

Биотопливо и продовольствие конкурируют за землю

Увеличение производства кукурузного этанола может привести к резкому росту цен на зерновые культуры

 **Михаил Аким**

Об авторе: Михаил Эдуардович Аким - доктор философии (PhD), профессор Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ.

Очевидно, что различия в доступности традиционных энергоресурсов в различных регионах мира определяют приоритеты в развитии индустрии производства биотоплива. Существуют различные социальные, экономические, экологические и технические проблемы, связанные с производством и использованием биотоплива, которые широко обсуждаются в средствах массовой информации и научных журналах. К ним относятся: влияние цен на нефть и другие энергоносители, возможности устойчивого производства биотоплива, дебаты «продовольствие против топлива», потенциал сокращения бедности (особенно в развивающихся странах), уровни выбросов углекислого газа, вырубка лесов и эрозия почвы, потеря биоразнообразия, воздействие на водные ресурсы, возможные изменения, необходимые для модернизации двигателей на биотопливе, а также энергетический баланс и эффективность производства биотоплива в целом.

Мы попытаемся разобраться в некоторых из этих вопросов на примере двух крупнейших производителей.

Драйверы роста

В отличие от других возобновляемых источников энергии биомассу можно превращать непосредственно в жидкое или твердое топливо. Как жидкое, так и твердое биотопливо также можно использовать для отопления и производства электроэнергии. Наиболее распространенное жидкое биотопливо преимущественно используется для удовлетворения потребностей в транспортном секторе, традиционно использующем продукты переработки нефти. Спрос на жидкое биотопливо в 2022 году достиг рекордного уровня в 4,3 эДж (170 млрд л). Двумя наиболее распространенными типами жидкого биотоплива, используемыми сегодня, являются этанол и биодизель. Газообразное топливо, произведенное из биомассы, или свалочный газ (например, метан, образующийся на свалках при гниении отходов), может использоваться непосредственно в виде газа или преобразовываться в жидкое топливо. Большинство этих видов биотоплива могут претендовать на использование в различных государственных программах, которые поощряют или требуют использования биотоплива в ряде регионов мира.

Терминология для различных типов биотоплива, используемая в государственном законодательстве и программах стимулирования, а также в отраслевом брендинге и маркетинге, значительно различается. Например, в названиях биотоплива перед типом или использованием топлива могут стоять слова «био» (например, «биодизель» или «биоджет») или «передовой», «альтернативный», «чистый», «зеленый», «низкоуглеродный», «возобновляемый» или «устойчивый», что в определенных случаях может вводить в заблуждение потребителей. Поэтому, как и во многих других областях, важно отделить действительно зеленые решения от гринвошинга (экологичное позиционирование компании или товара/услуги без достаточных для этого оснований).

Подход США

Развитие биотоплива в США. В 2007 году Конгресс принял Закон об энергетической независимости и безопасности (EISA) с заявленной целью «продвинуть Соединенные Штаты к большей энергетической независимости и безопасности, увеличить производство чистого возобновляемого топлива». В соответствии с этими целями EISA определил шаги по увеличению до 130 млрд л/год объема возобновляемого топлива, необходимого для смешивания с транспортным топливом. Агентство по охране окружающей среды по согласованию с министерствами сельского хозяйства и энергетики США должно оценивать и раз в три года отчитываться перед Конгрессом о воздействии Программы стандартов возобновляемого топлива (RFS) на окружающую среду и сохранение ресурсов. Первый отчет Конгрессу был завершен в 2011 году и содержал следующие выводы по оценке воздействия на окружающую среду и сохранение ресурсов: воздействие увеличения производства и использования биотоплива на окружающую среду, вероятно, было отрицательным, но ограниченным по своему воздействию; существует вероятность как положительного, так и отрицательного воздействия в будущем; цели EISA по производству биотоплива могут быть достигнуты с минимальным воздействием на окружающую среду, если будут использоваться передовые методы и если будут развиты технологии, облегчающие использование сырья для биотоплива второго поколения (кукурузная солома, многолетние травы, древесная биомасса, водоросли и отходы).

С 2007 года производство биотоплива в США, в основном из кукурузы, увеличилось более чем вдвое. Это вызывает опасения по поводу непредвиденных последствий для сельскохозяйственных и топливных рынков. Распространение биотоплива способствовало первоначальному значительному повышению цен на сельскохозяйственную продукцию, но поскольку продуктивность сельскохозяйственных культур возросла, а структура посевов изменилась со временем, это влияние несколько нивелировалось. Смоделированные оценки косвенных изменений в землепользовании и связанной с ними интенсивности выбросов ПГ от биотоплива также резко снизились по сравнению с первоначальными уровнями. Кроме того, рост производства биотоплива вызвал весьма умеренное снижение цен на ископаемое топливо. Наконец, эффект масштаба и технологические усовершенствования сделали биотопливо из кукурузы более конкурентоспособным, сократив необходимость в субсидиях и импортных тарифах. Закон США о снижении инфляции (IRA) обеспечивает поддержку производства и инвестиций в биотопливо, оцениваемую в 9,4 млрд долл. до 2031 года.

Бразильские инвестиции

Во время нефтяного кризиса 1973 года страны - производители нефти на Ближнем Востоке объявили нефтяное эмбарго, в результате чего за считанные месяцы мировые цены на нефть выросли в четыре раза. В ответ Бразилия начала инвестировать в производство и инфраструктуру биотоплива. Сегодня страна является одним из крупнейших в мире производителей и потребителей этанола, уступая по объему производства только США, а по объему потребления - США и Германии. В автопарке Бразилии преобладают модели с гибким топливом, способные работать на чистом этаноле, чистом бензине или любой их смеси. Заправочные станции по всей Бразилии оборудованы для продажи и чистого этанола. Поскольку энергосодержание этанола составляет лишь 70% от обычного бензина, потребители обычно предпочитают его бензину, если цена составляет менее 70% от цены бензина. Даже «обычный» бензин в Бразилии содержит в смеси до 27% этанола. Бразилия планирует увеличить долю использования биодизеля до 15% к 2026 году по сравнению с 10% в 2022 году. Эти факторы делают Бразилию важным рынком для биотоплива, как производимого внутри страны, так и импортируемого (в основном из США).

Общий объем производства этанола в Бразилии в 2022 году оценивается в 31,66 млрд л, что на 6% больше, чем в 2021 году, в 2023 году оценивается в 32,95 млрд л, что на 7% больше, чем в 2022 году, благодаря ожидаемому увеличению производства сахарного тростника и

устойчивому увеличению производства этанола из кукурузы. В отличие от США 96% бразильского этанола производится из сахарного тростника. В стране имеется около 350 таких заводов, и они в основном сосредоточены вдоль побережья. Однако в последние годы небольшая, но растущая доля бразильского этанола производится из кукурузы; ожидается, что в течение следующего десятилетия эта отрасль будет быстро расширяться. В 2019 году Бразилия произвела 1,33 млрд л кукурузного этанола, но, по прогнозам, к 2028 году этот объем увеличится до 8 млрд л (по данным Национального союза производителей кукурузного этанола - UNEM, торговой ассоциации, представляющей зарождающуюся отрасль). В то же время, по прогнозам министра горнодобывающей промышленности и энергетики, при поддержке новой программы углеродных кредитов страны RepovaBio, потребление этанола в Бразилии к 2029 году вырастет до 43 млрд л. Это ожидаемое увеличение спроса стимулирует инвестиции в расширение производства этанола в Бразилии из кукурузы, культуры, урожай которой в стране сейчас составляет более 100 млн т/год. Большая часть увеличения производства кукурузного этанола в Бразилии является результатом расширения выращивания кукурузы второго урожая, известной как «сафринья», которая выращивается в основном в центрально-западном регионе и засеивается после ежегодного сбора урожая сои. По данным Agroconsult, частной бразильской консалтинговой компании, за последнее десятилетие объем второго урожая кукурузы в Бразилии увеличился более чем вдвое, достигнув, по оценкам, рекордных свыше 100 млн т в сельскохозяйственном сезоне 2022/23 года. Это на 11% больше, чем в предыдущем году. В сельскохозяйственном сезоне 2022/23 года на кукурузу сафринья приходится более трех четвертей производства кукурузы в Бразилии.

Бразилия производит этанол на основе кукурузы с 2014 года. Первая продукция поступила от сахарных заводов, которые были переоборудованы для использования кукурузы, когда сахарный тростник был недоступен во время летнего сезона дождей. Заводы по производству кукурузного этанола могут производить его круглый год и производить различные сопутствующие продукты, такие как кукурузное масло, высушенное на дистиллятах зерно (DDG) и высушенное на дистиллятах зерно с растворимыми веществами (DDGS). В настоящее время в Бразилии существует 20 заводов по производству этанола, использующих в качестве сырья кукурузу. Девять заводов занимаются производством только из кукурузы, а остальные являются заводами с гибким графиком производства этанола из сахарного тростника и кукурузы. Кроме того, еще 10 предприятий получили разрешение на строительство. По прогнозам, это позволит к сезону 2030/31 года увеличить производственные мощности Бразилии до 9,6 млрд л кукурузного этанола.

Производственная эффективность предприятий зависит от того, какую культуру они перерабатывают. По данным UNICA, этанол можно производить из сахарного тростника с выходом 80-85 л на тонну, а из кукурузы - 410-430 л на тонну. Однако с учетом различной урожайности, этанол из сахарного тростника дает 6500-7500 л на гектар, а этанол из кукурузы - 2000-3500 л на гектар.

Доступность недорогой кукурузы из сафринья в центрально-западной части Бразилии является основным фактором, который привлек национальные и международные компании к инвестированию в производство кукурузного этанола в Бразилии. Цены на кукурузу в этом регионе обычно ниже, чем на Юге, где сконцентрированы отрасли животноводства и птицеводства. Около 50% производимой в Бразилии кукурузы потребляется на корм животным, а 10% - на заводы по производству этанола на внутреннем рынке. Остальная часть, около 30% производства кукурузы, доступна для экспорта. Кукуруза имеет некоторые преимущества перед сахарным тростником, но кукуруза также представляет некоторые проблемы. Заводы по производству этанола в Бразилии работают на сжигании биомассы, поскольку доступ к природному газу может быть очень дорогим. Есть некоторые факторы, ограничивающие рост сектора кукурузного этанола. Одним из них является низкая плотность населения центрально-западного региона, что приводит к снижению локального спроса на топливо.

Земельный вопрос

Мир сталкивается с тремя глобальными кризисами - экологическим, энергетическим и продовольственным. Изменение тенденции демографической стагнации или роста населения в конкретном регионе может повлиять на каждый из этих факторов. С увеличением мирового населения соотношение потребностей в энергии и продовольствии на глобальном уровне также увеличится. Таким образом, это может привести к расширению конкуренции энергетики и пищевой промышленности.

Еда против топлива - эта дискуссия о риске перенаправления сельскохозяйственных угодий и ресурсов на производство биотоплива в ущерб запасам продовольствия в глобальном масштабе происходит уже несколько десятилетий. Ряд проведенных исследований свидетельствует о том, что биотопливо, его производство и субсидии являются основными причинами роста цен на сельскохозяйственную продукцию. При этом растут спрос и цены как на основные продукты питания, такие как кукуруза и маниока, которые обеспечивают базовый рацион большинства бедного населения мира, так и другие пищевые культуры, которые необходимы для дополнения базового рациона. Недавнее исследование Международного центра торговли и устойчивого развития показывает, что расширение производства этанола в США привело к увеличению цен на кукурузу на 21% в 2009 году по сравнению с ценами, которые были бы, если бы производство этанола было заморожено на уровне 2004 года. Контраргумент включает в себя соображения о типе кукурузы, которая используется в биотопливе: поскольку данные виды кукурузы непригодны для потребления человеком, а часть кукурузы, используемая в производстве этанола, используется для получения крахмала. С другой стороны, рост цен на кукурузу и зерно благотворно сказывается на благосостоянии фермеров и государства. Дебаты «продовольствие против топлива» или «продовольствие или топливо» вызывают споры на международном уровне, существуют разногласия по поводу того, насколько это важно, что является причиной того, каковы последствия и что можно или нужно с этим сделать.

В то время как некоторые научные работы показали, что биотопливо является возобновляемым и экологически чистым, другие исследователи пришли к выводу, что биотопливо вредно для окружающей среды, сокращает экспорт пищевой кукурузы и сои, повышает цены на продовольствие и превращает больше несельскохозяйственных земель в сельскохозяйственные.

Один из первых комплексных анализов жизненного цикла биодизеля, произведенного в Соединенных Штатах из соевого масла, был проведен Sheehan et al. в 1998 году. Было показано, что на каждую единицу ископаемого топлива, используемого в течение жизненного цикла производства биодизеля, из биодизеля получается 3,2 единицы энергии. Исследование также показало, что использование биодизеля снижает чистые выбросы парниковых газов (ПГ) на 78,45%.

Другой анализ жизненного цикла биотоплива, включающий косвенные изменения в землепользовании, был опубликован в 2008 году. Авторы утверждали, что «для производства биотоплива фермеры могут напрямую вспахивать больше лесов или пастбищ, высвобождая в атмосферу большую часть углерода, ранее хранящегося в растениях и почвах, в результате разложения или пожара. Потеря зрелых лесов и лугопастбищных угодий также препятствует связыванию углерода по мере роста растений. Это упущенное связывание эквивалентно дополнительным выбросам. В качестве альтернативы фермеры могут перенаправить существующие культуры или пахотные земли на биотопливо, что вызывает аналогичные косвенные выбросы. Фермеры во всем мире реагируют на это, вырубая больше лесов и пастбищ, чтобы заменить сельскохозяйственные культуры на корма и продукты питания». Используя всемирную сельскохозяйственную модель, в документе прогнозировалось, что производство 56 млрд л кукурузного этанола может привести к увеличению спроса на кукурузу; при этом земли, ранее использовавшиеся для

выращивания соевых и пшеницы, будут переведены на кукурузу, а цены на кукурузу, соевые бобы и пшеницу увеличиваются на 40%, 20% и 17% соответственно. При этом ожидается, что экспорт сельскохозяйственной продукции из США может резко сократиться (кукуруза на 62%, пшеница на 31%, соевые бобы на 28%, свинина на 18% и куриное мясо на 12%). Когда другие страны заменят экспорт США, фермеры должны будут находить себе другие источники дохода.

Разработка технологий и расширение использования продовольственных культур для производства биотоплива может усугубить конкуренцию между пищевой и биотопливной промышленностью. Противоречивые результаты многочисленных исследований привели к путанице в формировании общественного мнения. В этом контексте крайне важен пример производства кукурузного этанола в Бразилии, при котором не требуется выделения посевных площадей, так как повторно используются поля, ранее занятые соей. Однако данный опыт воспроизводим в регионах с аналогично-благоприятными условиями для ведения сельского хозяйства (солнечная радиация, вода, почва и т.д.).

Если экономика продовольственного сектора не может обеспечить достаточной глобальной устойчивости по сравнению с биотопливным сектором, то, очевидно, это повлияет на возможности достижения ряда целей устойчивого развития. Вполне возможно, развитие производства биотопливных культур в больших масштабах, в частности для обеспечения потребностей «золотого миллиарда» и задач его декарбонизации, может подвергнуть беднейшие сообщества дополнительному риску, например проблемам с доступом к землям и сырью для производства продуктов питания.

В случае России наиболее важным представляется использование биотоплива для энергоснабжения, в частности, удаленных, негазифицированных регионов, возможной замены «северного завоза». Для России, являющейся крупнейшей ресурсной державой, данные изменения как на сельскохозяйственном, так и энергетическом мировом рынке могут быть важны для выстраивания долгосрочной стратегии.