Биотопливо: экологическое будущее или вызов настоящего?

Виктор ПОПЛАВСКИЙ,
аналитик товарных рынков, Cbonds

Топливо, полученное из биомассы, становится всё более важной категорией возобновляемых источников энергии, предлагая экологически чистую альтернативу ископаемым видам топлива. Оно производится из различных органических материалов, включая растительные и животные отходы, и широко используется в транспорте, отоплении и выработке электроэнергии.

Основные виды биотоплива представлены в таблицах ниже.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ БИОТОПЛИВА

Биотопливо обладает рядом преимуществ, включая сокращение выбросов парниковых газов и уменьшение зависимости от ископаемого топлива. Например, биоэтанол, производимый из кукурузы и сахарного тростника, снижает выбросы углекислого газа и улучшает качество воздуха. Биодизель, производимый из растительных масел и животных жиров, также снижает вредные выбросы и является более чистой альтернативой традиционному дизельному топливу.

Однако производство биотоплива может создавать конкуренцию за земельные и водные ресурсы между производителями биотоплива и продовольственными культурами. Например, около 4% мировых сельскохозяйственных угодий и 3–4% ресурсов пресной воды в настоящее время отведены под биотопливные культуры. Это может привести к росту цен на продукты

Таблица 1
Виды жидкого биотоплива

Тип	Производство	Основные потребители	Лидеры производства
POME	30 млн т/год (2022)	Европа, США (10–15%)	Индонезия, Малайзия
UCO	1.4 млн т/год (2022)	Европа (70%)	США, Китай, Бразилия, ЕС
HVO	3.5 млн т/год (2022)	Европа (5–10 млн т/год)	Финляндия, Нидерланды, Германия, США
FAME	20 млн т/год (2022)	ЕС (60–70%)	ЕС, США, Индонезия, Бразилия
Биоэтанол	120 млрд л/год (2023)	США (50 млрд л/год), Бразилия (30 млрд л/год)	США, Бразилия, Китай, Индия
Биобутанол	100 млн л/год (2021)	США, Европа	США, Южная Корея, Китай
Пиролизное масло	500 тыс. т/год (2022)	Европа, США	США, Европа
Синтетическое жидкое биотопливо (FT Fuel)	500 тыс. т/год (2021)	Южная Африка, ЕС	Южная Африка, Германия, Китай

Источники:
Большая российская энциклопедия,
журнал «Торговая политика» НИУ ВШЭ

Таблица 2
Виды газообразного биотоплива

Источники:
Большая российская энциклопедия, журнал «Торговая политика» НИУ ВШЭ

Тип	Производство	Основные потребители	Лидеры производства
Биогаз	100 млрд куб. м/год	Германия (25 %), США (20 %), Индия (15 %)	Германия, США, Индия, Китай
Синтез-газ	15 млн т/год (2021)	США (40 %), Китай (35 %), Германия (25 %)	США, Китай, Германия
Водород из биомассы	10 млн т/год (2030, прогноз)	Германия, Япония, Южная Корея	Германия, Япония, Южная Корея
Диметиловый эфир (DME)	1 млн т/год (2022)	Китай, Европа	Китай, Европа

питания и ухудшению продовольственной безопасности.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Развитие новых технологий и инновационных методов производства биотоплива продолжает продвигать отрасль вперед. Например, биотопливо второго поколения, производимое из непищевой биомассы, такой как целлюлозные материалы и сельскохозяйственные отходы, обеспечивает большую экологичность и снижает конкуренцию за продовольственные ресурсы.

Также значительное внимание уделяется биотопливу на основе водорослей, оно обладает рядом преимуществ, таких как возможность выращивания в различных условиях, включая солоноватую воду и непахотные земли, что сводит к минимуму воздействие на производство продуктов питания и запасы пресной воды.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ БИОТОПЛИВА

Рост рынка и прогнозы

Общий рост рынка

Мировой рынок биотоплива оценивался в 167 млрд долларов США в 2023 году и, по прогнозам, будет расти совокупными годовыми темпами роста (CAGR) в 7.2 % в период с 2023 по 2032 год (Рисунок 1). Этот рост обусловлен высоким спросом на более чистые виды топлива и внедрением правительственных нормативных актов, направленных на снижение содержания серы в нефтепродуктах.

Спрос на биотопливо

Ожидается, что с 2023 по 2028 год спрос на биотопливо увеличится на 38 млрд литров, что почти на 30 % больше, чем за предыдущий пятилетний период. К 2028 году общий спрос на биотопливо достигнет 200 млрд литров, при этом две трети этого роста приходится на возобновляемое дизельное топливо и этанол, а оставшуюся часть составляют биодизельное топливо.

ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЭКОНОМИКУ

Положительное влияние на сельское хозяйство

Биотопливо предоставляет фермерам новые возможности для увеличения доходов. Например, в США производство биотоплива привело к увеличению производства кукурузы и сои, что повысило годовой доход фермерских хозяйств на 8.3 млрд долларов в период с 2004 по 2011 год и добавило дополнительно 2.3 млрд долларов ежегодно в период с 2011 по 2016 год.

В России в 2023 году произошла корректировка урожая рапса, что повлияло на рост общего потребления биотоплива. Рапс является одной из основных сельскохозяйственных культур, используемых для производства биотоплива, в частности биодизеля. Министерство сельского хозяйства США (USDA) сообщило, что урожай рапса в России был пересмотрен вверх с 3.5 до 4 млн тонн.

Создание рабочих мест

Биотопливная промышленность способствует созданию рабочих мест в сельской местности, предоставляя возможности трудоустройства фермерам, строителям и другим чернорабочим. При этом фермеры играют ключевую роль в производстве биотоплива, так как они выращивают растения и собирают отходы, которые используются в качестве сырья. Фермеры также могут инвестировать в инфраструктуру, связанную с производством биотоплива, такую как биотопливные заводы и кооперативы, что создает дополнительные источники

Развитие новых технологий и инновационных методов производства биотоплива продолжает продвигать отрасль вперед

Таблица 3
Виды твердого биотоплива

Источники:
Большая российская энциклопедия, журнал «Торговая политика» НИУ ВШЭ

Тип	Производство	Основные потребители	Лидеры производства
Древесина	1 млрд куб. м/год	Европа (50 %)	США, Канада, Россия, ЕС
Пеллеты	40 млн т/год (2021)	Европа (20 млн т), США (5 млн т)	США, Канада, ЕС
Брикеты	10 млн т/год (2021)	ЕС (8 млн т)	ЕС, США, Канада
Биоуголь	10 млн т/год (2021)	Европа, США	США, ЕС
Водоросли	100 тыс. т/год (2030, прогноз)	США, Япония	США, Япония, Южная Корея
Торф	50 млн т/год (2021)	Северная Европа	Финляндия, Эстония, Латвия

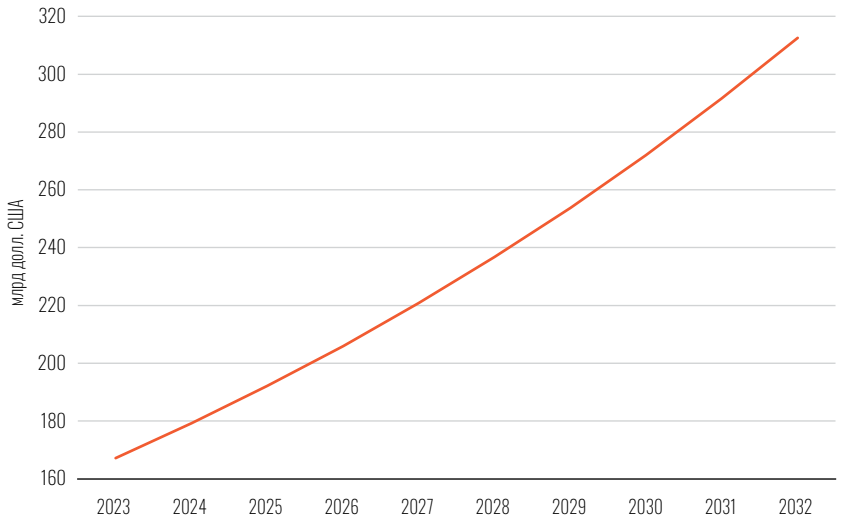


Рисунок 1
График прогнозного роста рынка биотоплива до 2032 года, млрд долл. США

Источник: Global Market Insights

дохода и стимулирует местную экономику. В дополнение к этому открытие новых биотопливных заводов создает рабочие места для строителей. Эти проекты требуют значительных инвестиций в инфраструктуру, включая строительство заводов, транспортных сетей и хранилищ для сырья и готовой продукции.

Влияние на нефтяной рынок и инфляцию

Биотопливо оказывает значительное влияние на нефтяной рынок и инфляцию, что связано с его ролью в энергетическом балансе и ценах на сырьевые товары.

Так, увеличение производства и использования биотоплива может привести к снижению спроса на нефть. Это происходит из-за того, что биотопливо становится альтернативным источником энергии для транспорта и промышленности. Например, в странах с развитыми программами по внедрению возобновляемых источников энергии наблюдается умеренное сокращение потребления нефти.

При этом с ростом производства биотоплива цены на нефть могут колебаться. Если биотопливо становится более доступным и дешевым, это может привести к снижению цен на нефть (Рисунок 2), так как производители будут вынуждены конкурировать с более дешевыми альтернативами.

В дополнение к этому развитие сектора биотоплива привлекает инвестиции, что может изменить динамику нефтяного рынка. Инвесторы могут переключать свои капиталы из традиционных нефтяных активов в проекты по производству биотоплива.

С точки зрения влияния на инфляцию можно выделить следующие пункты:

1. Цены на продовольствие: биотопливо часто производится из сельскохозяйственных культур, в связи с чем увеличение спроса на эти культуры для производства биотоплива может привести к росту цен на продовольствие, что, в свою очередь, способствует инфляции.

2. Энергетические цены: поскольку биотопливо является источником энергии, его стоимость также влияет на общие энергетические цены. Если цены на биотопливо растут, это может привести к увеличению затрат для производителей и потребителей, что также способствует инфляционным процессам.

3. Политика регулирования: государственные программы по поддержке производства биотоплива могут влиять на инфляцию через субсидии и налоги. Например, введение налоговых льгот для производителей биотоплива может снизить его цену и замедлить инфляцию, тогда как отмена таких льгот может иметь противоположный эффект.

Развитие биотопливной отрасли в России находится на этапе становления, однако потенциал использования биомассы для производства электрической, тепловой энергии и транспортного топлива значителен

ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Инвестиции в технологии

Энергетические компании активно инвестируют в разработку новых технологий и устойчивых практик производства биотоплива. Например, ExxonMobil специализируется на производстве современного биотоплива из целлюлозных отходов, таких как древесная биомасса и твердые бытовые отходы. ExxonMobil использует передовые биохимические и термохимические процессы для преобразования этих материалов в биотопливо. Например, газификация и гидрогенизация позволяют преобразовать целлюлозные отходы в жидкое топливо, которое может использоваться в существующих двигателях без значительных модификаций. Эти технологии не только помогают сократить выбросы углекислого газа, но и способствуют устойчивому использованию ресурсов, снижая зависимость от ископаемых видов топлива.

Рисунок 2
Сравнение динамики цен этилового спирта (биоэтанола) и нефти Brent

Источник: Cbonds.ru

В России также наблюдаются значительные инвестиции в технологии переработки древесного биотоплива, что способствует потенциальному росту российского биотопливного сектора. В дополнение к этому одно из перспективных направлений в России — производство биодизеля из отработанного растительного масла. Это позволяет решить проблему утилизации отходов и снизить выбросы парниковых газов. В Москве и других крупных городах уже работают компании, занимающиеся сбором и переработкой UCO. Также в некоторых регионах России уже успешно реализуются проекты по биогазификации навоза и сточных вод.

Инновации в производстве

Инновации в производстве биотоплива, такие как создание ароматических соединений на биологической основе, значительно повышают его практичность и потенциал для широкого внедрения в авиационном секторе.

Технологические достижения в области анаэробного сбраживания и газификации значительно повысили эффективность производства биогаза из органических отходов, делая его жизнеспособным вариантом сокращения выбросов парниковых газов (Рисунок 3) и обеспечения возобновляемого источника энергии.

ПОЛИТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ

Поддерживающая политика

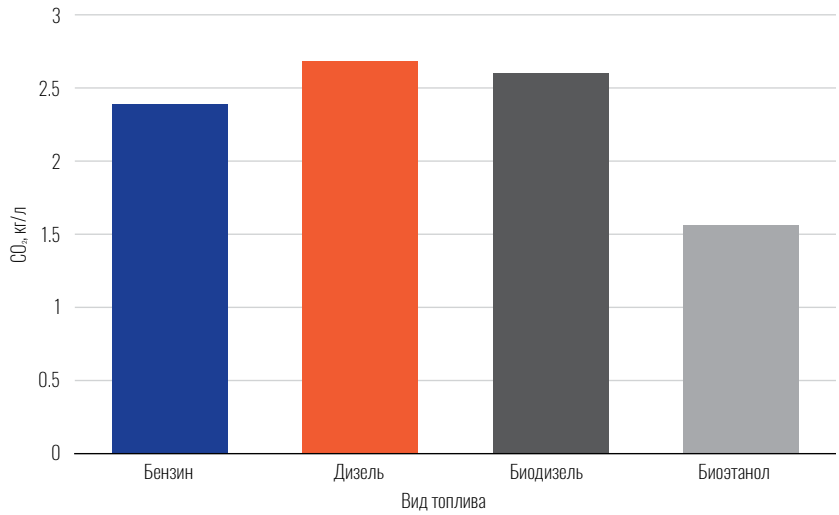
• Директива II по возобновляемым источникам энергии (RED II):

Лидерство ЕС: Европейский Союз (ЕС) играет ключевую роль в продвижении использования биотоплива и других возобновляемых источников энергии. Это достигается через разработку и внедрение директив и нормативных актов, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.

Целевые показатели: Директива II по возобновляемым источникам энергии (RED II), введенная в действие в 2018 году, устанавливает обязательные целевые показатели

Рисунок 3
Сравнение выбросов CO_2 на литр топлива для бензина, дизеля, биоэтанола и биодизеля

Источник: Cbonds.ru



по использованию возобновляемых источников энергии во всех государствах — членах ЕС. Эти показатели включают использование биотоплива.

Специфика RED II: Директива требует, чтобы к 2030 году не менее 32 % потребляемой энергии в ЕС поступало из возобновляемых источников. Кроме того, она устанавливает транспортную подцель, требующую от поставщиков топлива обеспечить, чтобы не менее 14 % энергии, потребляемой в автомобильном и железнодорожном транспорте, поступало из возобновляемых источников.

Устойчивость: RED II также включает строгие критерии устойчивости для биотоплива, чтобы гарантировать, что его производство не приводит к вырубке лесов или другим экологическим проблемам. Это способствует инновациям и соблюдению экологических стандартов.

• Стандарт на возобновляемое топливо (RFS):

Цель RFS: Стандарт на возобновляемое топливо (RFS) — это федеральная программа США, направленная на интеграцию минимального объема возобновляемых видов топлива в транспортное топливо, продаваемое по всей территории США. Программа была создана Законом об энергетической политике 2005 года и расширена Законом об энергетической независимости и безопасности 2007 года.

Смешивание топлива: RFS требует, чтобы определенные объемы возобновляемого топлива смешивались с нефтяным топливом, таким как бензин. Это включает четыре категории возобновляемого топлива:

• дизельное топливо на основе биомассы: производится из растительных масел, животных жиров и других биомассных материалов;

• целлюлозное биотопливо: производится из непищевой биомассы, такой как древесная щепа и сельскохозяйственные отходы;

• усовершенствованное биотопливо: обладает более низким уровнем выбросов парниковых газов по сравнению с традиционными видами топлива;

• общее возобновляемое топливо: включает такие виды, как этанол и биодизельное топливо.

Экономическое влияние: Программа RFS способствует снижению зависимости от импортируемой нефти и поддерживает развитие биотопливной промышленности. Например, она поощряет фермеров увеличивать производство кукурузы и сои, что приводит к росту их доходов и созданию новых рабочих мест.

Обновления: В июне 2023 года Агентство по охране окружающей среды США (EPA) установило новые требования к объему производства биотоплива на 2023–2025 годы, значительно увеличив целевые показатели для целлюлозного биотоплива. Это помогает ускорить развитие и внедрение более устойчивых и экологически чистых видов биотоплива.

• Стандарты на биотопливо в России

Развитие биотопливной отрасли в России находится на этапе становления, однако потенциал использования биомассы для производства электрической, тепловой энергии и транспортного топлива значителен. Система ECOway предоставляет сертификацию биомассы в России, гарантируя, что производство биотоплива не оказывает негативного социального и экологического воздействия, включая вклад в изменение климата.

При этом Россия, как и другие страны, стремится к соблюдению требований RED II, которые устанавливают критерии устойчивости для биотоплива. Эти критерии включают требования к минимизации выбросов парниковых газов и предотвращению вырубки лесов. Международная сертификация устойчивого развития и выбросов углерода (ISCC EU) является важным стандартом, признанным в Европе. Она проверяет соблюдение законодательных требований в отношении устойчивости и экономии выбросов парниковых газов. В России также начинают внедрять этот стандарт для экспорта биотоплива в ЕС. Но самое важное, что в России пока недостаточно развита политическая и нормативная база для поддержки биотопливной отрасли. Необходимы более активные меры по стимулированию производства и использованию биотоплива, такие как субсидии и налоговые льготы.

Растущее производство и потребление биотоплива усилило конкуренцию за земельные и водные ресурсы между производителями биотоплива и продовольственными культурами

Стимулы и субсидии

Китай внедрил субсидии и налоговые льготы для поддержки использования биодизельного топлива, что способствует сокращению выбросов парниковых газов и улучшению качества воздуха. В апреле 2024 года Национальное энергетическое управление Китая (NEA) объявило о пилотных проектах по продвижению биодизельного топлива. Из 22 утвержденных проектов 19 возглавляют местные органы власти, что свидетельствует об активном участии местных властей в инициативе. Ожидается широкое продвижение морского биотоплива, особенно B24. Компании Sinopec Fuel Oil и China Marine Bunker (PetroChina) Co. (Chimbusco) сообщили о значительных объемах бункеровки морским топливом

в 2022 году, что подчеркивает потенциальный спрос на биодизельное топливо в морском секторе.

В России Министерство промышленности и торговли, а также Министерство энергетики предоставляют финансовую поддержку для развития технологий торрефикации и гранулирования, что значительно повышает плотность энергии и эффективность сгорания твердого биотоплива. В марте 2023 года в Санкт-Петербурге состоялся крупнейший Международный конгресс технологий и оборудования для производства биоэнергии из древесины. На конгрессе обсуждались вопросы рентабельности переработки древесных отходов, обзоры тенденций мирового рынка и изучение новых логистических маршрутов и партнерских отношений, особенно с такими странами, как Турция.

Российские компании активно сотрудничают с международными партнерами для разработки и внедрения новых технологий. Например, компания Luzales начала поставлять древесные гранулы в Китай, что указывает на потенциал российского биотопливного сектора на международных рынках.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Сокращение зависимости от ископаемого топлива

Использование биотоплива уменьшает зависимость от импортной нефти и снижает риски, связанные с волатильностью цен на нефть и политической нестабильностью в странах-экспортерах. Это может привести к более стабильной и предсказуемой экономической ситуации. Например, в США программа RFS сократила выбросы углерода более чем на 1.2 млрд тонн при относительно незначительном влиянии на потребительские расходы, примерно на 1 %. Это означает, что переход на биотопливо не привел к значительному увеличению затрат для потребителей, что является важным фактором для широкой поддержки программы.

ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ

Конкуренция за ресурсы

Растущее производство и потребление биотоплива усилило конкуренцию за земельные и водные ресурсы между производителями биотоплива и продовольственными культурами. Около 4 % мировых сельскохозяйственных угодий и 3–4 % ресурсов пресной воды в настоящее время отведены под биотопливные культуры.

Это может привести к росту цен на продукты питания и ухудшению продовольственной безопасности, особенно в развивающихся странах.

Стоимость производства

Стоимость биотоплива остается серьезным препятствием, поскольку оно в два-пять раз дороже обычного реактивного топлива. Поэтому государственная политика и общественная поддержка имеют решающее значение для субсидирования первоначальных затрат и продвижения крупномасштабного производства.

ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

Развитие биотоплива третьего поколения

Биотопливо третьего поколения, особенно производимое из водорослей, становится многообещающим решением в поисках устойчивых и чистых источников энергии. В отличие от биотоплива первого и второго поколения, которое в основном производится из пищевых культур и бытовых отходов, биотопливо на основе водорослей обладает значительными преимуществами благодаря своей доступности и универсальности.

Ожидается, что к 2030 году мировое потребление биотоплива достигнет более 224 млн тонн в год, при этом Соединенные Штаты останутся крупнейшим потребителем как этанола, так и биодизельного топлива, на долю которых приходится примерно 77 млн тонн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биотопливо становится всё более важным элементом мировой энергетики, предлагая экологически чистую альтернативу ископаемым видам топлива. Оно производится из различных органических материалов и широко используется в таких сферах, как транспорт, отопление и выработка электроэнергии. Рынок биотоплива демонстрирует значительный рост: В начале 2023 года данный сегмент рынка оценивался в $99.53 млрд, при этом прогнозируемый среднегодовой темп роста составлял 11.3 % до 2030 года. Однако уже к концу 2023 года объем рынка оценивался на уровне более $100 млрд.

Существуют три основные категории биотоплива: жидкое, газообразное и твердое. Жидкое биотопливо (биоэтанол, биодизель, HVO, FAME и другие) является наиболее востребованным, особенно в транспортном секторе, где США и Бразилия лидируют по производству и потреблению этанола. Газообразные виды, такие как биогаз и синтез-газ, активно используются в Европе, США и Китае для генерации энергии. Твердые виды, включая древесину, пеллеты и биоуголь, играют ключевую роль в отоплении и производстве тепловой энергии, особенно в Северной Европе.

Производство биотоплива приносит множество экологических и экономических выгод, таких как снижение выбросов парниковых газов и уменьшение зависимости от нефти. Однако существует ряд вызовов, включая конкуренцию за земельные и водные ресурсы между продовольственными и биотопливными культурами, что может привести к росту цен на продукты питания и ухудшению продовольственной безопасности.

Важную роль в развитии биотопливной отрасли играют государственные программы и стандарты, такие как Директива II по возобновляемым источникам энергии (RED II) в ЕС и Стандарт на возобновляемое топливо (RFS) в США. Эти меры стимулируют инновации и инвестиции в технологии, направленные на создание более устойчивого и эффективного производства биотоплива.

Перспективы развития биотоплива связаны с внедрением новых технологий, таких как использование непищевой биомассы и водорослей, которые могут минимизировать влияние на продовольственные ресурсы и повысить устойчивость производства. К 2030 году прогнозируется увеличение мирового потребления биотоплива до более чем 224 млн тонн, при этом США останутся крупнейшим потребителем.

При этом не стоит забывать о том, что влияние биотоплива на нефтяной рынок и инфляцию является многогранным и зависит от множества факторов, включая рыночные условия, государственную политику и глобальные экономические тренды, что приводит к необходимости отслеживания корреляции между этими рынками.

Однако для дальнейшего прогресса необходимы дополнительные усилия в области политической поддержки, инвестиций и разработки технологий, чтобы преодолеть существующие проблемы, связанные с затратами и ресурсами, и обеспечить устойчивое развитие биотопливной отрасли в будущем.