



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



Fraunhofer
UMSICHT



Проект «Создание и расширение сетей научных контактов в сфере биоэнергетики в странах Восточной Европы»

А.С. ФЕДОРЕНЧИК, к.т.н., доцент,
проректор по учебной работе БГТУ,
А.В. ЛЕДНИЦКИЙ, к.э.н., доцент,
зав. кафедрой экономики и управления
на предприятиях БГТУ

Стратегия развития мировой лесной биоэнергетики

(Данное исследование выполнено в рамках проекта «Создание и расширение сетей научных контактов в сфере биоэнергетики в странах Восточной Европы»)

Энергетические ресурсы лесов

По оценкам специалистов, леса Земли занимают 3870 (10⁶) га, или 30% поверхности суши. Умеренные и арктические леса составляют 44%, тропические и субтропические — 56% лесов в мире. Лесные плантации занимают около 5% площади, занятой лесом. Средняя площадь лесов, приходящихся на душу населения, меняется от 6,6 га/чел. в Океании до 0,2 га в Азии. В Европе в среднем эта величина составляет 1,4 га/чел., в скандинавских странах — 3,4 га/чел. Суммарный объем древесной биомассы оценивается свыше 420 млрд. т, из которых около 27% приходится на Бразилию и приблизительно 22% — на долю России. Среднемировое значение составляет 100 м³/га, или 109 т/га.

Мировой объем заготовки древесины превышает 3,5 млрд. м³, примерно половину этого объема составляет древесное топливо, которое на 90% потребляется развивающимися странами, в основном в виде колотых дров. Производство и переработка деловой древесины на 80% сосредоточено в развитых лесопромышленных странах Европы и Северной Америки. При переработке в первичные и вторичные отходы превращается около 40% древесины, которые могут использоваться как источник энергии непосредственно или в виде топлива с улучшенными потребительскими свойствами. Тогда с учетом

объемов отходов лесозаготовок до 75% мировой заготовки древесины представляют потенциальный возобновляемый источник энергии. Очевидно, потенциальный вклад лесов в энергетику сильно отличается для различных регионов. Сильно отличаются и условия доступа к лесным ресурсам.

Мировой потенциал энергии биомассы составляет около 100 ЭДж. На древесную биомассу приходится более 40 ЭДж. При полном использовании энергетического ресурса древесной биомассы его бы хватило для покрытия 12,5% мирового потребления энергии. В странах Азии и Африки древесина используется главным образом как бытовое топливо для приготовления пищи. В развитых лесопромышленных странах, особенно в Европе, развитие биоэнергетики вызвано сознательным стремлением уменьшить выбросы парниковых газов в атмосферу и ослабить зависимость экономики от импортируемых ископаемых энергоносителей, в первую очередь нефти и природного газа. Если в Азии заготовка древесины превышает расчетный потенциал, то в промышленных странах Европы, Северной Америки и особенно в России имеются значительные резервы увеличения использования древесной биомассы.

Считается, что ежегодно в Европе может потребляться для производства энергии древесная биомасса с суммарной теплотой сгорания 4 ЭДж. Фактически древесная биомасса используется чуть более 50% от возможной величины, хотя и более полно, чем биомасса в целом. На энергетические цели в странах ЕС расходуется более 250 млн. м³ древесины.

С учетом реализуемой государственной политики стран Европейского союза в области возобновляемой энергии и удвоения ее доли в общем объеме потребления до 20% к 2020 г. уже в ближайшие годы потребуется ежегодно дополнительно использовать 160 млн. т древесной биомассы.

Основные направления производства древесного топлива

Солнечная энергия, аккумулированная в древесине за время жизни дерева, может быть высвобождена и полезно использована многими способами. В настоящее время наибольший интерес представляет прямое сжигание древесного





топлива. Вместе с тем широкое распространение получили исследования в области производства из древесины генераторного газа и использования его в качестве топлива в котлах, для двигателей внутреннего сгорания, в газотурбинных установках; биотехнологическая переработка древесины с получением биогаза; производство жидкого топлива из древесины в виде этилового или метилового спирта (биоэтанола) и использование его в двигателях внутреннего сгорания, а также синтетического моторного топлива или биодизеля; производство из древесины древесного топлива с улучшенными потребительскими свойствами — древесного угля с использованием его на тепловых электростанциях, в металлургии; топливных гранул (пеллет) и брикетов.

Доля использования древесной биомассы в энергобалансах отдельных европейских стран очень высока, что в значительной степени обусловлено существенной государственной поддержкой развития этого направления. Лидируют по использованию продукции биоэнергетики Финляндия (более 20%), Швеция (более 15%), Австрия и Португалия. В последние годы бурно развиваются биоэнергетики Дании, Германии, Швейцарии.

Обращаясь к опыту Швеции и Финляндии, заметим, что у этих стран принципиально различные стратегии развития биоэнергетики. В Швеции в последние годы внимание фокусируется на производстве прессованного биотоплива — гранул и брикетов, для которого сырьем служат в основном отходы лесопиления. Здесь предпочтение отдается развитию высокоавтоматизированного, предназначенного для сжигания гомогенного древесного топлива, теплоэнергетического оборудования. В Финляндии, напротив, максимальное внимание уделяется использованию низкокачественных отходов (коры, верхушек деревьев, тонкомера от раннего прореживания и т.п.) в качестве топлива, поэтому ведутся разработки технологий для сжигания «сложносгораемых видов топлива», например, технологии «кипящего слоя».

Биоэнергетика несет в себе новые технологии и новые виды топлива. Жидкое биотопливо — биодизель и биоэтанол — уже сегодня играет важную роль в обеспечении энергетической безопасности и экологической ответственности многих государств. Если среднегодовые темпы роста объемов производства традиционных углеводородов за последние годы составляют до 2,8%, то производство биоэтанола — свыше 30%, а дизельного биотоплива — свыше 80%. Ожидается и дальнейший активный рост производства и потребления биотоплива, прежде всего в таких странах, как Бразилия, США,

Канада, Индия и Китай. В странах ЕС развитие производства биотоплива также будет возрастать, хотя меньшими темпами, чем в Америке. Это обусловлено тем, что основным видом сырья в Европе являются древесные отходы, а не сахарный тростник, кукуруза, солома. Во многих странах достигнута значительная конкурентоспособность данных видов топлива по сравнению с традиционными. Наиболее широко применяются различные смеси бензина с этанолом, содержащие от 5–10% до 85–95% этанола. Добавление 10% этанола в бензин ведет к экономии 30% нефти. В Бразилии, являющейся крупнейшим производителем этанола в мире, более 90% автомобилей работают на моторном топливе, содержащем этанол. В США по инициативе сената использование этанола к 2020 г. должно быть утроено (168 млн. т/год), что приведет к замене 25% бензина. В числе стран-лидеров по производству биодизеля находятся Германия (более 1,8 млн. т), Франция (около 0,6 млн. т), Италия (около 0,5 млн. т).

Газообразное топливо из древесины получают сухой перегонкой (пиролизом) — разложением древесины при нагревании до 450–550 °С без доступа воздуха, например, как побочный продукт производства древесного угля или в процессе газификации. В Швейцарии планируется к 2020 г. биогаз использовать для 50 тыс. автомобилей. По темпам использования биогаза Швейцария и Австрия приближаются к европейскому лидеру — Швеции. Однако широкого применения процессы получения генераторного газа из древесных отходов (щепы) не получили. Экологически и технически целесообразнее непосредственное сжигание древесных отходов в топках. Перевод серийных дизельных двигателей на такое топливо привел к потере технологических и экологических показателей. Просматривается некоторая перспективность прямого газогенераторного процесса в энергетике при утилизации загрязненного древесного топлива, которое нельзя эффективно сжигать в топках, например, смесь древесных и коммунальных отходов.



Мировое производство древесного угля находится на уровне около 20 млн. т в год. Главными производителями угля являются Бразилия (3,6 млн. т) и Индия (2,3 млн. т). Производство древесного угля в России составляет всего 0,05 млн. т/год. Как источник энергии древесный уголь используется в ограниченных объемах. Но спрос на него будет расти не столько из-за использования в химической промышленности, цветной и черной металлургии, при производстве кремния, сколько из-за неразвития объемов производства средств для очистки вредных веществ и примесей водной и воздушной среды. Также ведутся работы по его использованию в качестве промежуточного продукта для получения некоторых видов моторного биотоплива, например диметилового эфира.

Рынок топливных гранул увеличивается по всей Европе, а в ряде стран достиг «точки перегрева» с недостатком поставок и ускорением роста цен. На сегодняшний день производство топливных гранул из отходов деревообработки — одна из самых перспективных технологий, не имеющих предпосылок к насыщению рынка. Отметим, что спрос на топливные брикеты также постоянно высок и цены на них непрерывно растут. Особое предпочтение у потребителей получили брикеты, выполненные методом шнекового прессования.

Среди проблем, препятствующих развитию рынка пеллет, выделяют две: отсутствие универсальных стандартов для качества пеллет (влажность, зольность и т.д.) и стандартных соглашений для торговли биомассой — глобальной информации о потребителях, производителях и динамике цен. Сейчас рассматривается мнение, что удобным индексом цен на биомассу может быть индекс, основанный на цене в порту Роттердама. Смысл заключается в том, чтобы публиковать цены на различные виды биотоплива (пеллеты, брикеты, щепу и т.д.), складывающиеся в порту Роттердама. Это увеличит прозрачность рынка и будет стимулировать его дальнейшее развитие.

Стратегические вопросы развития лесной биоэнергетики

В рамках международной дискуссии о том, как обеспечить устойчивость при производстве биотоплива, одним из направлений предлагается введение схем сертификации, подобных схемам лесной сертификации. При этом важно, насколько они будут учитывать баланс GHG (парниковых газов) в цепи производства биотоплива, а также требование о том, чтобы объем лесозаготовок не превышал прироста.

В Швеции, Финляндии, Австрии, Германии, Норвегии и Швейцарии энергетическое использование древесины преимущественно происходит в индустриальном секторе. В основном это комбинированная выработка электроэнергии и теплоты. Во Франции, Словении и Чехии наибольшее использование древесного топлива происходит в частном секторе. Данное положение зависит от конкурентных условий, складывающихся на рынке. Однако спрос на древесное биотопливо возрастает непрерывно. Одна из причин — биотопливо относительно просто интегрируется в существующие энергетические системы. Тем не менее развитие биоэнергетики встречается с определенными сложностями, связанными с необходимостью сохранения экологического баланса в окружающей среде. Это проявляется, например, в добыче и переработке пальмового леса в Индонезии, служащего хорошим заменителем нефти. В целом четко просматривается одинаковая тенденция изменения цен на традиционные энергоносители и биотопливо. Так, с ростом



цен на углеводородное топливо растет и цена на различные виды биотоплива. Важно отметить тот факт, что с ростом цены на традиционные энергоносители увеличивается эффективность производства биотоплива.

Среди основных задач развития биоэнергетики в Европе на ближайший период — оптимизация расхода энергетических ресурсов. Один из способов решения данной задачи — комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭЦ (biocombinates). Чтобы уменьшить последствия падения тепловой нагрузки в летний период, предлагается объединить производство пеллет с ТЭЦ. Второй обсуждаемый способ (biorefineries) — это создание комплексов, производящих не только электроэнергию, теплоту и топливо, но и промышленную продукцию. Прототипом таких объединений считают целлюлозно-бумажные заводы, которые должны стать производителями теплоты, электроэнергии, целлюлозы, бумаги и транспортного топлива.

В Канаде и США наблюдается интенсивный рост развития производства пеллет и брикетов из отходов лесопиления и деревообработки. В производстве данных видов древесного топлива активно участвуют европейские компании, поставляя технологии и оборудование и импортируя готовую продукцию на рынки Германии, Швеции и Дании. Кроме того, важным сектором биоэнергетики становится производство жидкого моторного топлива: биоэтанола и биодизеля. Распространение получили две технологии: термохимическая, предполагающая газификацию древесного сырья с последующим получением из него жидкого топлива; биоконверсии, использующая биологические средства в виде ферментов и микроорганизмов для разрушения структуры древесины. 

Литература

1. Лесная биоэнергетика / Под ред. Ю.П. Семенова. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 348 с.
2. Федоренчик, А.С. Энергетическое использование низкокачественной древесины и древесных отходов / Монография / А.С. Федоренчик, А.В. Ледницкий. Минск: БГТУ, 2010. 446 с.
3. Древесное топливо — альтернатива традиционным источникам энергии / Перевод, издание «Wood fuels. Basic information pack», Jyväskylä, 2000. Проект ПРООН/ГЭФ. Мн.: УП «Белэнергобережение», 2005. 185 с.
4. Передовой опыт в использовании энергии биомассы / Составитель John Vos. Пер. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ. Мн.: УП «Белэнергобережение», 2006. 198 с.
5. Войтехович, В.Н. Использование древесной биомассы в энергетических целях в Австрии и Чехии / В.Н. Войтехович, А.С. Федоренчик, А.В. Ледницкий // Энергоэффективность. 2007. № 6. С. 16–21.
6. Ледницкий, А.В. Опыт использования возобновляемых источников энергии в Германии // Энергоэффективность. 2007. № 8. С. 14–19.