



Газета Печатная версия

11.09.2023 17:55:00

## Древесина и декарбонизация в условиях санкций

Как трансформировать небольшой сегмент лесопереработки в полноценный сегмент энергетики

 [Михаил Аким](#)

 [Эдуард Аким](#)

**Об авторе:** Михаил Эдуардович Аким - доктор философии (PhD), профессор Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ, Эдуард Львович Аким - доктор технических наук, профессор, завкафедрой ВШТЭ СПбГУПТД, почетный член Консультативного комитета ФАО ООН по устойчивости лесного сектора.

Теги: [энергетика](#), [экология](#), [природа лес](#), [дерево](#), [экономика](#), [климатическая нейтральность](#)



Сжигание лесосечных

отходов в Иркутской области. Фото из архива авторов

Россия присоединилась к мировым климатическим инициативам, и лес внезапно оказался важнейшим элементом для возможности достижения климатической нейтральности российской экономики. Особенно в условиях, когда проекты по внедрению наилучших доступных технологий (НДТ) затруднены как финансово, так и в первую очередь доступностью оборудования и решений, а для реализации возможности декарбонизирующей способности лесов многого не надо - сами вырастут. С этим связан ключевой фокус на «естественное» лесовосстановление при минимальной доле искусственного восстановления и лесоразведения. Соответственно внимание российского сообщества сфокусировалось на измерении и обосновании положительного влияния леса, способности по улавливанию углерода, а не по внедрению

передовых технологий лесовоспроизводства и лесопереработки. Поэтому возникают вопросы: а зачем нужны эти пеллеты и брикеты и вообще что такое биотопливо и нужно ли его использовать в XXI веке? Для начала отметим те касающиеся биотоплива события, которые произошли на планете Земля за последние годы и месяцы:

- население нашей планеты превысило 8 млрд человек и продолжает расти - им нужно топливо, чтобы готовить пищу и отапливаться;
- Индия стала самой многочисленной страной мира, обогнав Китай. При этом Индия 1 декабря 2022 года стала на год председателем в G20, объявив, что в период своего председательства постарается организовать глобальный биотопливный альянс (кроме того, в Индии одной из крупнейших экологических проблем было названо сжигание соломы после уборки урожая: из-за дыма от него задыхаются целые города);
- ESG-повестка стала определяющей в развитии лесного сектора;
- в России разрабатывается национальная система мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах России (ЦЭПЛ РАН, ИКИ РАН и др.);
- австралийское правительство заявило, что не рассматривает биотопливо как углеродно-нейтральное. При этом в Европе активно обсуждается ужесточение требований к биотопливу, в результате чего его потребление может резко снизиться;
- Европа ввела запрет на поставки биотоплива из России.

#### **Две точки зрения**

В данном формате мы попытаемся представить и свести две отличающиеся точки зрения, так как один из авторов всегда гордился своей причастностью к судьбам лесопромышленного комплекса (ЛПК) и инновациям в нем, а другой автор относился к лесному комплексу скептически, пропорционально его доле в целом в экономике и, в частности, в энергетике, считая, что комплекс нуждается в стратегической трансформации...

Оптимистично можно утверждать, что такая трансформация лесной отрасли в мире практически уже произошла и происходит сегодня, достаточно проанализировать ретроспективу и перспективы, изменения за 50 лет и специфичные лишь для лесного сектора особенности: плантации ускоренного роста (эвкалипт, сосна, черный тополь), дающие сегодня более половины всей заготавливаемой в мире древесины, и их сочетание с природными лесами - принцип мозаичности. От борьбы за землю между сельским и лесным хозяйством появился их симбиоз - агрофорестри. Появились новые древесные композиты (клееный брус, плиты CLT и др.), открывшие революционные пути многоэтажного деревянного строительства. В целлюлозно-бумажной промышленности мира произошел скачок использования вторичного волокна, который ознаменовал переход к циркулярной экономике. В биотопливе и биоэнергетике появилось биотопливо второго поколения - пеллеты и брикеты и методы их сжигания, основанные на искусственном интеллекте, цифровизации и переходу к «умному дому».

Однако если оторваться от того, как должно быть, и реалистично посмотреть на то, что есть на самом деле, то невозможно не признать, что плантации ускоренного роста, дающие производительность с гектара в среднем 40, а на отдельных делянках до 70-100 куб. м в год, что превышает в десятки раз естественный прирост российских лесов (1,4-1,5 куб. м/га/год). Это определяет пропорционально меньшие затраты на дорожную инфраструктуру. С другой стороны, переход на плантационное выращивание (и, к примеру, высаживание лесов с климатическими целями) приводит к значительному ущербу для биоразнообразия. Поэтому принцип мозаичности, равно как и агрофорестри, возможно, и является панацеей, но когда его начнут применять в Н-ском леспромпхозе в далекой губернии - одному богу известно. А борьба за землю между сельским и лесным хозяйством активно продолжается и обретает крайне негативные формы: фермеры жгут леса Амазонии, чтобы посадить там больше кофе и других сельхозкультур. Может, не ведают они о таком прекрасном симбиозе, как агрофорестри.

Чудесные новые древесные композиты (клееный брус, плиты CLT и др.) открывают революционные пути многоэтажного деревянного строительства, но объемы этого по-прежнему малы. Произошедший в целлюлозно-бумажной промышленности мира скачок использования вторичного волокна способствовал закрытию многих небольших предприятий, что соответственно создало определенные социальные вопросы в моногородах, где они были расположены. Биотопливо, хотя его экологичность вызывает значительные сомнения у ряда экологов, о чем мы будем говорить дальше, явилось значительным шагом вперед, в частности как способ утилизации отходов деревопереработки, что послужило большим достижением производителей в России, но тут были введены европейские санкции. И попали под эти санкции также и компоненты, и решения автоматизации котельных и перехода к «умному дому», основанные на

искусственном интеллекте, цифровизации, направленные, по сути, на экологизацию использования биотоплива.



Особенности российской лесопереработки.

Схема Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ

#### Лес как экосистема

Авторы данной статьи рассматривают лес как системообразующую среду обитания человечества, животного и растительного мира, как биоценоз, многопланово обеспечивающий устойчивое развитие планеты Земля и ее обитателей. В связи с этим особое значение приобретают не древесные полезности леса, включая прежде всего функции сохранения генного многообразия планеты Земля в джунглях и бореальных лесах, а также рекреационные емкости и способности лесов. В то же время древесина - это великолепный природный композит, состоящий из природных полимеров (целлюлозы, лигнина и гемицеллюлоз), с прекрасными усталостными свойствами, и многокомпонентное воспроизводимое органическое сырье. Леса играют важную роль в регулировании состава атмосферы планеты Земля и в водном ее балансе, так как благодаря испарению воды с поверхности листьев и хвои обеспечивается в значительной степени баланс пресной воды на планете, а почва в лесах удерживает воду в течение длительного времени. Важнейшим регулятором водотока и крупнейшим наземным хранилищем углерода в мире являются торфяники. Площадь водно-болотных угодий в мире составляет от 7 млн до 10 млн кв. км - они занимают более 6% поверхности суши; при этом хранят в 2-3 раза больше углерода, чем все леса в мире, и в 500 раз больше, чем океаны, а скорость их исчезновения - в 3 раза выше, чем у лесов. Торфяники составляют 3% суши и содержат 30% почвенного углерода.

#### Зачем жець древесину?

Анализируя весь жизненный цикл леса, древесины и другого растительного сырья, можно сделать вывод о двух вариантах заключительной стадии их жизненного цикла - биоразложение (гниение) и сжигание - с

выделением в обоих случаях углекислого газа в количестве, эквивалентном содержанию углерода в исходном сырье. Разница в том, что при лесном пожаре или гниении выделение углекислого газа не сопровождается выделением и использованием полезной энергии. Идея развития биоэнергетики состоит в том, что древесное топливо должно производиться как побочный продукт деревообработки, а сжигаться - с высокой эффективностью. По данным ФАО ООН, из типичного заготовленного дерева лишь 25-30% превращается в пиломатериалы, свыше четверти остается в лесу в виде лесосечных отходов, в опилки и мелкую щепу превращается 5-12% и до 5-7% составляет кора. Принцип каскадирования заключается в последовательном использовании ресурсов, например древесины, путем их повторного использования, переработки и, возможно, конечного производства энергии, для сохранения своего материального статуса и твердого углерода, насколько это практически возможно, совместимого с рыночными механизмами и логистикой. При этом существуют технологии, позволяющие сжигать современное биотопливо - пеллеты и брикеты - с высокой эффективностью, достигающей 95-98%. Таким образом, биотопливо позволяет предотвратить биоразложение (гниение) отходов лесопереработки. Древесные отходы предоставляют непосредственный источник биоэнергии благодаря их относительно низкой стоимости и близости производства к сложившимся лесохозяйственным регионам, которые, однако, как правило, расположены далеко от рынков сбыта. Поэтому оптимизация глубины переработки для сокращения затрат по транспортировке является важнейшей задачей. В 2021 году Россия поставила на мировые рынки 2,3 млн т древесных пеллет, то есть ее доля приближалась к 5%. После закрытия европейских рынков российские производители топливных пеллет пытаются переориентироваться на Азию - Южную Корею и Японию.

В докладе ФАО ООН в Шарм-эш-Шейхе (22 ноября 2022 года) особое внимание было уделено использованию твердой биомассы, прежде всего древесного угля, для приготовления пищи. По данным Международного энергетического агентства (МЭА, 2017 год), в мире насчитывается 30 стран, в которых 90% населения, примерно 2,8 млрд человек, использует твердую биомассу для ежедневного применения в кулинарии, 23 из которых расположены в странах Африки к югу от Сахары. При этом используется прежде всего древесный уголь, технологии «производства» которого остаются настолько «первобытными», что в 2017 году ФАО ООН выпустил специальную монографию по этому вопросу. Согласно данным Программы ООН по окружающей среде, проблема пластикового загрязнения мира резко обострилась, при этом весьма перспективный путь утилизации пластика - это введение его в качестве одного из компонентов в древесные брикеты или пеллеты - биотопливо второго и третьего поколения. Таким образом, можно утилизировать не только древесные, но и пластиковые отходы.

#### **Поднебесная - «наше все»?**

Поскольку Китай является мировым лидером не только в области ветро- и солнечной энергетики, но также биоэнергетики, будучи одновременно крупнейшим потребителем энергии и, в частности, российских энергоносителей, то целесообразно рассмотреть тренды развития биоэнергетики Китая. Достижение нулевых выбросов углерода, являющееся очевидным провозглашенным приоритетом для правительства, требует кардинальных изменений в энергетическом балансе Китая.

Согласно прогнозам, в Китае к 2050 году ожидается значительное сокращение энергопотребления, при этом произойдет резкое изменение источников энергии: спрос на ископаемое топливо упадет более чем на 90%, в то время как «неископаемая» энергия увеличится в 3,4 раза. При этом ожидается, что ветер (19 ЭДж), солнечная энергия (15 ЭДж) и биомасса (13 ЭДж) станут крупнейшими первичными источниками энергии для Китая, на которые вместе будет приходиться две трети общего спроса на первичную энергию. Также ожидается развитие атомной и гидроэнергетики по сравнению с нынешним уровнем, до 5 ЭДж и 8 ЭДж соответственно. Таким образом, по прогнозам, доля биомассы в обеспечении спроса на энергию в 2050 году будет равна атомной и гидроэнергетике, вместе взятым.

По данным ФАО ООН и МЭА по производству и применению твердого биотоплива за 2019 год, Китай занимает ведущее место в мире. Так, если в 2017 году на долю Китая приходилось 40,7% мировых мощностей по производству древесных пеллет и 34,4% по их фактическому производству, то в 2018 году эти данные выросли до 43,3% мировых мощностей по производству древесных пеллет и 36% - по их фактическому производству. Шведские ученые из Университета в Зунде посвятили отдельное исследование тому, как при переводе угольных электростанций на биотопливо китайские фирмы извлекают выгоду из окна возможностей и как распространение знаний, и как происходит догоняющее развитие китайской отрасли электростанций на биомассе.

#### **Будущее биотоплива**

Министерство энергетики Индии обязало тепловые угольные станции с октября 2022 года сжигать 5% гранул биомассы, главным образом из сельскохозяйственных остатков. Это требование увеличит долю биомассы до 7% в течение двух лет. Новая политика совместного использования будет действовать в течение 25 лет или до конца срока полезного использования тепловой электростанции в зависимости от того, что наступит раньше. Чтобы помочь в развитии цепочек поставок, электростанции должны обеспечить поставку биомассы с помощью как минимум семилетних контрактов на поставку. По оценкам правительства, Индия производит 750 млн т биомассы в год, из которых 230 млн т в год являются доступными излишками для биоэнергетики, а сегодня сжигаются на полях. В Индии имеется около 200 ГВт мощностей угольной энергетики. Если бы все 200 ГВт должны были совместно сжигать 5% биомассы, это равнялось бы примерно 30-40 Мт гранул из

соломы, в зависимости от коэффициента нагрузки, эффективности и теплотворной способности. Рост спроса на сельскохозяйственные отходы будет означать, что фермеры будут иметь возможность продавать свои сельскохозяйственные отходы, а не сжигать их в полевых условиях. Открытое сжигание биомассы является одной из основных причин низкого качества воздуха на севере Индии («черный углерод»).

Чтобы достичь климатической нейтральности к 2050 году, ЕС поставил перед собой цели по увеличению запасов CO<sub>2</sub> в лесах, почве и других поглотителях углерода на суше. На протяжении последних десятилетий Европа оказалась движущей силой по развитию биоэнергетики, внедрив ряд мер поддержки, что привело к росту мощностей по производству биотоплива как в Европе, так и за рубежом, в частности в США и РФ. Согласно статистике ЕС, в настоящее время биомасса составляет 60% всей европейской возобновляемой энергии, при этом сектор отопления является крупнейшим конечным потребителем. Биоэнергетика обеспечивает 20% энергетического баланса в централизованном теплоснабжении в ЕС. С 2009 года директива ЕС по возобновляемым источникам энергии (RED) позволяет государствам-членам субсидировать энергию от сжигания биомассы для того, чтобы сократить выбросы. При этом не учитывались многие недостатки биоэнергетики: государства-члены переоборудовали угольные электростанции для сжигания древесной биомассы, вырубали собственные леса для получения топлива и даже импортировали биотопливо из США и других стран, для производства которого вырубались деревья. Это противоречит достижению низкоуглеродного энергетического перехода. Согласно новым исследованиям, проведенным некоммерческой группой «Партнерство за целостность политики» (PFPI), ЕС теряет свои поглотители углерода в лесах с тревожной скоростью, причем заготовка для получения топлива из биомассы является ключевым фактором потери. При этом, согласно оценкам ряда европейских природоохранительных организаций (FERN и др.), биоэнергетика в Европе тем самым оказала катастрофическое влияние на климат, леса и здоровье людей. Таким образом, директивы ЕС по возобновляемым источникам энергии игнорируют следующие фундаментальные принципы: 1) леса являются естественным поглотителем углерода, 2) древесина является ограниченным ресурсом и 3) при сжигании древесины является источником углекислого газа. Зависимость ЕС от лесной биомассы для возобновляемых источников энергии несовместима с его целью достичь климатической нейтральности к 2050 году.

Очевидно, что планы Европейского парламента исключить некоторые виды первичной древесины из целей ЕС в области возобновляемых источников энергии и введение ограничений количества сжигаемой биомассы вызывают беспокойство у представителей отрасли, которая указывает на биоэнергетику как на неотъемлемую часть энергетической безопасности ЕС.

Лесные пожары, происходящие в последние годы на всей планете - от Австралии до Якутии и от Калифорнии до Сибири, - приводят к образованию не только углекислого газа в количествах, перекрывающих по объему всю экономию выбросов, полученную благодаря использованию новых видов биотоплива, но также и огромного количества «черного углерода» и «коричневого углерода».

Древесное топливо останется основным источником энергии для многих домохозяйств в странах с развивающейся экономикой до 2050 года, но многие сценарии предполагают, что темпы роста потребления замедлятся. Мировое потребление топливной древесины из лесов в 2050 году может составить от 2,1 до 2,7 млрд куб. м по сравнению с 1,9 млрд куб. м в 2020 году, увеличившись на 11-42%. Но скорее всего это будут быстрорастущие тропические плантационные леса. В связи с проблемами российских поставщиков на традиционных рынках ЕС и задачами развития Арктики, с другой стороны, для России стоит вопрос - переориентировать все пеллетные потоки с экспорта на Арктику и именно при этом использовать все существующие технологии и инновации, способные перевернуть биоэнергетику. В итоге страна, являющаяся ключевым производителем углеводородов, и в биоэнергетике может занять лидирующие позиции, а биотопливо - вырасти из небольшой ниши лесопереработки в полноценный сегмент энергетики.