписания в отношении производства и потребления биотоплива имеют множество недостатков, они обеспечивают определенную уверенность для инвесторов, при этом перекладывая рыночные риски на другие секторы и субъекты экономической деятельности.

1.5. Долгосрочный прогноз общемирового спроса на возобновляемые источники энергии

Международным Энергетическим Агентством были разработаны три сценария изменения структуры потребления источников сырья для производства энергии к 2050 году: базовый сценарий, ACT Map (сценарий I), BLUE Map (сценарий II).

В базовом сценарии объем производства мировой электроэнергии должен увеличиться к 2030 году до 36 ТВт/ч, а к 2050 году составить 50 ТВт/ч. Основную часть в производстве электроэнергии занимает традиционное сырье: уголь, нефть и газ. При этом доля возобновляемых источников энергии остается незначительной - 16%.

Однако уже сейчас мировое сообщество принимает активные действия по увеличению доли возобновляемых источников энергии в структуре глобального производства электрической энергии, и другие меры по повышению энергоэффективности экономики, что позволяет предположить низкую вероятность реализации данного сценария.

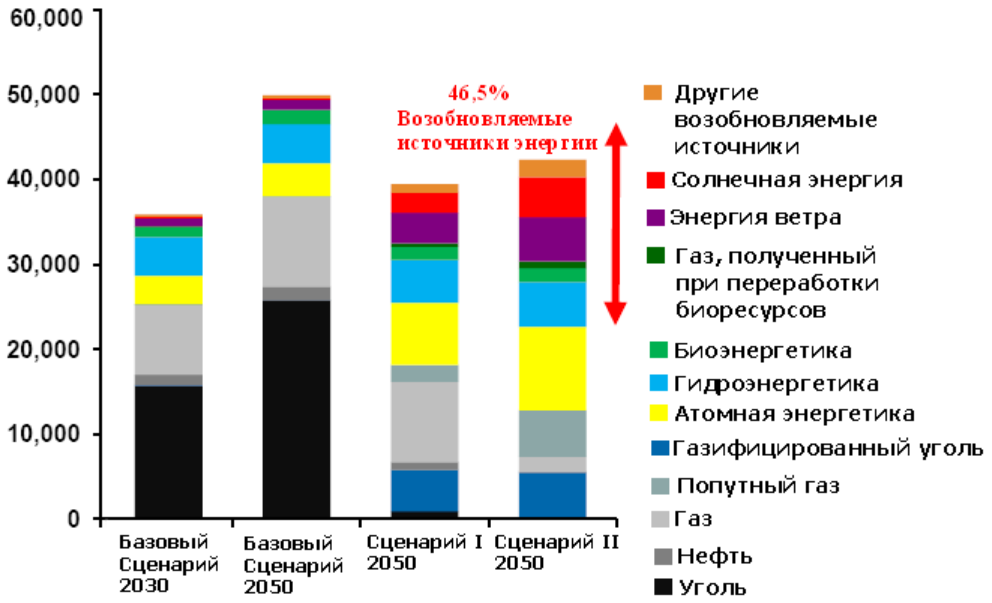


Рисунок 12. Роль возобновляемых источников энергии в структуре глобального производства электрической энергии, ТВт/ч. Три сценария развития

Согласно первому сценарию развития (ACT Map), доля основных видов энергетического сырья (нефть, уголь) к 2050 году сведена до минимума, возобновляемые источники энергии могут составить 35% от совокупного объема выработки электроэнергии.

Согласно второму сценарию развития (BLUE Map), к 2050 году рядовой энергетический уголь и нефть совсем выйдут из употребления, возобновляемые источники энергии могут составить 46,5% от совокупного объема выработки электроэнергии.

Доля биоэнергетики мало изменяется вне зависимости от сценария, составляя около 3-4%.

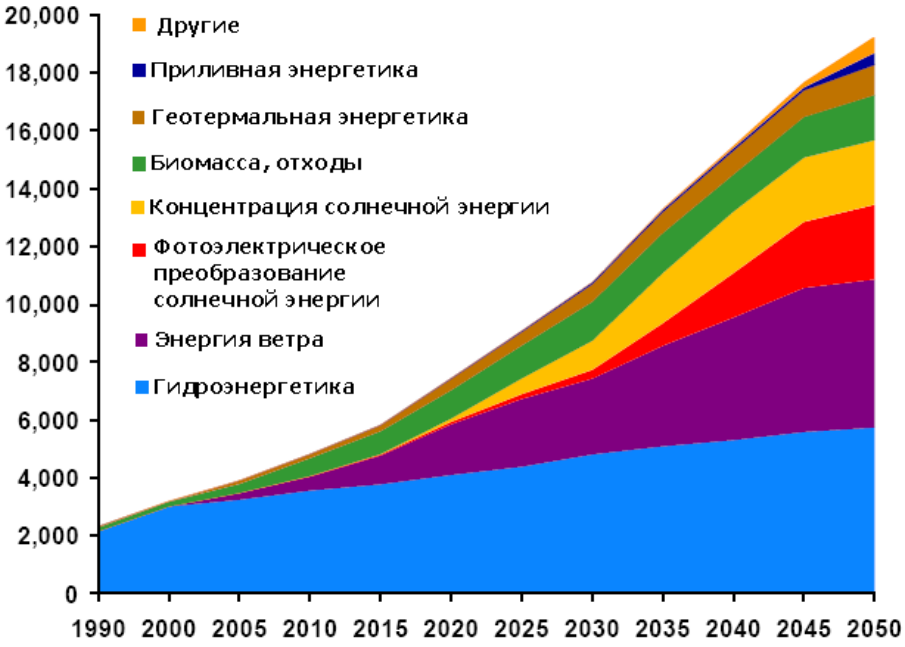


Рисунок 13. Производство электроэнергии из возобновляемых источников (согласно второму сценарию развития), ТВт/ч

При этом ожидается, что основную часть в структуре альтернативной энергетики составят гидроэнергетика, энергия ветра и солнечная энергетика. Однако геотермальная, приливная энергетика и биоэнергетика также увеличат свою долю в общей структуре производства энергии.

В соответствии с прогнозом, наибольшую долю топлива в автотранспортном секторе к 2050 году будет составлять биотопливо – 27%. На дизельное топливо придется 23%, а на бензин, реактивное топливо и электроэнергию в сумме придется 39%.

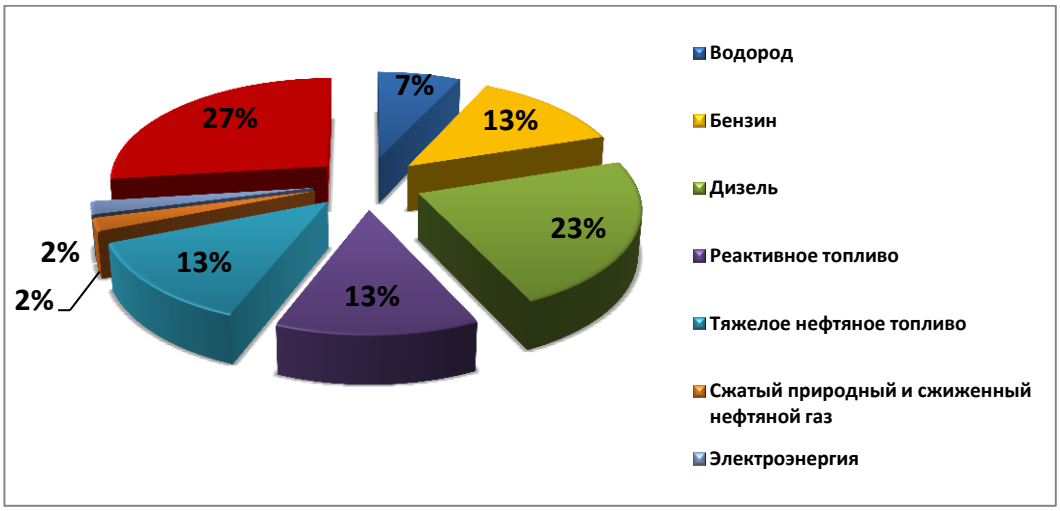


Рисунок 14. Прогноз общемирового потребления топлива в автотранспортном секторе на 2050 год.

Прогнозируемый максимум использования биотоплива приходится на пассажирский транспорт – 37%, по 26% – на грузовой и авиационный транспорт и 11% биотоплива - судоходный транспорт.

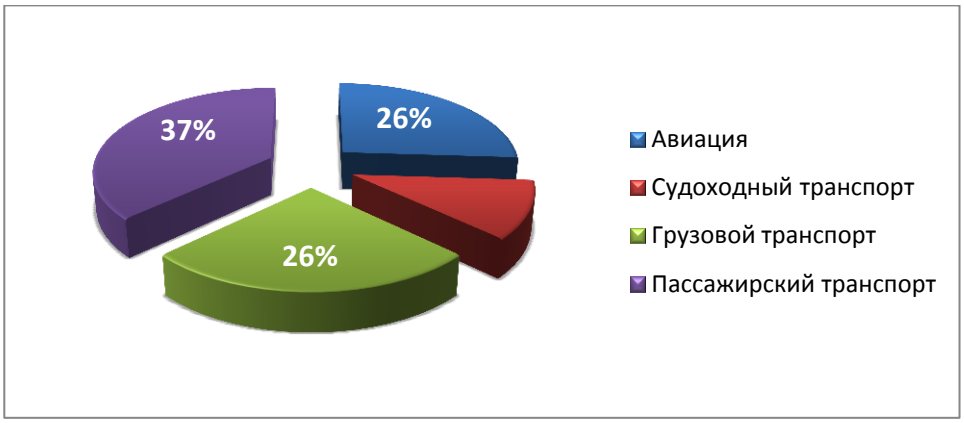


Рисунок 15. Прогноз использования биотоплива в различных видах транспорта на 2050 год.

Несмотря на то, что производство некоторых видов биотоплива, например, биоэтанола из сахарного тростника, экономически выгодно, при текущих рыночных ценах оно не в состоянии конкурировать с минеральным топливом.

К 2050 году биоэнергетика сможет обеспечить 3 100 млрд. кВт-ч электроэнергии, или 7,5% от объема мирового производства электроэнергии. Одновременно, за счет использования биоэнергетики можно будет производить 22 ЭДж тепловой энергии (15% от общего объема) для промышленности и 24 ЭДж (20% от общего числа) для нужд коммунальной сферы.

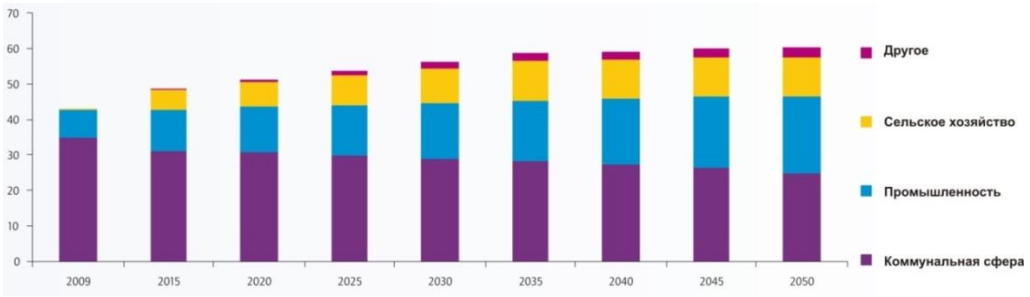


Рисунок 16. Прогноз использования биоэнергии в различных сферах до 2050 г., ЭДж

Для достижения таких показателей необходимо около 100 ЭДж энергии. На их производство должно быть израсходовано 5-7 млрд. т сухой биомассы, а также 60 ЭДж энергии, необходимых при производстве биотоплива. Анализ показывает, большим потенциалом в качестве источника биомассы обладают ТБО и специально выращенные энергетические культуры.

Предполагая, что 1/3 биомассы, необходимой для обеспечения указанной потребности в тепловой и электрической энергии может быть получена из ТБО, оставшиеся 2,5-4,5 млрд тонн биомассы нужно будет получать из лигноцеллюлозных[5] энергетических культур. При средней урожайности 15 тонн/га в год, будет необходимо от 170 млн. га до 300 млн. га плантаций энергетических культур, что сегодня соответствует 4% - 6% от общего числа сельскохозяйственных земель. С повышением урожайности энергетических культур или увеличением использования отходов, этот процент будет значительно ниже.

[5] **Лигноцеллюлоза** (lignocellulose) [лат. lignum (ligni) — дерево, cellula — клетка и франц. -ose — суффикс, обозначающий принадлежность к саха-рам] — комплекс лигнина, гемицеллюлозы и целлюлозы, составляющий структурный каркас клеточной стенки растений. Древесные отходы с высоким содержанием лигноцеллюлозы служат основным источником сырья для получения биологическими методами продуктов питания, животного корма, топлива и т. д.

Тренды мирового спроса на биотопливо до 2050 года

К 2050 году предполагается увеличение спроса на биотопливо в 10,7 раз по сравнению с 2020 годом. В разрезе видов топлива прогнозируется уменьшение спроса на биоэтанол первого поколения (в 30 раз в 2045 году) и незначительный рост спроса на биодизель (в 2 раза). Основной спрос будет приходиться на биодизель второго поколения, биореактивное топливо и биометан.

В период 2025-2050 годы прогнозируется лидерство Китая по спросу на биотопливо: в 2010 году спрос составлял всего 0,1 ЭДж биотоплива, предполагаемый спрос в 2050 году вырастет в 70 раз и составит 7 ЭДж. На Китай придется 22,2% общемирового спроса на биотопливо.

Рынок Северной Америки не подвергнется значительным изменениям, и спрос на биотопливо будет колебаться в пределах 4 ЭДж (что соответствует 14,3% общемирового спроса). В Индии, в соответствии с прогнозом, спрос увеличится в более чем в 2 раза с 2045 года по 2050 год и составит 12,06%.

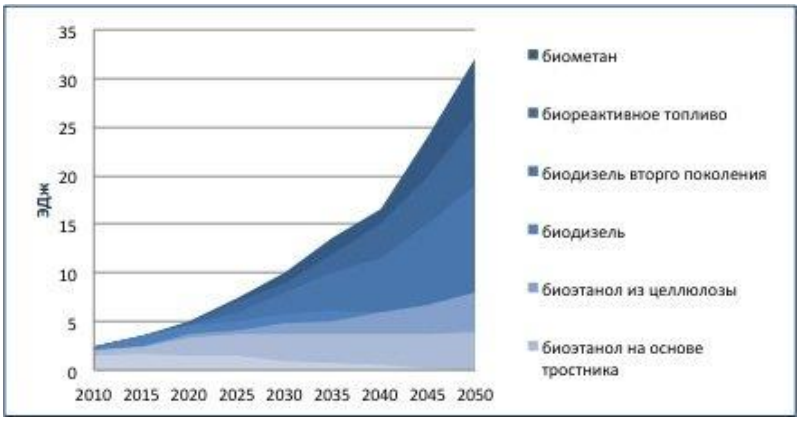


Рисунок 17. Прогноз мирового спроса на биотопливо до 2050 года

Наименьший рост спроса ожидается в странах Африки, бывшего Советского Союза, в Восточной Европе и странах Азии – в 2050 году он составит всего 19% общемирового спроса на биотопливо.

В 2011 году как максимальный спрос – 145 млн. литров, так и предложение – 97 млн. литров на биодизель приходились на государства-члены Евросоюза. На протяжении 2011-2020 годов эта лидирующая позиция закрепится и в 2020 году спрос составит 270 млн. литров (рост на 86% по сравнению с 2011 годом), а предложение – 179 млн. литров (рост на 85% по сравнению с 2011 годом).

2. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА БИОТОПЛИВА В РОССИИ

2.1 Обзор Российского сегмента рынка биотоплива

В России, ввиду большой доли мировых запасов углеводородного сырья, программы развития производств биотоплива пока нет. Однако в условиях стремительного роста цен на топливо и в связи с вступлением в ВТО к ее разработке уже приступили ведущие НИИ и вузы.

Постановлением Правительства РФ от 8 апреля 2010 г. №1р утверждены: "Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года". Установлены показатели доли ВИЭ в производстве электроэнергии:

2010 год – 1,5%
2015 год – 2,5%
2020 год – 4,5%

Таблица 2. Планируемые целевые показатели мощности и производства электроэнергии ВИЭ в РФ

Тип электростанции (ЭС)	Единица измерения	2010 г.	2015 г.	2020 г.
ГЭС мощнстью <25 МВт	Млрд. кВт·ч МВт	3,5 850	10,0 2430	20,0 4800
Ветровые ЭС	Млрд. кВт·ч МВт	0,21 120	2,6 1500	17,5 7000
Геотермальные ЭС	Млрд. кВт·ч МВт	0,6 90	2,0 300	5,0 750
ТЭС (на биомассе)	Млрд. кВт·ч МВт	13,5 2800	22,0 5000	34,9 7850
Приливные ЭС	Млрд. кВт·ч МВт	0 1,5	0,024 12	2,3 4500
Солнечные ЭС	Млрд. кВт·ч МВт	0,00003 0,03	0,002 1,5	0,018 12,1
Прочие ЭС	Млрд. кВт·ч МВт	0 0	0,08 20	0,5 250
Доля ВИЭ (без больших ГЭС)	**Млрд. кВт·ч МВт**	**1,5**	**2,5**	**4,5**

Объем технически доступных ресурсов возобновляемых источников энергии в Российской Федерации эквивалентен не менее 4,6 млрд. тонн условного топлива, при этом, общая установленная мощность электрогенерирующих установок и электростанций, использующих возобновляемые источники энергии в Российской Федерации в настоящее время не превышает 2200 МВт.

С использованием возобновляемых источников энергии ежегодно вырабатывается не более 8,5 млрд. кВт.ч электрической энергии что составляет менее 1 процента от общего объема производства электроэнергии в Российской Федерации, к 2020 году прогнозируется рост до 4,5% .

Доля биотоплива в российской малой энергетике составляет всего 0,3%, поэтому о его полноценном использовании на всей территории России речь пока не идет. Высокие цены на нефть не стимулируют естественные монополии вкладывать средства на опережение. Представители малого и среднего бизнеса также не проявляют должного интереса к топливу из возобновляемого сырья - всего около 20 % произведённых в России биотоплив потребляется на внутреннем рынке.

На сегодняшний день одним из наиболее распространённых источников биотоплива в России является рапс, при этом изготовление рапсового масла в промышленных масштабах в России началось только в 2007 г.

Согласно обзорам МЭА, последние тенденции развития спроса на энергоресурсы в России отображают экономическую неустойчивость 1990-х и последовавший за ней подъем (Рис. 18).

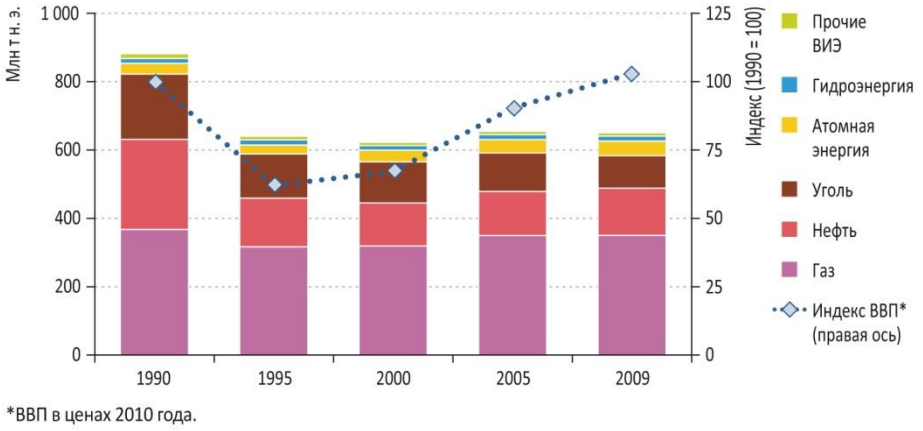


Рисунок 18. Спрос на первичные энергоресурсы в России по видам топлива и ВВП, 1990-2009 гг.

Резкий спад промышленной и деловой активности в начале 1990-х повлек за собой такой же сильный спад и в энергопотреблении: в период между 1991 и 1998 годами российский ВВП сократился на 40%, в то время как внутренний спрос на энергоресурсы уменьшился практически на треть. После финансового кризиса 1998 года в России начался длительный период экономического роста, энергопотребление перестало сокращаться и начало расти.

На Рис. 19 показана скачкообразная кривая добычи российской нефти и более плавная кривая добычи угля с начала 1990-х, а также намного более стабильная добыча газа.

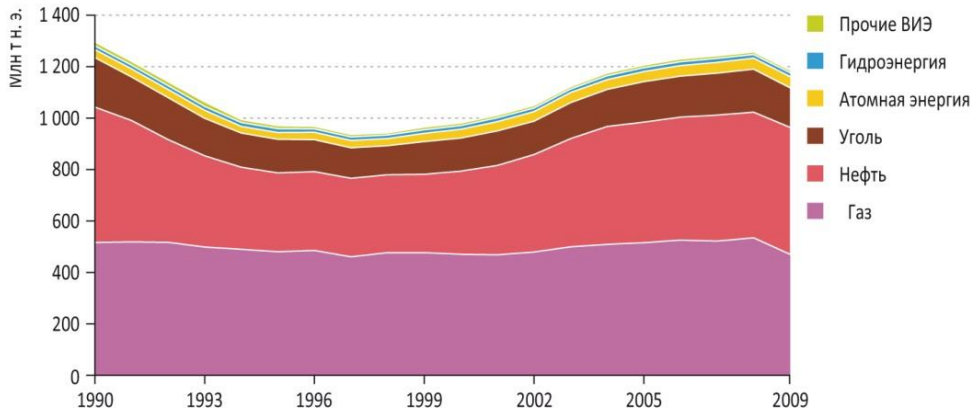
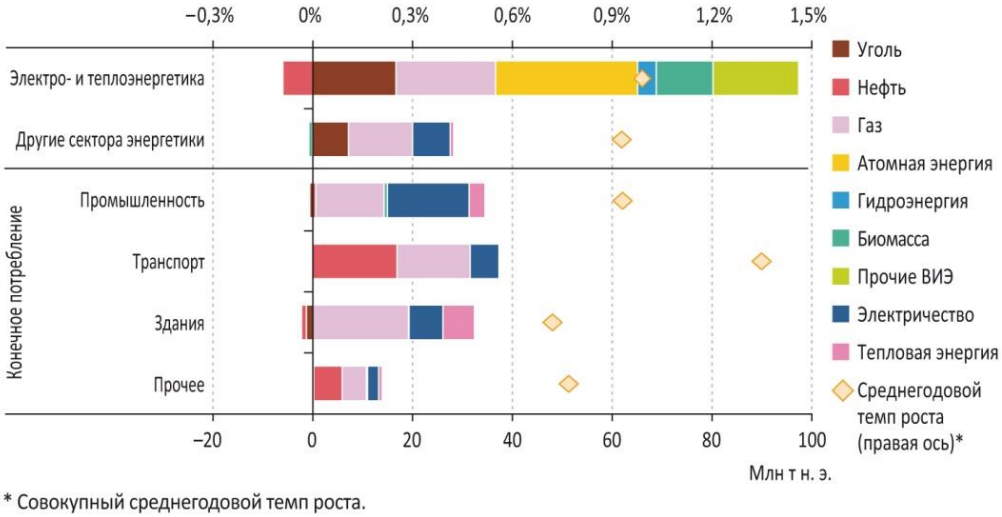


Рисунок 19. Производство энергоресурсов в России по видам топлива, 1990-2009 гг.

Рост спроса на энергоресурсы в России с 2000 года сильно варьировался по секторам. Годовое энергопотребление с секторе зданий (включая жилые здания и здания сферы услуг) ежегодно сокращалось в среднем на 0,9% в течение последних десяти лет. Энергопотребление в промышленности оставалось на одном уровне на протяжении последнего десятилетия. В наибольшей степени рост общего спроса спровоцирован транспортным сектором, где потребление ежегодно росло на 3,1%. В тепло- и электроэнергетике наблюдались неоднородные тенденции: производство электроэнергии увеличивалось почти на 2% в год, в то время как централизованное теплоснабжение сокращалось в среднем на 1%. Предполагается, что в перспективе спрос на энергоресурсы в транспортном секторе продолжит быстро расти, хотя темп роста замедлится и составит в среднем 1,3% в год (Рис. 20). За транспортным сектором следуют энергопотребление в промышленности и в секторе тепло- и электроэнергетики. Наименьший темп роста спроса на энергоресурсы наблюдается в секторе зданий (включая жилые здания и здания сферы услуг), что свидетельствует об очень высоком потенциале энергосбережения в этом секторе и отчасти о влиянии новых стратегий повышения энергоэффективности.



* Совокупный среднегодовой темп роста.

Рисунок 20. Прирост спроса на энергоресурсы по секторам и видам топлива, прогноз МЭА до 2035 г.

Согласно прогнозам МЭА, в России к 2035 году в производстве электроэнергии доля атомной энергетики составит 19%, гидроэнергетики - 15% и прочих ВИЭ - 4%. В результате в 2030 году доля неископаемых видов топлива в общем объеме производства электроэнергии увеличивается с 34% до 38%, что соответствует целевым показателям.

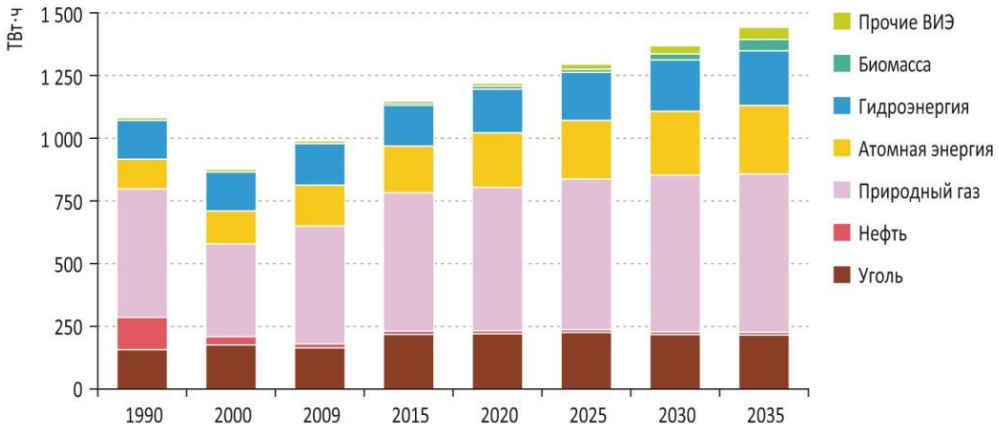


Рисунок 21. Производство электроэнергии с применением различных видов топлива в России, фактические данные и прогноз МЭА до 2035 г.

За исключением хорошо развитой гидроэнергетики, современные ВИЭ на сегодняшний день занимают незначительную нишу в российской энергетической структуре, значительно меньше имеющегося у этого сектора потенциала. В Сценарии развития российской энергетики, представленном МЭА, предполагается увеличение роли негидроэнергетических ВИЭ до 2035 года. Их доля в общих поставках первичных энергоресурсов в 2035 году достигает 4% по сравнению с 1% в 2012 году, что является значительным ростом в процентном выражении, но все же остается лишь малой толикой в общей энергетической структуре России.

Использование ВИЭ для производства электроэнергии на данный момент ограничивается небольшим количеством местных и региональных проектов, ни один из которых не был присоединен к объединенной сети. При этом, значительное увеличение масштабов внедрения технологий ВИЭ – цель, изложенная во многих стратегических документах России.

Наиболее важной среди множества задач является достижение к 2020 году доли ВИЭ в производстве электроэнергии на уровне 4,5% (за исключением крупной гидроэнергетики), с сопутствующими промежуточными показателями: на 2010 год – 1,5% (показатель уже упущен) и на 2015 год – 2,5%. На основании прогнозов спроса на электроэнергию, по оценкам экспертов МЭА, для достижения цели на 2020 год потребуется 55 ТВт·ч электроэнергии, произведенной из ВИЭ (исключая крупную гидроэнергетику). Это подразумевает создание дополнительных мощностей по производству электроэнергии из ВИЭ примерно на уровне 1,6 ГВт/год. Для сравнения, Китай только за 2009 год увеличил мощность производства электроэнергии из ВИЭ более чем на 37 ГВт без посторонней помощи.

Инвестиции, необходимые для достижения этой цели в 2020 году, оцениваются на уровне около 26 млрд долл. США, или 3 млрд долл. США в год. На данный момент не существует поддерживающих политических стратегий или льгот для привлечения таких капиталовложений в сектор ВИЭ. Сейчас обсуждаются различные схемы, но на фоне озабоченности относительно высокими ценами на электричество для конечных потребителей правительство, по-видимому, не проявляет особого желания привнести более высокие затраты в структуру оптовой торговли, дав свое согласие на включение надбавки в тарифы на электроэнергию из ВИЭ.

Согласно первому сценарию развития энергетики в России, представленным МЭА, даже если некоторые формы механизмов поддержки будут введены в России к 2014 году, доля электроэнергии из ВИЭ в объеме 4,5% не будет достигнута к официально планируемой дате, т.е. к 2020 году (Рис. 22).

Во втором сценарии эксперты предполагают наличие более согласованных действий для продвижения низкоуглеродных технологий, что приведет к их более раннему и более быстрому внедрению.

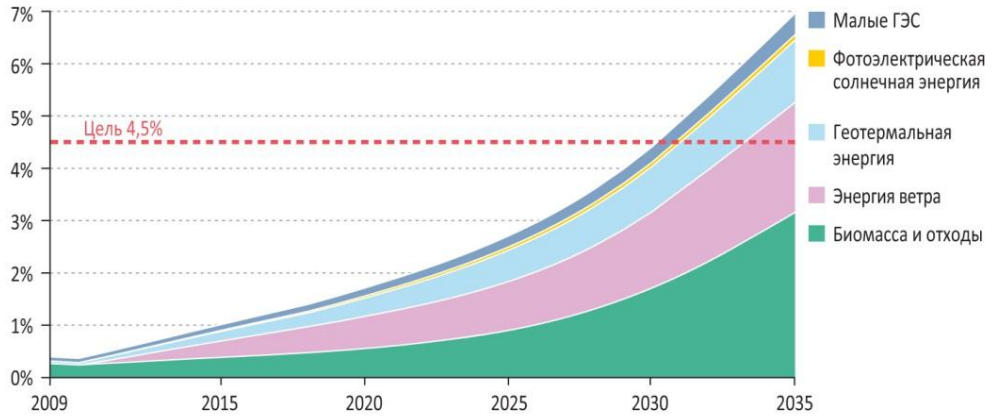


Рисунок 22. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии в России согласно прогнозам МЭА (за исключением крупной гидроэнергетики)

В настоящее время потребности сельского хозяйства (одного из крупнейших потребителей энергоресурсов России) в энергии на 90% удовлетворяются ископаемыми видами топлива — нефтью, углем и природным газом.

Согласно исследованию Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), в 2012 году Россия заняла 3-е место в мире по субсидированию низких цен на топливо. **Объем субсидирования низких цен на топливо в России составил 116 млрд долл США.** На первом месте оказались США с показателем в 502 млрд долл США, а на втором — Китай, который поддерживает топливный рынок на 279 млрд долл США. Всего ОЭСР насчитала 550 мер по поддержке цен на топливо в 34 странах, в которых проходило исследование. Общий объем субсидирования составил 1,9 трлн долл США, что равняется 8% государственных расходов или 2,5% мирового ВВП. Авторы исследования отмечают, что поддержка низких цен на топливо за счет субсидирования вредна для экономики. Она приводит к перекладыванию издержек, к росту косвенных платежей и повышению налогов. В итоге потребители, покупая дешевое топливо, платят за него даже большую цену.

Бензин в России является самым дешевым в Европе. Топливо в стране стоит также меньше, чем в Китае и США. В то же время, бензин в России дороже, чем в большинстве нефтедобывающих стран Персидского залива. Кроме того, если сравнивать не просто цены, а соотношение цен на топливо и средних доходов населения, Россия продемонстрирует средние по миру показатели.

Согласно прогнозному балансу рынка нефти и автобензинов в РФ, представленному ОАО «Лукойл» **дефицит бензина к 2030 году составит 4-5 млн.тонн,** что, главным образом, связано с падающими темпами нефтедобычи. Разрабатывать альтернативные варианты для ликвидации топливного дисбаланса в долгосрочной перспективе необходимо уже сейчас. В нашей стране в настоящее время в качестве альтернативы используются в основном LPG (СУГ — смесь газов, состоящая из пропана и бутана и получаемая при первичной сепарации нефти или газа) и CNG (КПГ, он же метан).

Используемый в настоящее время в качестве автомобильного топлива газ, может быть заменен на газ, полученный из биомассы (биогаз).

К 2012-2013 годам наметился мировой тренд - переход на газомоторный транспорт, который поддерживается общей ситуацией на рынке газа. По заявлениям представителей «Газпрома», в 2013–2014 годах компания планирует инвестировать в строительство автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) 2 миллиарда рублей. С ее же подачи в короткие сроки появились постановления федеральной власти: одно — о поддержке приобретения газомоторной техники; согласно другому, которое пока только готовится, к 2020 году в городах с численностью более миллиона жителей не менее 50% общественного транспорта должно работать на газомоторном топливе. Поэтому регионы по заданию правительства уже начали разрабатывать программы перевода муниципального транспорта на газ.

Преимущества перехода на газ очевидны. Во-первых, цена его в два раза ниже, чем у дизельного топлива, а энергоотдача почти одинаковая — 0,95:1. Второй плюс — газ нельзя

своровать: его не сольешь, чтобы потом использовать в своих целях. И еще преимущество — цены под контролем одного оператора, что является гарантией от резких скачков.

По расчетам «Группы ГАЗ», если стоимость топлива для автомобилей с бензиновым двигателем составляет около 390 рублей на 100 километров пробега, с дизельным — 320 рублей, то при использовании сжатого природного газа — 150 рублей.

Таблица 3. Рейтинг стран мира по количеству транспортных средств, работающих на природном газе, и количеству заправочных станций

Страна	Количество транспортных средств, работающих на природном газе	Количество заправочных станций
Пакистан	2 750 000	3600
Иран	2 600 000	1800
Аргентина	2 000 000	1851
Бразилия	1 700 000	1704
Индия	1 100 000	560
Италия	750 000	750
Китай	500 000	900
Колумбия	350 000	460
Таиланд	330 000	450
США	275 000	3700
Украина	200 000	Нет данных
Бангладеш	150 000	350
Боливия	120 000	Нет данных
Перу	100 000	100
Германия	100 000	1000
Россия	100 000	Нет данных
Армения	100 000	Нет данных
Венесуэла	15 000	Нет данных
Чили	8064	Нет данных

По данным «АТИ – медиа» в 2012 году количество работающего на природном газе автотранспорта в мире составило 17 млн. автомобилей, на СУГ – 18 млн. Доля РФ на мировом рынке сжиженного природного газа — 5%. Ежегодный прирост мирового парка транспорта на газе составляет 25%.

В России, где около 41 млн. автомобилей, комбинированный природный газ (КПГ) потребляют всего 86 тыс шт., сжиженный углеводородный газ (СУГ) – 1,5 млн. В прошлом году они использовали более 350 млн куб. м компримированного газа, сжиженного около 3 млн т. В РФ - 5 тыс стационарных автомобильных газонаполнительных компрессорных станций. При этом КПГ - 247, пропан-бутановых - свыше 4600. Автомобилисты знают, что газ дешевле жидкого топлива (АИ-92 - 27-30 руб. (Москва), газ - 13-15 руб.) Кубический метр равен одному литру бензина. СУГ составляет 1,3 куб. м = 1 л бензина. Установка шестидесяти литрового газового баллона стоит около 40 тыс руб. Баллона хватает на 200 км. Пропан-бутановое устройство обойдется вдвое дешевле. Преимущества очевидны, но **российский парк газовых авто составляет 3% от общемирового, в Италии - 18%, во Франции - 16%, в Германии - 12%.**

По прогнозам, до 2020 года газовая техника займет около 5% рынка коммерческой техники в мире. Более 80 моделей газовых автомобилей выпускают ведущие мировые автопроизводители. Российский парк газовых автомобилей составляет 90 тыс. единиц, из них 4,6% принадлежит «Газпрому».

2.2. Основные проблемы российского рынка биотоплива

Существуют три основные проблемы Российского рынка биотоплива.

1. Дефицит инвестиций

Для периферийных и сельских районов проблема инвестиционных ресурсов на развитие биотопливной инфраструктуры практически неразрешима без поддержки из федерального и региональных бюджетов. Дефицит инвестиций испытывают и муниципальные энергоснабжающие организации, многие из которых убыточны. Ограничены в средствах на развитие собственной энергетической базы и местные производственные предприятия. Поэтому задача власти – предложить механизмы концентрации необходимых ресурсов на региональном уровне.

2. Отсутствие законодательной базы по малой энергетике

Формально начальные шаги в этой области предприняты, в Госдуме создана рабочая группа по разработке законопроекта «О малой энергетике».

Закон о малой энергетике должен включать определение среднесрочной и долгосрочной государственной стратегии в отношении автономной энергетики, определение источников развития автономной энергетики и формы этого финансирования, включая как бюджетную, так и частно-государственную форму. Российской малой энергетике необходима система льгот и гарантий для инвестиций в инновационное развитие, уточнение в ее интересах налоговой политики (налоговые кредиты, переход к общему порядку принятия к вычетам НДС при осуществлении капитального строительства) и таможенной политики (освобождение от ввозных таможенных пошлин на не имеющее отечественных аналогов импортное оборудование, сырье, материалы, лицензии, ноу-хау). Не менее важно обеспечение недискриминационного доступа представителей малой энергетики к лимитам на энергоресурсы и к распределительным сетям, обязательность закупок оптовым рынком по утвержденным тарифам в определенных объемах тепла и электроэнергии, выработанных на автономных источниках.

Однако, сегодня федеральные органы управления основное внимание уделяют системной энергетике.

3. Недостаточная развитость рынка оборудования и системного сервиса

В регионах практически отсутствуют сервисные центры по проектированию, поставкам, строительству и эксплуатации автономных энергетических установок. Поставщикам часто предлагается оборудование опытных образцов, недостаточно апробированное, особенно в условиях российского Севера. Так, именно недостатки технической конструкции отечественных ветроустановок являются одной из причин практически полного отсутствия в России ветроэнергетики, хотя именно этот вид альтернативной энергетики считается одним из самых перспективных за рубежом.

Для стимулирования использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России необходима реализация ряда мер:

- льготные тарифы для продажи электроэнергии на ВИЭ в сеть («зеленые тарифы»). Существуют несколько разновидностей таких тарифов: фиксированная цена на электроэнергию от ВИЭ, фиксированная надбавка к рыночной цене электроэнергии, квоты на объем электроэнергии от ВИЭ. Специальные тарифы на подключение к сетям и покупку такой электроэнергии используются в более чем 50 странах и 25 регионах;
- налоговые льготы (совместно с высокими налогами/штрафами на традиционную энергию);
- льготные кредиты, субсидирование инвестиций для ВИЭ;
- поддержка исследований в сфере ВИЭ;
- подготовка и стажировка специалистов;
- поддержка промышленных производителей оборудования для ВИЭ;

- специфические меры, дифференцированные по стране и направлению ВИЭ;
- международная кооперация;
- административная поддержка;
- комплекс мер по достижению целевых показателей
- пропаганда, общественная поддержка ВИЭ, реализация пилотных и демонстрационных проектов ВИЭ, переход к учету полной стоимости энергии (с учетом негативного влияния выбросов);
- использование специальных зеленых сертификатов для энергии от ВИЭ, направленных на продажу сознательным потребителям, готовым платить за ВИЭ большую цену;

2.3. Плюсы и минусы использования биотоплива на российском рынке

Использование биотоплива в качестве источника энергии решает сразу несколько сопутствующих проблем, существующих в России на данный момент:

1. **Проблема низкой плотности покрытия газовых и электрических распределительных сетей**

По данным сельскохозяйственной переписи сегодня только 37% крупных и средних сельхозпроизводителей имеют доступ к газораспределительным сетям и 20% к сетям теплоснабжения. В некоторых регионах эти цифры ещё ниже. Программа газификации (вероятность выполнения которой снижается по мере сокращения инвестиционной программы «Газпрома») может увеличить первый показатель до 47% процентов и не влияет на второй. В таких условиях крайне ограничено производство, например, овощей в России, большую часть которых наша страна сегодня вынуждена импортировать.

2. **Проблема утилизации отходов агропромышленного сектора**

Количество отходов агропромышленного комплекса России сегодня достигает 600 млн. т в год (225 млн. т сухого вещества), причём большая часть этих отходов не утилизируется.

Это приводит к проблемам окисления почв, отчуждению сельскохозяйственных земель (более 2 млн. га сельскохозяйственных земель заняты под хранение навоза), загрязнению грунтовых вод и выбросам в атмосферу метана – парникового газа. Переработка отходов АПК в биогаз и удобрения решает эту проблему.

3. **Низкая интенсивность отечественного сельского хозяйства**

Российский показатель внесения удобрений в почву (50-60 кг на га в год) отличается от показателей стран с наиболее развитым сельским хозяйством (например, Нидерландов – 600 кг/га в год) на порядок. Это один из факторов обуславливающих низкую конкурентоспособность российской сельскохозяйственной продукции.

Биогазовая энергетика – источник дешевых, экологически чистых органических удобрений, сопоставимых по органической ценности с комплексными удобрениями. Потенциал производства таких удобрений в России составляет 600 млн. т. Значение этого фактора будет возрастать по мере роста тарифов на газ и связанного с этим удорожанием минеральных удобрений (в первую очередь азотных).

4. **Экологические платежи и введение системы государственной поддержки**

В рамках разрабатываемой Министерством энергетики РФ системы государственной поддержки развития возобновляемой энергетики предполагается введение надбавки к цене оптового рынка электроэнергии для производителей электроэнергии из биогаза в размере 1,83 руб. за кВтч. и компенсация технологического присоединения к электросетям. Эта система в будущем может стимулировать развитие сетевой генерации, продажи произведенной из биогаза электроэнергии на оптовом и розничном рынке. Кроме этого Биогазовые технологии – эффективный способ утилизации выбросов и отходов, а следовательно и сокращения выплат экологических штрафов и платежей.

• Избыток отходов от различных производств и выращивания сельскохозяйственных культур позволит экономить исчерпаемые природные ресурсы • Отходы производства начинают приносить прибыль • Неплохие перспективы для экспорта в страны Европы •Россия в состоянии производить биотопливо качества и количества, соответствующих европейским требованиям и спросу • Перспективы резкого роста спроса со стороны стран Европы • Рост интереса иностранных инвесторов к развитию российского рынка	• Существующее законодательство не позволяет российским предприятиям получать серьезную прибыль от производства биотоплива • Необходимость капиталовложений в развитие инфраструктуры • Постоянное появление на рынке новых биотехнологий • Потребности одного зарубежного потребителя в состоянии удовлетворить только несколько отечественных производств • Большинство отечественных производств находится вдали от морских торговых путей, что существенно сказывается на стоимости издержек и увеличивает риски заказчиков • Рост числа стран-конкурентов • Зависимость рынка экологического топлива от погодных условий

Рисунок 23. Плюсы и минусы использования биотоплива в России

2.4. Потенциал использования биотоплива в России

Для России биоэнергетика является одним из наиболее перспективных видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ). И прежде всего – в области использования отходов. Львиная доля тех немногих инвестиций, которые в РФ были направлены на развитие ВИЭ, также пришлись на биоэнергетику. Однако серьезных позиций в энергобалансе страны биоэнергетика по-прежнему не занимает, причина тому – целый ряд бюрократических и рыночных препятствий.

Большая часть экспертов сходится во мнении, что биоэнергетика является самым перспективным на данный момент видом ВИЭ для России. Так, аналитики исследовательской компании AEnergy полагают, что в сегменте ВИЭ именно биогазовая энергетика является наиболее конкурентоспособной. Ее надо развивать как комплексное решение по утилизации отходов, а не в качестве чисто энергетического бизнеса. Речь идет о том, что наибольший потенциал биоэнергетики в РФ заключен в утилизации отходов – аграрно-промышленного, деревообрабатывающего секторов, пищевой промышленности, а также бытовых отходов. Эксперты компании «Системы альтернативной энергетики» оценивают общий технический потенциал биомассы в РФ в 15 000-20 000 МВт (для сравнения: мощность всех АЭС России составляет около 23 600 МВт).

Инвесторы уже обращают внимание на потенциал биоэнергетического сектора в России. Так, по данным аналитической компании Rosbioconsulting, на протяжении последних десяти лет накопленные инвестиции в биоэнергетику выросли в 18-20 раз; объем инвестиций в биоэнергетику составил порядка 30 млрд рублей, или 88-90% от общего объема инвестиций в ВИЭ в стране. Аналитики AEnergy оценивают объем инвестиций в сумму около 10 млн евро, отмечая, правда, что процент ВИЭ в генерации (без учета больших ГЭС) все равно остается крайне низким – около 1%.

Рисунок 24. Ресурсный потенциал производства биомассы из отходов агропромышленного комплекса по Федеральным округам России, тыс. т.у.т.
(по данным Российского Энергетического Агентства (РЭА)

По данным Национального союза по биоэнергетике, возобновляемым источникам энергии и экологии (НСБЭ), в России образуется около 450 млн тонн отходов животноводства (58 млн тонн по сухому веществу), утилизация которых анаэробным сбраживанием позволит генерировать около 33,4 млрд кубометров биогаза в год. Дополнительное доступное сырье для производства биогаза образуется также в перерабатывающей промышленности и отрасли растениеводства, что позволяет в общей сложности получать ежегодно не менее 63 млрд кубометров биогаза (эквивалентно примерно 35 млн тонн бензина или дизельного топлива или, в случае когенерации, – не менее 144 тыс. ГВт/ч электроэнергии и не менее 1 млрд ГДж тепловой энергии) и 120 млн тонн высококачественного органического удобрения.

Прочие секторы, в том числе, лесной и бытовых отходов, также обладают существенным потенциалом к производству биоэнергии. Так, по данным Общества биотехнологов России, потенциальный объем отходов деревообрабатывающей промышленности составляет порядка 200 млн кубометров в год, а ежегодный объем промышленных и бытовых отходов, подлежащих использованию с целью производства энергии, – около 165 млн тонн.

Среди основных препятствий на пути развития биоэнергетики в России – отсутствие системы господдержки, отсутствие стандартов ВИЭ, низкие тарифы на электроэнергию и тепло (которые, впрочем, заметно выросли на протяжении последних нескольких лет), сложности инвестирования – прежде всего, долгосрочного (окупаемость проектов может наступить через 10-15 лет, что в российских реалиях зачастую является невозможно долгим сроком), бюрократические проблемы с согласованием проектов и т. д.

Рисунок 25. Ресурсный потенциал производства биомассы из ТБО по областям России, тыс. т.у.т. (по данным РЭА)

Так, по данным AEnergy, стоимость 1 кВт установленной мощности биогазовой установки находится в пределах от 2000 до 5000 евро (менее мощные станции оказываются более дорогими). С другой стороны, сопоставление уровня капитальных затрат на единицу мощности с другими источниками энергии показывает, что проигрыш биогазовой энергетики по данному показателю неочевиден – например, стоимость крупных АЭС оценивается в 5000 евро за кВт, а стоимость 1 кВт крупных ветроэлектростанций составляет около 2000 евро, солнечных – около 5000 евро. Современные угольные электростанции оцениваются примерно в 2000 евро за 1 кВт. Ощутимое преимущество имеет лишь газовая генерация со стоимостью около 1000-1500 евро за 1 кВт. Однако газ есть не везде, а цены на него стремительно приближаются к европейскому уровню.

Ключевой проблемой биоэнергетики в РФ аналитики считают тот факт, что биогазовые установки являются прибыльными только при бесплатном и бесперебойном снабжении отходами. Кроме того, **производителям биоэнергии необходим гарантированный сбыт произведенной электроэнергии – чего в российских условиях пока не наблюдается.**

Ситуации потенциально может помочь комплекс мер стимулирования производства энергии на основе ВИЭ. Ряд законодательных инициатив уже одобрен правительством. В том числе, это комплексная программа развития биотехнологий в РФ до 2020 года, существенную роль в которой играет и биоэнергетика. На ее поддержку в общей сложности будет выделено 367 млрд рублей. В документе говорится о создании технологической и технической базы для развития биоэнергетики, поддержке инженерных разработок и производства оборудования, а также поддержке региональных проектов в области производства энергии и тепла из биотоплива.

Эксперты положительно оценивают предлагаемые государством меры, впрочем, отмечая, что для развития сектора потребуется довольно много времени – по показателю доли ВИЭ в генерации электричества и тепла Россия заметно отстала не только от стран Западной Европы и Северной Америки, но даже и от партнеров по БРИКС. Тем не менее, как полагают аналитики, именно биоэнергетика может стать тем локомотивом, который приведет к дальнейшему развитию и других видов ВИЭ в России.

Российское энергетическое агентство указывает, что практически все федеральные округа России располагают основными, возобновляемыми источниками энергии (энергия солнца, энергия ветра, малая гидроэнергетика, энергия биомассы), и имеют потенциально необходимые

возможности для создания интегрированных энергетических комплексов для производства тепловой и электрической энергии и моторного топлива.

Рисунок 26. Потенциальные возможности производства биогаза из органических отходов АПК по Федеральным округам, млрд. куб. м.

Эти источники по объему составляют примерно 30% от объема потребления топливно-энергетических ресурсов в России, составляющего 916 млн т.у.т. в год. Только в Центральном федеральном округе потенциальные возможности производства биогаза из органических отходов АПК составляют 12,1 млрд. куб. м.

Таблица 4. Общие данные по валовым ресурсам возобновляемых источников энергии по Федеральным округам РФ

Федеральный округ	Вид ресурсов						
				Энергия биомассы			
	Солнечная энергия, млрд. т.у.т.	Энергия ветра, млрд. т.у.т.	Малая гидро-энергетика, млн. т.у.т.	Отходы ЛПК, млн. т.у.т.	Отходы АПК, млн. т.у.т.	Отходы ЖКХ, млн. т.у.т.	Торф, млн. т.у.т.
Северо-западный	178,2	58,8	54,55	8,6	1,7	1,095	2900,9
Центральный	84,9	9,8	2,9	1,5	14,5	3,22	760,7
Южный (включая СКФО)	100,7	24,0	20,6	0,37	24,8	1,956	0,3
Приволжский	140,8	32,1	11,9	4,24	24,9	2,65	413,8
Уральский	215,6	219,9	45,9	4,23	3,35	1,049	2534,0

По данным Росстата, потенциальное производство в России биогаза из таких отходов — до 74 млрд куб.м в год. Потенциально возможное производство из биогаза электроэнергии составляет 151 200 ГВт, тепла —344 ГВт.

В 2012—2013 годах планируется ввести в эксплуатацию более 50 биогазовых электростанций в 27 регионах России. Установленная мощность каждой станции составит от 350

кВт до 10 МВт. Суммарная мощность станций превысит 120 МВт. Общая стоимость проектов составит от 58,5 до 75,8 млрд рублей.

По результатам расчетов, в распоряжении России остается не более 15 лет для того, чтобы найти источники получения доходов, отличные от экспорта нефти. Основная доля российского экспорта нефти приходится на страны ЕС. На сегодняшний день годовой темп прироста объемов потребления биотоплива в Европе составляет 50%.

Площади под посевы высокоэнергетических культур в Европе и других странах ограничены, а мощности перерабатывающих заводов не загружены, поэтому в ближайшие годы **Россия может более эффективно реализовать свой земельный потенциал** (примерно 9% от мировой пашни) — около 40 млн га невостребованной пашни **под создание энергетических плантаций, а также более полно использовать около 1 млрд т биомассы ежегодно.**

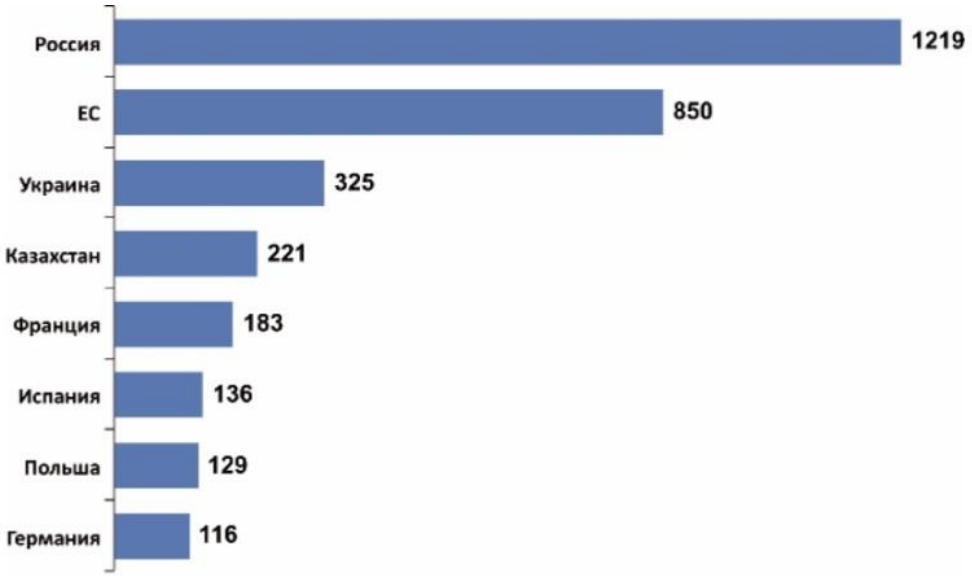


Рисунок 27. Плодородные земли, тыс. кв. км.

Но как показывают расчеты, при культивировании, например, топинамбура для производства биогаза и биоэтанола для моторного топлива для всего российского АПК необходимо всего около 3-х млн. га, для автопарка всего РФ – 15 млн. га. При культивировании сладкого сорго для автопарка АПК – до 1 млн. га для РФ – 15 млн. га, то есть намного меньше пустующих земель.

Выводы

Одна из основных причин игнорирования Россией биотоплива заключается в монополизированности топливной индустрии и отсутствии конкуренции. На рынке нет крупных экономических агентов, готовых своими активными действиями «расшевелить» ситуацию, обострить отношения на рынке.

В мире наиболее эффективным способом стимулирования развития биоэнергетики, позволяющим перейти от единичных проектов к их массовому тиражированию, является тарифное регулирование. Субсидирование тарифов от биотопливной генерации на стартовой фазе является кредитом на стабилизацию, и даже снижение, тарифов в будущем. После завершения периода окупаемости инвестиционных затрат стоимость энергии от биоэнергетики определяется только операционными затратами, которые несопоставимо меньше затрат на топливную компоненту. Соответственно при значимой доле биотоплива в энергетике появляется реальный фактор, играющий против роста тарифов.

Наиболее успешно тарифное стимулирование тиражирования биоэнергетических проектов ведется в ЕС, особенно в Германии. В России же до сих пор не запущен механизм господдержки, даже предусмотренный Законом об электроэнергетике и особым Постановлением Правительства РФ. Не создан благоприятный экономический режим производителям и потребителям оборудования, использующего биотопливо, не обеспечены свободный доступ на

рынок электроэнергии, недискриминационный режим льготного присоединения к электрической сети.

Государственная политика не только не поддерживает это направление, но и мешает ему. Главным препятствием является запрет на реализацию в качестве топлива смеси биоэтанола с бензином, а также биодизеля. Кроме того, достаточно жестким выглядит Федеральный закон от 22 ноября 1995 года №171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции».

Как указывают аналитики аграрной торговой системы «АГРОРУ», для производства основных видов источников биотоплива, в частности биоэтанола, используется зерно – основной источник белка на планете. Конкуренция между продовольственной, кормовой, а теперь и биотопливной индустрией приводит к росту цен на основные продуктовые ресурсы. Эксперты из Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН подсчитали, что в западных странах продовольственные товары могли бы стоить на 75% дешевле, если бы не производство биотоплива.

В России производство биоэтанола не оказывает серьезного давления на зерновой рынок, на комбикорма и в конечном счете на рентабельность животноводов, которые и без того переживают сегодня не лучшие времена. Но **в России биоэтанол облагается такими же акцизами, как спирт.** Налоговые послабления, которые существуют в США и ряде других стран, у нас пока даже не рассматривались. По словам участников рынка, **биотопливо в России имеет нереальную ставку акциза – до 90% себестоимости его производства. Это делает его распространение невозможным.**

И все же, согласно прогнозам DISCOVERY Research Group, к 2015 году произойдет увеличение объемов потребления биотоплива в России до 500 тыс. тонн в год. На сегодняшний день существует достаточно много программ по переводу котельных на биотопливо в таких регионах, как Вологодская, Архангельская и Новгородская области.

Производство биотоплива напрямую привязано к зерновой индустрии. В России в лучшие времена удалось собрать до 90 млн тонн зерна. Из них 15 млн отправляется на экспорт, а остальной урожай идет на покрытие внутренних потребностей. Поэтому сегодня страна фактически не имеет ресурсов, необходимых для развития индустрии биотоплива. И даже с учетом того, что в ближайшие 8 лет объемы урожаев могут вырасти на 15–20 млн тонн, кардинально это ситуацию не изменит. Прирост производства будет потребляться растущим животноводством.

Тем не менее со вступлением в ВТО рынок биотоплива будет расти по большей части за счет производства так называемых пеллетов или топливных гранул, а также производства биотоплива из сельскохозяйственных отходов. При этом фактически вся индустрия будет экспортно ориентированной из-за акцизов.

Ежегодный общий объем органических отходов АПК в нашей стране составляет примерно 593 млн тонн, из них на животноводство приходится 350 млн, птицеводство – 23 млн, растениеводство – 220 млн тонн. На основе целлюлозы в результате ферментативных процессов можно получить до 117 млн тонн биоэтанола, при ацетоно-бутиловом брожении – 64,2 млн куб. м биоводорода и 95 млн тонн биобутанола, при добыче торфа в объеме 300 млн тонн – до 90 млн тонн биоэтанола ежегодно. Значительную часть этих отходов можно было бы использовать для производства биотоплива, особенно с учетом того, что в российской действительности эта продукция не находит себе другого применения.

В целом, производство биотоплива сдерживается акцизами, в связи с чем рынок зерна является достаточно защищенным. В то же время производству биодизеля и биогаза фактически ничто не мешает развиваться.

С учетом всех факторов, «АГРОРУ» прогнозирует, что рынок биотоплива в России к 2020 году может вырасти более чем в 1,5 раза – до отметки в 5 млн тонн в год.

В настоящее время на рынке оперирует множество компаний, которые производят не самую качественную продукцию. Вступление в ВТО, а также усиление конкуренции за сырьевую базу в ближайшие годы приведет к поглощению мелких и средних производителей, применяющих не самые современные технологии, более крупными игроками. Кроме того, потенциально возможно появление иностранных инвесторов с сфере производства биотоплива в России.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ БИОТОПЛИВА

Биотопливо классифицируют следующими способами:
- По агрегатному состоянию;
- По поколениям.

3.1 Классификация видов биотоплива по агрегатному состоянию

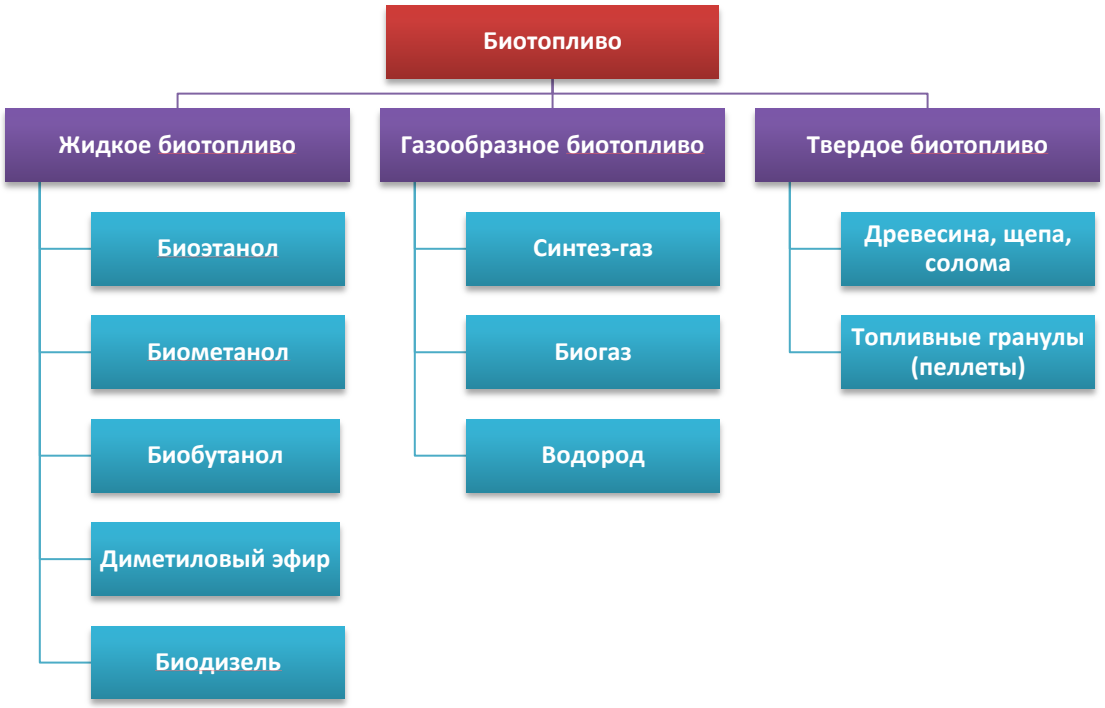


Рисунок 28. Классификация видов биотоплива по агрегатному состоянию

3.1.1. Жидкое (моторное) биотопливо

Жидкое биотопливо – вещество, получаемое в ходе переработки растительного сырья (кукурузы, рапса, сахарной свеклы, сахарного тростника), средствами технологий, в основе которых лежит использование естественных биологических процессов (например, брожения) является перспективным классом биотоплива. Его получают из самых разнообразных растений – от пшеницы и сахарной свеклы, до рапса и отходов деревообработки. Основное применение – двигатели.

Жидкое биотопливо подразделяется на:

- Биоэтанол
- Биометанол
- Биобутанол
- Диметиловый эфир
- Биодизель

Биоэтанол

Биоэтанол - это обычный этанол, используемый как биотопливо и получаемый путем переработки растительного сырья - сахарного тростника, зерна и сахарной свеклы, а также рапсового метилового эфира из семян рапса. Наибольшая доля мирового производства жидкого (моторного) биотоплива приходится на биоэтанол.

Существует 2 основных способа получения биоэтанола - микробиологический (спиртовое брожение) и синтетический (гидратация этилена). Следствием брожения является раствор, содержащий не более 15% биоэтанола, поскольку в более концентрированных растворах дрожжи обычно гибнут. Полученный таким образом биоэтанол нуждается в очистке и

концентрировании, обычно путем дистилляции. В промышленных масштабах этиловый спирт получают из сырья, содержащего целлюлозу (древесина, солома), которую предварительно гидролизуют. Смесь, образовавшаяся при этом, подвергают спиртовому брожению.

Биоэтанол по сравнению с бензином является менее «энергонасыщенным» источником энергии. Пробег машин, работающих на Е85 (смесь 85% этанола и 15% бензина; буква «Е» от английского Ethanol) на единицу объема топлива составляет около 75% от пробега стандартных машин. Обычные машины не могут работать на Е85, хотя двигатели внутреннего сгорания работают на Е10. На «настоящем» этаноле могут работать только т. н. «Flex-Fuel» (этанольно-гибридные) машины. Эти автомобили могут работать на обычном бензине или на произвольной смеси того и другого.

Причина популярности биоэтанола – экономическая эффективность его производства, т.к. при урожайности семян рапса 2-4 т/га с 1 гектара можно получить 1-1,5 тонны биоэтанола и 2-2,5 тонны высококачественных растительных кормов. Характеристики моторного топлива, получаемого из растений, близки к показателям минерального топлива. При этом вредные выбросы при его использовании топлива существенно меньше.

Одной из важнейших характеристик биоэтанола является топливный баланс (соотношение энергии выделяемой топливом к энергетическим затратам на его производство).

Серьезным недостатком биоэтанола является то, что при сгорании этанола в выхлопных газах двигателей появляются альдегиды (формальдегид и ацетальдегид), которые наносят живым организмам не меньший ущерб, чем ароматические углеводороды.

Глобальное производство этанола на 2009 составило 73.9 млрд. литров, в 2010 – 85.9 млрд. литров (на 16.2% больше чем в 2009г.). В 2010 году производство этанола заместило потребность, эквивалентную 370 миллионам баррелей нефти.

В 2011 году из примерно 103,2 млрд. литров этанола, произведенного в мире, более 80 % (86,1 млрд. литров) были использованы в качестве биотоплива. Мировым лидером в области производства биоэтанола являются США – 54,2 млрд. литров, далее следует Бразилия – 22,9 млрд. литров.

Биоэтанол в Бразилии производится преимущественно из сахарного тростника, а в США — из кукурузы.

Производство биоэтанола из тростника на сегодняшний день экономически более выгодно, чем из кукурузы. Федеральное правительство США предоставляет производителям биоэтанола налоговый кредит (но не субсидии) до $0,51 за галлон биоэтанола. Бразильский биоэтанол дёшев из-за низких заработных плат у сборщиков сахарного тростника.

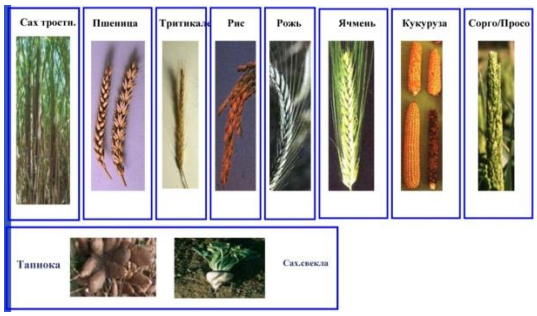


Рисунок 29. Сырье для производства биоэтанола

Биометанол

Биометанол – вид жидкого биотоплива на основе метилового (древесного) спирта, получаемого путем сухой перегонки отходов древесины и конверсией метана из биогаза. Производство биомассы может осуществляться путем культивирования фитопланктона в искусственных водоемах, создаваемых на морском побережье.

Сейчас данное направление производства биотоплива считается одним из самых перспективных, т.к. отличается от других более высокой выработкой биомассы (до 110 т/га фитопланктона в год), отсутствием серьезных требований к производственной площадке (не требуются плодородные почвы и пресная вода, т.е. процесс не создает конкуренции сельскому хозяйству) и высоким уровнем энергоотдачи.

Вторичные процессы представляют собой метановое брожение биомассы и последующее гидроксилирование метана с получением метанола.

Это, а также недостаточная летучесть чистого спирта, объясняет необходимость смешивания метанола с бензином. Стандартом является биометанол М85 (буква «М» от англ. Methanol), содержащий 85% метилового спирта и 15% бензина.

Метанол — яд, действующий на нервную и сосудистую системы. Токсическое действие метанола обусловлено так

называемым «летальным синтезом» — метаболическим окислением в организме до очень ядовитого формальдегида. Приём внутрь 5—10 мл метанола приводит к тяжёлому отравлению (одно из последствий — слепота), а 30 мл и более — к смерти.

При применении метанола в качестве топлива следует отметить, что объемная и массовая энергоемкость (теплота сгорания) метанола на 40-50 % меньше, чем бензина, однако при этом теплопроизводительность спиртовоздушных и бензиновых топливовоздушных смесей при их сгорании в двигателе различается незначительно по той причине, что высокое значение теплоты испарения метанола способствует улучшению наполнения цилиндров двигателя и снижению его теплонапряженности, что приводит к повышению полноты сгорания спиртовоздушной смеси. В результате этого рост мощности двигателя повышается на 10-15 %. Двигатели гоночных автомобилей работающих на метаноле с более высоким октановым числом чем бензин имеют степень сжатия, превышающую 15:1, в то время как в обычном карбюраторном ДВС степень сжатия для неэтилированного бензина как правило не превышает 10.1:1. Метанол может использоваться как в классических двигателях внутреннего сгорания, так и в специальных топливных элементах для получения электричества.

Достоинства биометанола:

- низкий объем выбросов углекислого газа;
- возможность организовать переработку (рециклинг) отходов животноводства и сельского хозяйства.

Недостатки биометанола:

- низкий энергетический КПД — максимум 68%;
- бесцветное пламя, что может привести к аварийным ситуациям;
- срок окупаемости проекта — до 20 лет;
- метанол травит алюминий. Проблемным является использование алюминиевых карбюраторов и инжекторных систем подачи топлива в ДВС.
- гидрофильность. Метанол втягивает воду, что является причиной засорения систем подачи топлива в виде желеобразных ядовитых отложений.
- метанол, как и этанол, повышает пропускную способность пластмассовых испарений для некоторых пластмасс (например плотного полиэтилена). Эта особенность метанола повышает риск увеличения эмиссии летучих органических веществ, что может привести к уменьшению концентрации озона и усилению солнечной радиации.
- уменьшенная летучесть при холодной погоде: Моторы, работающие на метаноле могут иметь проблемы с запуском и отличатся повышенным расходом топлива до достижения рабочей температуры.
- метанол может сравнительно быстро попасть в источники питьевой воды и отравить её. Этот сценарий исследован пока недостаточно, но к сожалению существует опыт утечки Метил-трет-бутилового эфира и загрязнения воды.

Всего в мире насчитывается примерно 90 заводов по производству метанола. Темпы роста объемов их выпуска довольно низкие и составляют всего 4% в год.

В мире насчитывается всего 5 перспективных проектов, касающихся биометанола, среди них: BioMCN (Нидерланды, Европа), Smithfield Foods (Юта, США), North Shore Energy Technologies (в перспективе, США), Norin Green (в перспективе, Япония), Atlantic Biomass (в перспективе, США).

20% совокупного потребления метилового спирта как в чистом виде, так и в виде его производных приходится на долю транспортных средств. Несмотря на то, что к 2020 году доля биотоплив в транспортном секторе должна превысить 6%, доля биометанола останется довольно низкой — всего 0,2%.

Помимо применения метанола в качестве альтернативы бензина существует технология применения метанола для создания на его базе угольной суспензии которая в США имеет коммерческое наименование «метакол» (methacoal). Такое топливо предлагается как альтернатива мазута широко используемого для отопления зданий (Топочный мазут). Такая суспензия в отличие от водоуглеродного топлива не требует специальных котлов и имеет более высокую энергоемкость. С экологической точки зрения такое топливо имеет меньший «углеродный след», чем традиционные варианты синтетического топлива получаемого из угля с использованием процессов где часть угля сжигается во время производства жидкого топлива.

Биобутанол

Биобутанол - ($C_4H_{10}O$, бутиловый спирт, бутанол) – бесцветная жидкость с характерным запахом сивушного масла. Бутанол начал производиться в 10-х годах XX века с использованием бактерии Clostridia acetobutylicum. Известны нормальный первичный бутиловый спирт CH_3 $(CH_2)_3OH$, нормальный вторичный бутиловый спирт $CH_3CH_2CH_2$ $(OH)CH_3$, изобутиловый спирт

$(CH_3)_2CHCH_2OH$, триметилкарбинол $(CH_3)_3COH$. Ядовит.

В промышленности бутанол получают оксосинтезом из пропилена с использованием никель-кобальтовых катализаторов при 130 — 150 °C и 20 — 35 Мпа.

Бутанол как и этиловый спирт (этанол) может быть получен:

- путем переработки сахара или крахмала с/х растительных культур (биобутанол I поколения);
- путем переработки целлюлозы растений (биобутанол II поколения);
- путем синтеза химического сырья (бутанол).

Бутанол, произведенный из биомассы, принято называть биобутанолом, хотя он имеет абсолютно те же характеристики, что и бутанол, полученный из нефти (химического сырья).

Широко используется в промышленности. Бутанол не обладает коррозионными свойствами, может передаваться существующей инфраструктурой. Может смешиваться с традиционным топливом. Энергоемкость бутанола близка к энергоемкости бензина. Бутанол может использоваться в топливных элементах, а также как сырье для производства водорода.

Биобутанол по своей сути то же самое, что и биоэтанол, но только более калорийный и менее затратный при производстве. К тому же само производство биобутанола с технической точки зрения значительно проще, чем классического этанола.

Сырье для производства биобутанола:

- сахарный тростник;
- свекла;
- кукуруза;
- пшеница;
- в будущем - целлюлоза.

При ацетонобутиловом брожении из 1 т картофеля можно получить 25 м водорода, 340 кг бутанола и 110 кг ацетона, то есть с 1 га картофельных плантаций - 875 м3 водорода, 12 т бутанола и 4 т ацетона, а из 1 т стеблей сорго - 30 м3 водорода, 114 кг бутанола и 40 кг ацетона, или с 1 га плантаций сахарного сорго - 900 м3 водорода, 3.4 т бутанола и 1.2 т ацетона.

Преимущества биобутанола перед биоэтанолом:

1. Бутанол содержит на 25% больше энергии, чем биоэтанол;
2. Бутанол безопаснее в использовании, поскольку в шесть раз меньше испаряется, чем биоэтанол и в 13,5 раз менее летуч, чем бензин. Это делает бутанол более безопасным при использовании в качестве оксигената и не требует особых изменений пропорций смеси при использовании зимой и летом;
3. Бутанол – гораздо менее агрессивное вещество, чем биоэтанол, поэтому может транспортироваться по существующим топливным трубопроводам, тогда как биоэтанол должен транспортироваться железнодорожным или водным транспортом;
4. Бутанол можно смешивать с бензином;
5. Бутанол может полностью заменять бензин, тогда как биоэтанол может использоваться только как добавка к бензину с максимальным содержанием в смеси не более 85% и только после существенных переделок двигателя. В настоящее время в мире преобладают смеси с 10% содержанием биоэтанола;
6. Производство бутанола помогает решить проблемы, связанные с инфраструктурой снабжения водородом;
7. Измененный бутанол имеет более высокий выход энергии (10 Вт-ч/г), чем биоэтанол (8 Вт-ч/г);
8. При горении бутанол не производит окислов серы или азота, что дает существенную дополнительную выгоду с точки зрения экологии.

Биобутанол более экономичен, чем смесь биоэтанола с бензином, он улучшает топливную эффективность автомобиля и увеличивает пробег на единицу расходуемого топлива.

Россия — крупнейший производитель и экспортер бутанола. За последние пять лет более 60% произведенного в стране бутилового спирта поставлялось потребителям на внешних рынках сбыта. Бутиловые спирты в России выпускают следующие предприятия (указаны в порядке убывания производственных мощностей): «Салаватнефтеоргсинтез», «Сибур-Химпром», Ангарская НХК, «Невинномысский Азот».

В США ежегодно производится 1,39 млрд литров бутанола приблизительно на $1,4 млрд. Энергия бутанола близка к энергии бензина.

В 2007 году в Великобритании начались продажи биобутанола в качестве добавки к бензину.

Диметиловый эфир

Диметиловый эфир (ДМЭ, C_2H_6O) - экологически чистое топливо без содержания серы, содержание оксидов азота в выхлопных газах на 90% меньше, чем в бензине. Применение ДМЭ не требует специальных

фильтров, но необходима переделка систем питания (установка газобалонного оборудования, корректировка смесеобразования) и зажигания двигателя. Без переработки возможно применение на автомобилях с LPG-двигателями при 30% содержании в топливе.

Сырье для производства ДМЭ:

- уголь;
- природный газ;
- биомасса;
- отходы целлюлозно-бумажного производства.

В июле 2006 года Национальная Комиссия Развития и Реформ (NDRC) (Китай) приняла стандарт использования диметилового эфира в качестве топлива. Китайское правительство будет поддерживать развитие диметилового эфира, как возможную альтернативу дизтопливу. В ближайшие 5 лет Китай планирует производить 5-10 млн тонн диметилового эфира в год.

Департамент транспорта и связи Москвы подготовил проект постановления городского правительства «О расширении применения диметилового эфира и других альтернативных видов моторного топлива».

Автомобили с двигателями, работающими на диметиловом эфире разрабатывают KAMAZ, Volvo, Nissan и китайская компания SAIC Motor.

Биодизель

Биодизель – относительно новый вид экологически чистого топлива для производства которого используются жиры растительного, микробного и животного происхождения (а также получаемых из них эфиров). Производится биодизель, как правило, из растительного масла и поэтому является возобновляемым источником энергии. Биодизель может использоваться в обычных двигателях внутреннего сгорания без изменения их конструкции. Возможно применение биодизеля как самостоятельного вида топлива, так и в смеси с обычным (минеральным) дизельным топливом.

Сырье для производства биодизеля:

- пальмовое, рапсовое, соевое и другие масла;
- отходы пищевой промышленности;
- морские водоросли.

Биодизель из рапса наиболее широко применяется в настоящее время в Европе.

Наиболее перспективным источником сырья для производства биодизеля являются водоросли. По оценкам Департамента Энергетики США с одного акра (4047м² ~ 0,4га) земли можно получить 255 литров соевого масла, или 2400 литров пальмового масла. С такой же площади водной поверхности можно производить до 3570 барреля бионефти (1 баррель = 159 литров). По оценкам компании Green Star Products с 1 акра земли можно получить 48 галлонов соевого масла, 140 галлонов масла канолы и 10000 галлонов из водорослей.

Биодизель находит применение в автомобильных двигателях, использовать его можно как в чистом виде, так и в виде смесей с традиционном дизельным топливом. Обычно такие смеси маркируют, указывая процентное содержание биодизеля, так в США для обозначения смесей дизельного топлива с биодизелем используется буква B, после которой следует число, означающее процентное вхождение биодизеля (B2 - 2%, B100 - 100 %). Применение таких смесей не требует внесения конструктивных изменений в двигатели.

Экологический эффект от использования биодизеля:

- попадание биодизеля в воду не причиняет вреда животному и растительному миру;
- в почве и воде биодизель практически полностью распадается за 25-30 дней;
- при сгорании биодизеля выделяется точно такой же объем углекислого газа, который был потреблен растениями, являющимися сырьем для его производства, за весь период жизни;
- в отличие от классического дизельного топлива, биодизель почти не содержит серы.

Практико-технические достоинства биодизеля:

- полученный в ходе производства биодизеля жмых можно использовать в качестве корма для скота, что позволяет наиболее полно использовать сырьевую биомассу;
- производство биодизеля способствует вводу оборот низкокачественных неиспользуемых сельскохозяйственных земель;
- биодизель обладает исключительными смазочными характеристиками. Минеральное дизельное топливо при устранении из него сернистых соединений теряет свои смазочные способности.

Биодизель, несмотря на значительно меньшее содержание серы, характеризуется хорошими смазочными свойствами, что продлевает срок жизни двигателя. Это вызвано его химическим составом и содержанием в нём кислорода.

- Высокое Цетановое число - для биодизеля (метиловый эфир) не менее 51, для минерального дизельного топлива - 42-45,
- Увеличение срока службы двигателя. При работе двигателя на биодизеле одновременно производится смазка его подвижных частей, в результате которой, как показывают испытания, достигается увеличение срока службы самого двигателя и топливного насоса в среднем на 60%, нет необходимости модернизировать двигатель.
- Высокая температура воспламенения. Точка воспламенения для биодизеля превышает 150°С, что делает биогорючее сравнительно безопасным веществом.
- Побочный товар производства - глицерин, имеющий широкое применение в промышленности. Очищенный глицерин используют для производства технических моющих средств (например, мыла). После глубокой очистки получают фармакологический глицерин, тонна которого на рынке стоит порядка 1 тыс. Евро. При добавлении фосфорной кислоты к глицерину можно получить фосфорные удобрения.

Недостатки биодизеля:

- В холодное время года необходимо подогревать топливо, идущее из топливного бака в топливный насос, или применять смеси 20 % биодизеля и 80 % солярки марки В20.
- Долго не хранится (около 3 месяцев)

3.1.2. Газообразное биотопливо

Газообразное биотопливо – продукт, получаемый в результате брожения биомассы или использования иных термо- и биохимических процессов, направленных на ее переработку. Наиболее распространенные вид газообразного биотоплива - биогаз, одной из разновидностей, которого является биоводород.

Биогаз

Биогаз – газ, получаемый в ходе брожения биомассы (органических отходов) посредством воздействия различных видов бактерий.

Биогаз состоит из метана (55-85%) и углекислого газа (15-45%), плохо растворим в воде, его теплота сгорания составляет от 21 до 27,2 МДж/м³. По теплоте сгорания 1 м³ биогаза эквивалентен: 0,8 м³ природного газа, 0,7 кг мазута, 0,6 кг бензина, 1,5 кг дров (в абсолютно сухом состоянии), 3 кг навозных брикетов.

Выход газа может достигать до 350 м³ из 1 тонны отходов и зависит от, собственно, вида сырья и применяемых технологий (из тонны навоза крупного рогатого скота и свиней получают до 70 м³ биогаза, 1 т куриного помета (при влажности 75%) – до 100 м³ биогаза, до 400 м³ биогаза можно получить из различных видов растений, до 1400 м³ метана получают из жира – это своеобразный «биогазовый рекорд»).

В современной технологии производства биогаза последовательно используются **три вида бактерий**, каждый из которых питается продуктами жизнедеятельности предыдущего:

- гидролизные бактерии;
- кислотообразующие бактерии;
- метанобразующие бактерии.

Сырье для получения биогаза:

- органические отходы;
- фекальные осадки;
- навоз;
- птичий помёт;
- пивная дробина;
- свекольный жом;
- трава;
- бытовые отходы;
- отходы рыбных и забойных производств;
- энергетические культуры;
- водоросли.

Экологический эффект от использования биогаза

1. осуществляется санитарная обработка сточных вод (особенно животноводческих и коммунально-бытовых), содержание органических веществ снижается до 10 раз;

2. анаэробная переработка отходов животноводства, растениеводства и активного ила позволяет получать уже готовые к использованию минеральные удобрения с высоким содержанием азотной и фосфорной

составляющей (в отличие от традиционных способов приготовления органических удобрений методами компостирования, при которых теряется до 30-40% азота);

3. при метановом брожении высокий (80-90%) КПД превращения энергии органических веществ в биогаз;

4. биогаз с высокой эффективностью может быть использован для получения тепловой и электрической энергии, а также в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания;

5. биогазовые установки могут быть размещены в любом регионе страны и не требуют строительства дорогостоящих газопроводов и сложной инфраструктуры;

6. биогазовые установки могут частично или полностью заменить устаревшие региональные котельные и обеспечить электроэнергией и теплом близлежащие деревни, поселки, небольшие города.

Практическое применение биогаза возможно во всех сферах, где используется обычный природный газ. После обогащения (очистки) биогаза до состояния биометана (полный аналог природного газа с концентрацией метана до 99%) газ может использоваться как моторное топливо, подаваться в общую систему газоснабжения в трубопроводы среднего или низкого давления, использоваться на технологические нужды в качестве полной замены природного газа.

Большое количество биогазового топлива производится при переработке ТБО городов: в США – эквивалентно 2 200 000 Гкал, Германии – 3 300 000 Гкал, Японии – 1 400 000 Гкал, Швеции – 1 200 000 Гкал. В Китае около 10 млн “семейных” биогазовых реакторов ежегодно производят более 8 млрд м³ биогаза. Кроме этих установок в Китае работают 600 больших и средних биогазовых станций, которые используют органические отходы животноводства и птицеводства, винных заводов (общий ежегодный объем производства биогаза составляет 220 тыс. м³), 24 тыс. биогазовых очистительных реакторов для обработки отходов городов, а также около 190 биогазовых электростанций с ежегодным производством 3 млн кВт·ч. Биогазовая продукция в Китае оценивается в 7 900 000 Гкал/год.

Биоводород

Биоводород — газообразный вид биотоплива, получаемый совместно с биобутанолом путем бутилового или ацетонобутилового брожения сельскохозяйственных растений.

Реакция разложения водорода — $H_2 + 0{,}5O_2 = H_2O$ — сопровождается выделением большого количества энергии (285,8 кДж/моль). При этом не происходит никакого загрязнения атмосферы, так как в результате реакции образуются только пары воды. В результате химических процессов образуется водород и карбонат кальция, который, в свою очередь, можно использовать в сельском хозяйстве для раскисления почвы.

В настоящее время во всём мире ежегодно производится около 50 млн тонн водорода. Из них примерно 48 % производится из природного газа, 30% из нефти, и 18 % из угля. При производстве водорода из углеводородов получается большое количество CO_2, который является одной из причин глобального потепления. К тому же не все страны обладают собственными углеводородами. Решением этих проблем может стать производство водорода из биомассы. Водород из биомассы получается термохимическим или биохимическим способом.

Термохимический способ. При термохимическом способе биомассу нагревают без доступа кислорода до температуры 500—800 °C (для отходов древесины), что намного ниже температуры процесса газификации угля. В результате процесса выделяется H_2, CO и CH_4. Себестоимость процесса $5—7 за килограмм водорода. В будущем возможно снижение до $1,0—3,0.

Биохимический способ. В биохимическом процессе водород вырабатывают различные бактерии, например, Rodobacter speriodes, Enterobacter cloacae. Возможно применение различных энзимов для ускорения производства водорода из полисахаридов (крахмал, целлюлоза), содержащихся в биомассе. Процесс проходит при температуре 30 °C и нормальном давлении. Себестоимость водорода около $2 за кг.

В настоящее время разрабатывается научно-исследовательская часть проекта получения биоводорода микробиологическим путем с использованием принципов, аналогичных тем, которые используются для получения биогаза.

Методом бутилового брожения сахарозы или крахмала с 1 тонны мелассы можно получить до 140 м^3 водорода, 1 т стеблей сладкого сорго — 50 м^3, 1 т картофеля — 42 м^3. При ацетонбутиловом брожении с 1 т картофеля получают 25 м^3 водорода, тогда как 1 т стеблей сладкого сорго дает 30 м^3. Биоводород можно получать

термомеханическим способом из отходов древесины, однако себестоимость данного метода пока слишком высока.

Применение водорода на транспорте и в энергетике в настоящее время ограничено отсутствием развитой инфраструктуры, ограничиваясь созданием концептуальных моделей водородных автомобилей и техники, работающей на топливных водородных элементах. Усложняют возможность использования водорода в качестве топлива и проблемы безопасности: водород может создавать с воздухом взрывоопасную смесь — гремучий газ; сжиженный водород обладает исключительными проникающими свойствами, требуя применения особых материалов. Однако, по экологическим параметрам безопасности, водороду нет равных.

Синтез-газ

Синтез-газ (сигаз) - смесь газов, главными компонентами которой являются CO и H_2; используется для синтеза разных химических соединений.

В настоящее время синтез-газ производят конверсией природного газа либо нефтепродуктов (от легкого бензина - нафты до нефтяных остатков) и лишь в небольших масштабах химической переработкой древесины, а также газификацией углей. В зависимости от применяемого сырья и вида конверсии (водяным паром или нестехиометрическим количеством O_2) соотношение компонентов в газовой смеси изменяется в широких пределах.

Синтез-газ получают также наряду с целевым продуктом ацетиленом при окислительном пиролизе природного газа. Основные направления переработки синтез-газа: производство H2 и метанола; небольшие количества используют в оксосинтезе и синтезе Фишера-Тропша.

3.1.3. Твердое биотопливо

Самый распространенный представитель вида – **дрова**. В настоящее время для производства дров или биомассы используются **энергетические леса** - это быстрорастущие породы древесины, кустарников и трав (ива, тополь, эвкалипт, акация, сахарный тростник, кукуруза и др.). Посадку производят квадратно-гнездовым способом или в шахматном порядке. В междурядьях из деревьев часто высаживают сельскохозяйственные культуры (так называемые, комбинированные посадки). Период ротации энергетического леса (от срезания до срезания) составляет 4-6 лет.

Экологические достоинства энергетической биомассы:

- предупреждение эрозии почвы;
- при сжигании биомассы, в атмосферу выделяется только CO_2, поглощенный при ее росте.

Топливные брикеты - высушенные и брикетированные энергоносители биологического происхождения, например, навоз и биологические отходы с минимальной степенью подготовки к сжиганию (опилки, щепа, кора, лузга, солома, шелуха и т.д.).

Древесные топливные гранулы (ДГТ, пеллеты) - топливный продукт, полученный прессованием древесных отходов (опилок, щепы, коры, некондиционной древесины и др.), соломы, отходов сельского хозяйства (навоза, куриного помета, лузги подсолнечника, ореховой скорлупы,) и другой биомассы. ДГТ экологически чистое биотопливо, зольность которого не превышает 3 %.

3.2. Классификация видов биотоплива по поколениям

Биотоплива, как правило, делятся на первичное и вторичное (Рис. 30). Первичные биотоплива используются в необработанном виде, в первую очередь для отопления, приготовления пищи и электричества, в основном, это топливная древесина. Вторичные биотоплива, такие как биоэтанол и биодизель производится путем переработки биомассы и могут быть использованы на транспортных средствах, а также в различных промышленных процессах. Вторичные биотоплива можно разделить на три поколения: первое, второе и третье поколение биотоплива на основе различных параметров, таких как тип технологии обработки, тип исходного сырья или по их уровню развития.

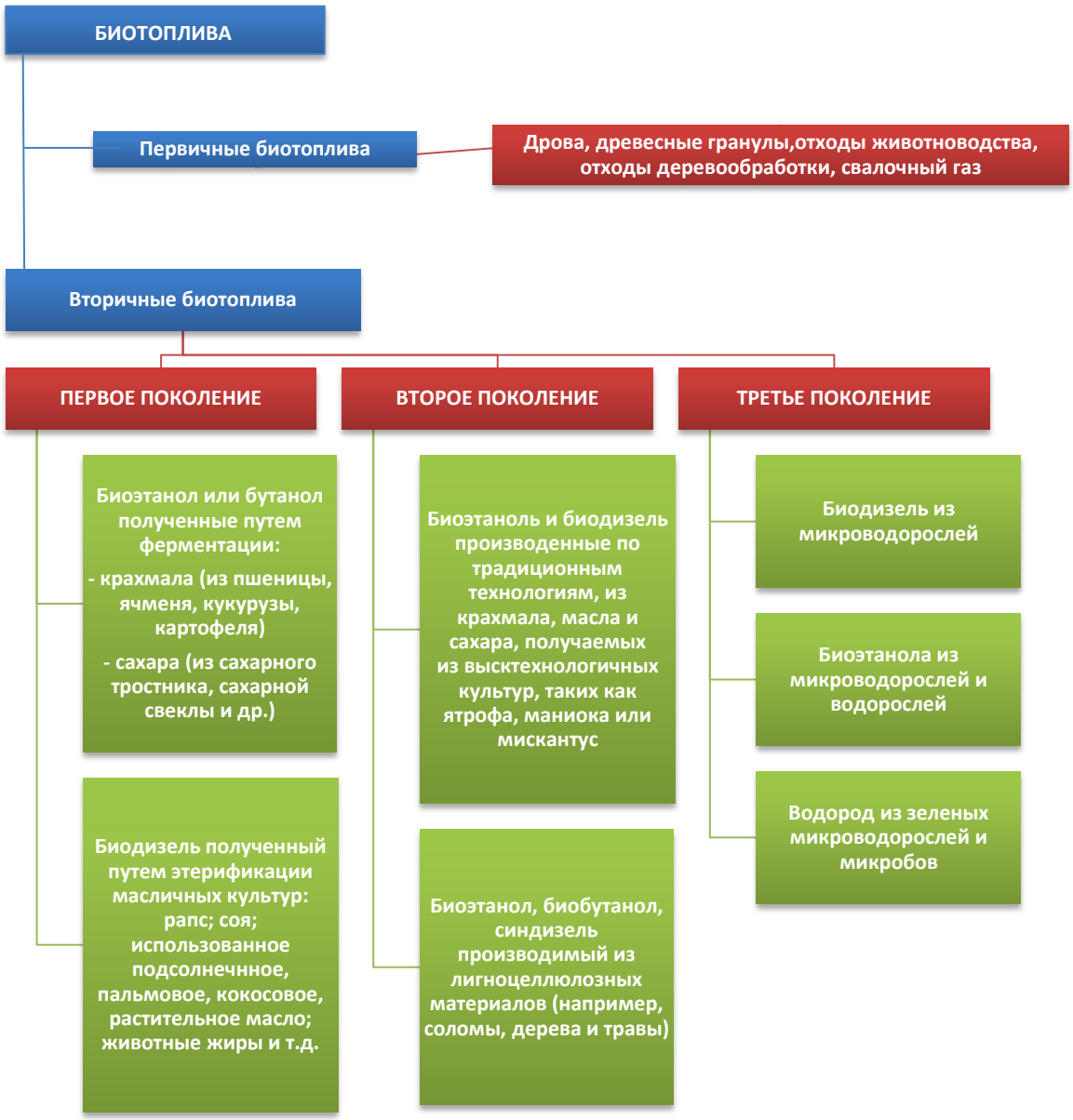


Рисунок 30. Классификация видов биотоплива по поколениям

3.2.1. Биотопливо первого поколения

Биотопливо первого поколения производится из любого сельскохозяйственного сырья сахара, крахмала, растительного масла и животного жира посредством применения надлежащих технологий (близкие к естественным биологические и термохимические процессы, такие как брожение). К этому виду топлива относятся биоэтанол и биодизель. Условная эффективность производства энергии из биомассы биотоплива первого поколения составляет примерно 50%.

Основными источниками сырья являются семена или зерна. Например, семена подсолнуха прессуют для получения растительного масла, которое затем может быть использовано в биодизеле. Из пшеницы получают крахмал, после его сбраживания – биоэтанол. Однако такие источники сырья занимают место в пищевой цепочке людей и животных. А т.к. население земли растет и требует все больше пищи, то использование их для производства биотоплива уменьшит количество доступных продуктов питания и увеличит их стоимость, что недопустимо на фоне сегодняшнего голода во многих странах мира.

Также многие виды биотоплива первого поколения зависят от субсидий и не могут соперничать по цене с существующими ископаемыми видами топлива (например, нефтью). Некоторые из них предоставляют лишь небольшое сокращение выбросов парниковых газов. Если принимать во внимание выбросы от производства и транспортировки, оценка жизненного цикла биотоплив часто превосходит таковую у традиционных ископаемых видов топлива.

Основной недостаток производства биотоплива первого поколения - необходимость использования качественных пахотных земель, разнообразной тяжелой сельскохозяйственной техники, а также удобрений и пестицидов.

3.2.2. Биотопливо второго поколения

Биотопливо второго поколения - топливо, полученное разными методами пиролиза биомассы, или другие топлива, отличные от биометанола, биоэтанола, биодизеля. Производятся из не пищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений). Быстрый пиролиз позволяет превратить биомассу в жидкость, которую легче и дешевле транспортировать, хранить и использовать. Из жидкости можно сделать автомобильное топливо или топливо для электростанций. Условная эффективность производства энергии из биомассы биотоплива второго поколения составляет примерно 50%.

Технологически производство биотоплива второго поколения представляет собой процесс получения топлива посредством переработки целлюлозы и лигнина, содержащихся в древесной или волокнистой биомассе.

Сорта биотоплива, производящиеся в наши дни, считают относящимися к первому поколению. Сейчас они производятся из ферментированного растительного сырья (биоэтанол) и разнообразных растительных масел (биодизельное топливо). Топливо второго поколения будет производиться по технологии сжижения газов (gas-to-liquids, GTL) Фишера-Тропша (Fischer-Tropsch).

Технология включает в себя несколько стадий. Первая из них заключается в специальной обработке биомассы и получении из неё газообразных продуктов. Далее эти газы проходят очистку, перерабатываются в однородную смесь моноксида углерода и водорода, которая, в свою очередь, перерабатывается в жидкое топливо. Этот процесс был разработан в двадцатых годах прошлого века – однако вполне пригоден для изготовления поддающегося стандартизации химически однородного топлива. Таким образом, продукты обработки растительного сырья разлагаются до простых компонентов, которые затем можно синтезировать в высококачественное, лишенное примесей топливо.

Сырьём для подобного производства может быть любая биомасса, включая отходы деревообрабатывающего производства и

остатки пищи. Данный процесс пока что используется очень небольшим числом компаний, и пройдёт ещё немало времени, не менее десяти лет, пока топливо начнёт производиться в промышленных масштабах. Только после этого может раскрыться истинный потенциал биотоплива, без побочных эффектов в виде нанесения им вреда двигателям.

Растения — источники сырья второго поколения:

- Водоросли — простые живые организмы, приспособленные к росту и размножению в загрязнённой или солёной воде (содержат до двухсот раз больше масла, чем источники первого поколения, таких как соевые бобы);
- Рыжик (растение) — растущий в ротации с пшеницей и другими зерновыми культурами;
- Jatropha curcas или Ятрофа — растущее в засушливых почвах, с содержанием масла от 27 до 40 % в зависимости от вида.

Преимущество биотоплива второго поколения - сырье, необходимое для производства (растения) может выращиваться на менее благоустроенных землях, для их производства требуется минимум техники, удобрений и пестицидов.

Главный недостаток производства биотоплива второго поколения - состав сырья и затраты. Лигноцеллюлоза - сложный полимерный углевод, требующий большего числа химических превращений и, соответственно, энергии для получения из него жидких топлив.

Из лигноцеллюлозы растений получают биоэтанол. Производство биотоплива второго поколения, в настоящий момент, является очень капиталоемким процессом, т.к. пока соответствующие технологии весьма дороги.

3.2.3. Биотопливо третьего поколения

Биотопливо третьего поколения – топливо, полученное из водорослей.

Перспективность этого направления развития биотопливной отрасли связана со спецификой состава водорослей. По характеристикам, которые могут заинтересовать специалистов биотопливной отрасли, они значительно превосходят растения, средой обитания для которых является суша, в штамме водорослей содержание жиров составляет от 75 до 85% сухого веса.

Водоросли рассматривают как наиболее перспективное сырьё для производства топлива из возобновляемых источников. Это связано, прежде всего, с быстрым размножением водорослей, дающим высокий прирост биомассы. С одной технологической площадки для культивирования биотопливных водорослей можно собирать до 40 урожаев в год, а около 80% органического вещества, создающегося ежедневно на Земле, приходится именно на водоросли.

Кроме выращивания водорослей в открытых прудах существуют технологии выращивания водорослей в малых биореакторах, расположенных вблизи электростанций. При размещении технологических площадок ниже сброса тепла ТЭЦ покрывается до 77% потребностей в тепле, необходимом для выращивания водорослей.

Большинство биотоплива третьего поколения планируется получать путем преобразования органического вещества в топливо, однако существует альтернативный подход, основанный на том, что некоторые водоросли от природы вырабатывают этанол, который можно собирать без уничтожения самого растения. Совместными усилиями двух компаний, Dow Chemical и Algenol Biofuels, был построен опытный биозавод, на котором под воздействием солнечного света идет преобразование углекислого газа, содержащегося в атмосфере, в этиловый спирт, который можно использовать как биотопливо или как сырье для получения пластиков. Это превращение происходит в биореакторах, заполненных одним из видов морских водорослей.

Первый, экспериментальный, биозавод построен во Флориде и содержит всего 40 биореакторов. Компании планируют построить большой завод в штате Техас, который будет состоять 3100 биореакторов, занимая площадь 24 акра (97 125 кв. м). Эффективность такой технологии подтверждается тем фактом, что каждый биореактор может за год произвести более 1000 галлонов (3785 литров) этилового спирта, при этом цена этого биотоплива остается чрезвычайно низкой – менее одного доллара за галлон (4,5 литров).

В настоящее время разработки способов выращивания микроводорослей и конструирование различных типов аппаратов

для этого ведут многие корпорации, начиная от мировых гигантов в энергетической области, таких как Chevron, Shell, и заканчивая корпорациями De Beers, Nestle, для которых энергетический бизнес не является профильным, а также потребители топлива - компании Boing, Chysler, NextDiesel и т.д. Работы направлены на снижение себестоимости получаемой биомассы микроводорослей путем использования для выращивания открытых естественных водоемов, водоемов очистных сооружений, попутных газов электростанций, применения комбинированных способов использования открытых и закрытых систем для выращивания.

Рисунок 31. Биореакторы с водорослями

По оценкам, которые приводят аналитики агентства «Cleandex», 200 тысяч га прудов могут производить топливо, достаточное для годового потребления 5% автомобилей США.

При этом 200 тысяч га – это немного, для США это всего 0,02% земельного фонда, а для России – чуть более 0,01%.

По данным экспериментов установлено, что с 1 акра (4 047 кв.м) водорослей можно произвести в 30 раз больше энергии, чем с акра наземных растений, таких как соя.

По расчётам специалистов Boeing, если бы весь флот всех авиалиний мира использовал только биотопливо, полученное из морских водорослей, понадобилась бы 322 млрд. литров масла. С 1 га можно получать 6 500 литров в год. Можно рассчитать, что для выращивания этих водорослей потребуется площадь 50 млн га - также небольшая в масштабах Земли.

На фоне растущих цен на минеральное топливо, инвесторы проявляют все больше интереса к разведению водорослей. Тем не менее, водорослевое топливо имеет и свои трудности при производстве: для выращивания водорослей необходима большая площадь. Министерство энергетики США полагает, что если заменить все нефтяное топливо в США на водорослевое, то на водорослевые фермы потребуется около 15000 кв. миль (38,849 кв. километров), что примерно соответствует площади штата Мэриленд или около 1/7 площади, отведенной под зерновые культуры. Также, водоросли любят высокую температуру, для их производства хорошо подходит пустынный климат, но требуется некая температурная регуляция при ночных перепадах температур.

При этом, само выращивание водорослей должно иметь положительный экологический эффект – они, как и другие растения, в процессе фотосинтеза поглощают углерод, очищая воздух и снижая парниковый эффект.

В России также ведутся разработки биотоплива третьего поколения.

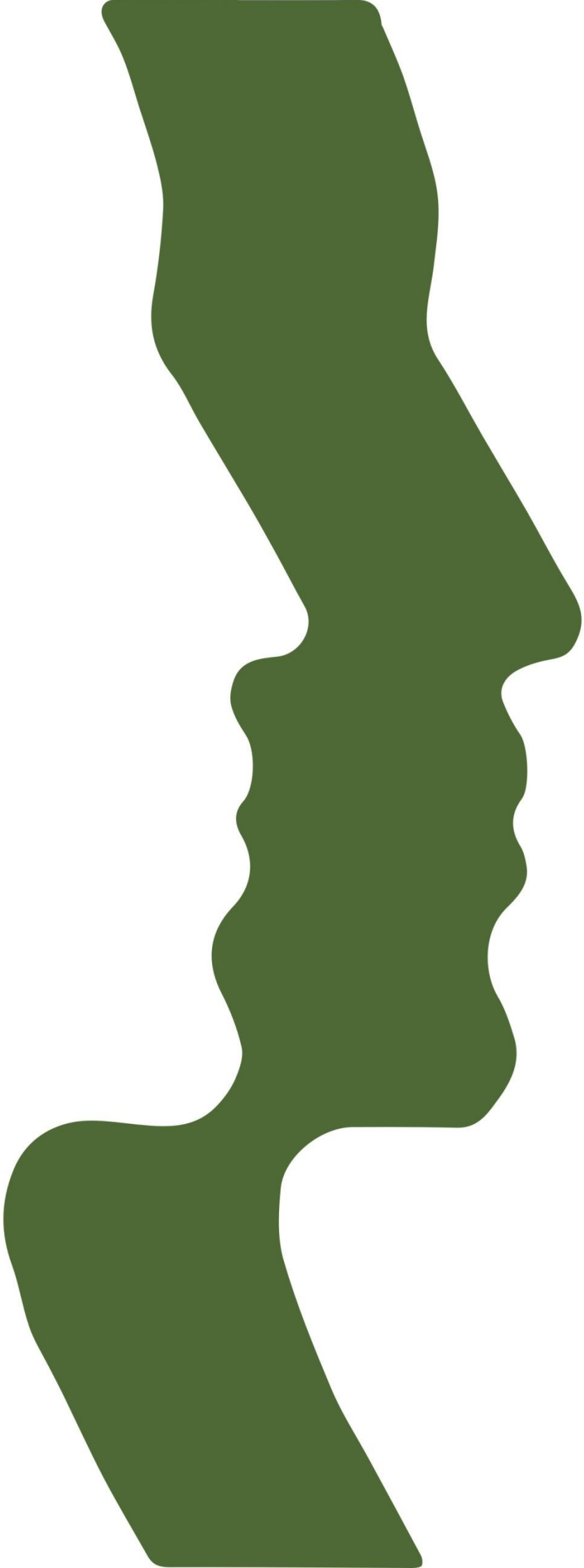
В 2008-2010 гг. в МГУП "Мосводоканал" были проведены работы по получению биомассы водорослей на биологически очищенной воде и переработке ее в биотопливо. Проработаны основные технологические этапы, выведен устойчивый биоценоз водорослей, дающий оптимальный прирост на очищенной воде, разработаны технические решения по созданию фотобиореактора.

Как сообщают «Вести-24», Специалисты из Новосибирского государственного университета, работающие совместно с Институтом катализа СО РАН, разрабатывают катализаторы и реакторы для производства биотоплива третьего поколения из микроводорослей. Биологи и химики из Новосибирска ищут интенсивный путь, через совершенствование процесса катализа и других технологий экстракции топливного сырья из водорослей.

КОРПОРАЦИЯ
РАЗВИТИЕ
Белгородская область

© ОАО «Корпорация «Развитие»

308015, РФ, Белгород, Победы 85
телефон/факс: (4722) 35-60-80
e-mail: info@belgorodinvest.com

www.belgorodinvest.com

КОМПЕТЕНТНОСТЬ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
НАСТОЙЧИВОСТЬ -
ЗАЛОГ УСПЕХА В РЕШЕНИИ
ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ