

А.В. Ледницкий,
заведующий кафедрой экономики
и управления на предприятиях БГТУ,
доцент, к.э.н., руководитель задания



П.А. Протас,
доцент кафедры лесных машин
и технологии лесозаготовок БГТУ,
к.т.н., эксперт задания



АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТОРГОВЛИ ДРЕВЕСНЫМ ТОПЛИВОМ НА ОСНОВАНИИ ЕГО ВЛАЖНОСТИ И ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ

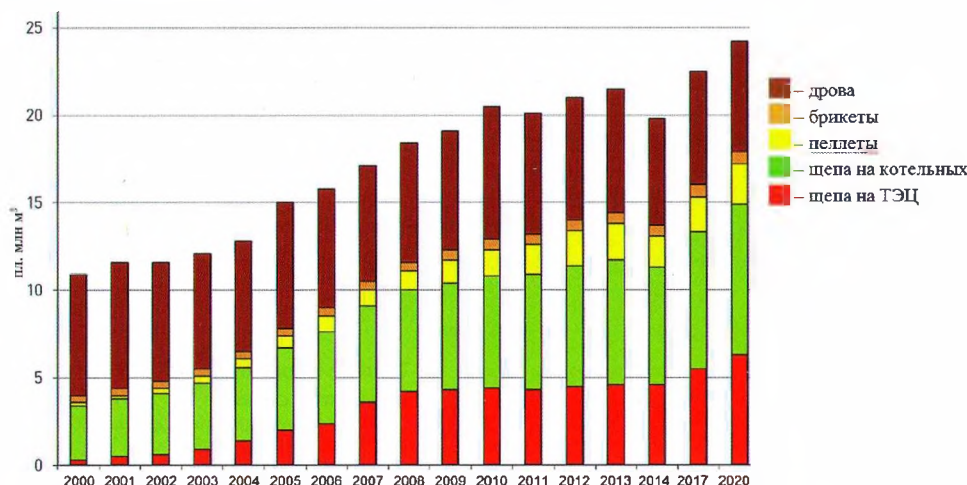
Правительство Республики Беларусь установило цели по увеличению использования местных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии, и приняло нормативно-правовые акты, необходимые для их выполнения. В связи с тем, что Беларусь имеет лесистость около 40% и является одной из богатейших стран в Европе по запасу древесины на душу населения, в последнее время большое внимание уделяется использованию древесных видов топливных ресурсов. Продвижение рационального использования древесной биомассы имеет существенное значение как для устойчивого использования ресурсов, так и для эффективного производства тепловой и электрической энергии. Однако использование в качестве топлива древесной биомассы (щепы, дров) высокой влажности приводит к значительным затратам энергии на испарение влаги. Вследствие этого теплотворная способность такого топлива ниже, и поэтому его требуется больше для производства того же количества тепловой или электрической энергии. Для эффективного использования древесного топлива необходимо обеспечить определенный уровень его влажности и иных качественных параметров.

С целью обмена опытом и обсуждения вопросов в области поставок древесного топлива для производства тепловой и электрической энергии, практики купли-продажи и ценообразования на древесное топливо в сентябре 2016 года в Минске состоялся семинар

Общие показатели развития анализируемых стран

Показатель	Беларусь	Финляндия	Швеция	Дания	Австрия	Германия
Общий запас древесных ресурсов, млн м ³	1714	2 280	3 300	130	1 140	3 700
Запас древесины на чел., м ³	180,2	415,9	336,8	22,9	132,4	45,4
Лесистость, %	39,5	86,2	69,3	14,4	47,6	32,4
Доля ВИЭ в структуре валового потребления топливно-энергетических ресурсов, %	5	25	—	27	32	26
Доля биомассы в ВИЭ, %	93	—	22	57	58	8

Использование твердой биомассы (за исключением черного щелока) для энергетических целей в Австрии в 2000–2020 гг.



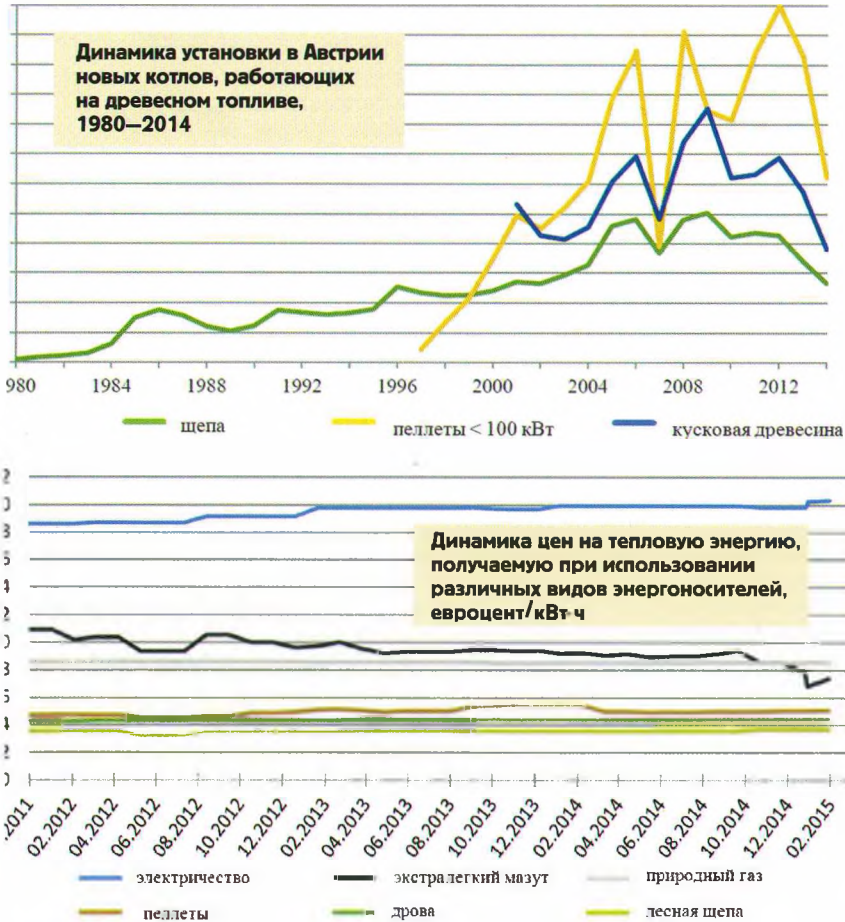
«Ценообразование на древесную биомассу на основе ее теплотворной способности». На семинаре был представлен анализ практики купли-продажи и ценообразования на древесное топливо в странах Европы и приведены рекомендуемые меры по переходу к торговле древесным топливом на основании его влажности и теплотворной способности. Выполненный анализ позволил более объективно оценить различные методы учета и приемки древесного топлива, а также перспективы их эффективного внедрения в Республике Беларусь.

Для анализа были определены такие государства, как Финляндия, Швеция, Дания, Австрия и Германия – ведущие страны Европы по ВВП, по наличию лесных ресурсов и лесозаготовкам (за исключением Дании), лидирующие в области развития возобновляемой энергетики и имеющие высокую долю древесной биомассы в структуре использования ВИЭ.

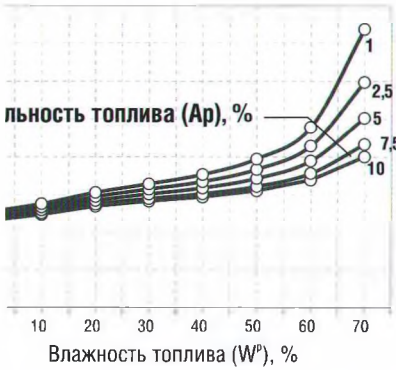
Все указанные страны Западной Европы также отличаются высокой – не менее 50% – долей частных предприятий в составе лесовладельцев, измеряемых десятками и сотнями тысяч.

Поскольку опыт коммерческой практики и ценообразования на древесное топливо был получен также в процессе ознакомительной поездки группы белорусских специалистов в Австрию, большинство примеров будет касаться этой страны.

За последние 15 лет в Австрии выросла доля щепы, сжигаемой на котельных, в балансе твердой биомассы, используемой в энергетических целях. Если в начале 2000-х годов в стране было довольно малое число мини-



Влияние стоимости древесного топлива в условном выражении от его рабочей влажности и зольности



и котельных, использующих этот вид топлива, то затем их число выросло в разы. При законодательной и финансовой поддержке государства число устанавливаемых котлов на древесном топливе в 2008-годах резко возросло, а использование биомассы стало достаточно конкурентоспособным.

плота сгорания древесного топлива /кг определяется по формуле

$$= 18900 - 214 \cdot W^p - 189 \cdot A^p$$

где W^p – рабочая влажность топлива, %; A^p – содержание золы в расчете на рабочую влажность топлива, %.

Теплота сгорания

- зависит от сырья;
- уменьшается при увеличении зольности;
- уменьшается при повышении влажности.

При изменении влажности и зольности, например, в два раза изменяется и цена на данный вид топлива. Если относительная влажность топлива – около 60%, то теплотворная способность соответствует 6,4 МДж/кг. При уменьшении относительной влажности до 35% теплотворная способность топлива увеличивается примерно вдвое.

Безусловно, высокая зольность, высокое содержание минеральных включений, неравномерность параметров древесины не могут удовлетворять потребителей – владельцев энергетических объектов.

К чему приводит низкое качество топлива:

- увеличивается расход топлива;
- возрастают затраты на доставку топлива;
- требуется более частая утилизация золы;
- необходимы более частые технические и ремонтные работы;
- происходит повышенная коррозия, зашлаковывание;
- ухудшается работа подвижных полов, подающих транспортеров, шнеков и т.д.;
- ухудшаются показатели выбросов дымовых газов в атмосферу.

Все это ухудшает условия эксплуатации оборудования.

В этой связи можно выделить основные требования австрийских и европейских стандартов, предъявляемых к древесному топливу:

- **размеры частиц, Р** – основная часть частиц должна составлять не менее 60%;
- **доля мелких фракций, F** (< 3,15 mm) – от F05 до F30+ (5-процентный шаг);
- **содержание влаги, М** (% в момент поставки) – от M10 до M55+ (5-процентный шаг);
- **зольность, А** (% на сухое вещество) – от A0.5 до A10.0+.

- В упомянутых странах применяются следующие четыре метода приемки древесного топлива:
1. **по объему**, когда древесина принимается в насыпных (складочных или плотных) кубометрах, наиболее популярный в Европе метод;
 2. **по весу в атро-тоннах** – древесина пересчитывается в абсолютно сухое состояние – расчет производится за абсолютно сухую древесину; метод получил наибольшее распространение в Австрии;
 3. **по весу в тоннах** (древесина во влажном состоянии – воздушно сухая);
 4. **по энергетическому содержанию** (теплотворной способности) древесной биомассы в МВт·ч.

Каждый из приведенных методов имеет свои достоинства и недостатки, и его применение требует учета множества факторов.

- 1. Метод приемки древесного топлива по объему**
- Наиболее распространенный в Европе метод. По мнению специалистов, данный вариант оптимален, если:
- тепловая станция расположена очень близко к поставщикам;
 - поставщики и качество поставляемой ими щепы хорошо известны;
 - есть много мелких поставщиков щепы.
- Однако в этом случае необходимы:
- более тщательная координация поставок;
 - контроль при приемке топливной щепы.
- Для этого на тепловой станции требуется персонал, и расходы составляют около 0,5 евро/нас. м³ щепы.

Преимущества	Недостатки
• Поставки хорошо поддаются планированию, процессами можно управлять в ходе их выполнения; • тепловая станция может полагаться на проверенных поставщиков; • поставщик получает информацию о стоимости топлива (цене и объеме) непосредственно при поставке, и это очень важный фактор для поставщика; • не возникает разногласий по поводу объема – метод его определения очень прост.	• Необходим персонал для координации и контроля; • определенные неточности при определении качества.

В южных районах Австрии этот метод применяется на доверии, зачастую без заключения

письменных договоров поставки. Это возможно, когда каждый поставщик дорожит собственной репутацией в условиях жесткой конкуренции и эффективных рыночных отношений.

2. Метод приемки древесного топлива по весу в атро-тоннах

Данный метод широко применяется в Австрии, если только преимуществом не пользуется метод 1. Для приемки древесного топлива по весу в атро-тоннах требуются весовая платформа для взвешивания автоцеповозов и вагонов; приспособления для отбора образцов (совки, ящики для проб); аналитические весы; сушильный шкаф.

Данный вариант часто применяется в Европе, и его предпочитают организации.

Расчеты за поставляемое древесное топливо как в виде дровяной древесины, так и топливной щепы осуществляются с учетом их влажности. При этом используется сушильно-весовой метод.

Оплата за поставленное топливо осуществляется в евро за массу поставленного топлива, выраженную в атро-тоннах. Поэтому оплата отсрочена по времени.

Процесс приемки включает в себя входное взвешивание, отбор проб, выходное взвешивание, определение содержания сухого вещества, а затем – веса поставки в атро-тоннах.

На автомобильной платформе автомобиль взвешивается до и после разгрузки:

$G_{\text{нетто}} = \text{Вес брутто} - \text{Вес тары.}$



Вес выводится на электронных весах и фиксируется в компьютере

При отборе проб сыпучих материалов эталонным считается отбор после разгрузки.



в данной области пробы не берутся

Отбор проб в нижних слоях (до 30 см), а также у бортов автомобиля не практикуется.

Влажность определяется не только у измельченного топлива, но и у стволовой дре-

весины. Взятие проб с круглых лесоматериалов производится при помощи цепной пилы с подвесными устройствами сбора.

Австрийские специалисты считают, что правильный отбор образцов топлива – это 80% успеха его приемки.

Формула определения удельного веса сухого вещества проста и понятна:

$TG = m_d / m_{ar} * 100$, где

TG – содержание сухого вещества, %;

m_d – масса абсолютно сухого образца, гр;

m_{ar} – масса образца при поставке, гр.

Процесс определения содержания сухого вещества по EN ISO 1813-4-2 включает в себя:

1) перемешивание отобранных точечных проб;

2) формирование аналитической пробы и ее взвешивание в объемах:

> 500 г щепы,

> 100 г опилки;

3) перемещение аналитической пробы после взвешивания в сушильный шкаф на время от 8 до 12 часов;

4) выставление температуры в сушильном шкафу $105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Регулярный контроль температуры;

5) сушку аналитической пробы до ее постоянной массы;

6) извлечение пробы из сушильного шкафа и ее взвешивание;

7) расчет содержания сухого вещества или влажности древесного топлива по формуле $G_{\text{atro}} = G_{\text{netto}} * TG / 100$.

Пример:

Вес нетто = 18.420 кг

Содержание сухого вещества = 52,78%

Атро-вес (вес в абсолютно сухом состоянии) = 9.722 кг

8) Составление протокола передачи древесного топлива.

Преимущества	Недостатки
• Однозначное определение количества топлива в тоннах; • точное определение качества топлива (теплотворная способность); - вне зависимости от того, используется ли твердая или мягкая древесина и каково содержание влаги; • нет необходимости сортировать древесину перед измельчением.	• Не учитывается снижение теплотворной способности из-за увеличения зольности; • требуются инвестиции в оборудование (весы, сушильный шкаф и т.д.), необходима дополнительная площадь; • большие трудозатраты (взвешивание и определение содержания влаги), соответственно, дополнительные расходы; • точный результат поставок известен только после определения содержания влаги – лишь спустя несколько дней.

При этом следует отметить, что чем мельче поставщик, тем быстрее он желает получить информацию о точном объеме поставки и деньги за товар.

3. Метод приемки древесного топлива по весу в тоннах

По мнению европейских специалистов, данный вариант возможен к применению, если:

• щепы поставляется стабильно одинакового качества (порода и влажность);

• поставщик абсолютно надежен.

В Беларуси по данному методу могут поставлять сырье, например, деревообрабатывающие предприятия.

Преимуществом является простота организации и осуществления – необходимо только взвешивание.

4. Метод приемки древесного топлива по энергетическому содержанию

Это энергетическое содержание топлива, рассчитанное аналитическим способом, по счетчикам, исходя из объема энергии, вырабатанной энергоисточником.

Возможны два варианта:

– расчет производится за объем отпущенной энергии, выраженный в МВт·ч;

– расчет производится за энергетическое содержание древесного топлива, рассчитанное аналитическим способом.

А) Первый вариант может быть применен при наличии небольшого количества поставщиков либо одного поставщика, так как при наличии значительного количества поставщиков становится невозможным разграничение топлива.

Преимущества	Недостатки
• Исключаются все операции по приемке щепы, и соответственно не нужен персонал для этих целей (сокращение трудозатрат и численности персонала). • Все риски несет поставщик (складские потери, оптимальный КПД котельных установок). Целесообразно, чтобы поставщик также брал на себя техническое обслуживание котлов, так он сможет контролировать оптимальный выход энергии.	• Полная зависимость от одного либо нескольких поставщиков. Поставщик может «выпасть» из процесса поставки топлива из-за простоя, в случае поломки оборудования и т.д. • Необходим контроль поставок и запасов топлива.

В этом случае также существуют определенные риски для мини-ТЭЦ, которые зависят от одного единственного поставщика топлива.

Б) Расчет за энергетическое содержание древесного топлива, рассчитанное аналитическим способом

Данный метод получил очень широкое распространение в скандинавских странах.

В основе этой его разновидности лежит классификация по древесным породам. Теплотворная способность древесного топлива в зависимости от содержания в нем влаги может быть рассчитана по следующей формуле:

$$H_{n,v} = H_n \cdot \frac{100 - F}{100} - \frac{2,442F}{100}, \text{ ГДж/т,}$$

где $H_{n,v}$ – низшая теплота сгорания влажной древесины (ГДж/т); H_n – низшая теплота сгорания сухой древесины (ГДж/т); F – содержание влаги в % от общего веса древесины – применительно к щепе скандинавского происхождения, состоящей, прежде всего, из сосны, ели и березы.

$W_{1,2} = 19,2 - 0,2164 \cdot F$, ГДж/т,
применительно к щепе смешанных пород
личного происхождения, состоящих глав-
образом из древесины твердолиственных
д произвольной смеси:
 $W_{1,2} = 19,0 - 0,2144 \cdot F$, ГДж/т,
где F – содержание влаги в % от общего
щепы.
Таким образом, стоимость поставленной
или щепы может быть определена по фор-
 $H_{1,2} = M \cdot C$,
где M – масса поставленной партии щепы,
 C – цена 1 ГДж, руб./ГДж.

Преимущества	Недостатки
возможность учесть различ- е плотворную способ- е пород частей деревьев	Усложнение рас- четов

о словам экспертов из Финляндии,
и стране почти не применяется экс-
-анализ древесной биомассы. Австрий-
специалисты и практики, имеющие
использования метода экспресс-ана-
влажности щепы, также отказались
эго в силу высокой погрешности ре-
атов измерения. Гораздо более точным
считают, например, метод приемки
есного топлива по весу в атро-тоннах,
единая компьютерная программа ана-
параметров топлива после сушки поз-
т потребителю оперативно получать
рмацию о качестве топлива и соотно-
ее с выставленным денежным счетом.
ь часто потребитель в целях перепро-
и располагает собственными весами,
льным шкафом и более серьезной ла-
горией, где теплотворная способность
ва определяется путем сжигания.
оме вышеприведенных параметров ка-
а древесного топлива существуют и дру-
например **Оценка качества по ÖNORM**
35.
соответствии с данным стандартом в пер-
с очередь обращают внимание на про-
кдение топлива. Далее – на то, из чего
произведено, и на нормативные значения
ичных элементов древесного топлива.



Выделяют четыре группы сырьевых мате-
риалов:
C1 – стволовая древесина первого класса;
C2 – вершины и крупные сучья, ветви ли-
ственных пород, стволовая древесина с кроной
хвойных пород;
C3 – отходы лесозаготовки (сучья, ветви
и древесная зелень) и древесно-кустарниковая
растительность;
C4 – пневно-корневая древесина.
Также различают хвойные и лиственные
породы.

Допускаются и смешанные сырьевые груп-
пы. Внутри сырьевой группы допустимы смеси
из «верхних» сырьевых групп. Все другие
смешанные группы должны быть согласованы.
Декларируемое поставщиком качество должно
соответствовать заявленным группам.

Ассоциация «Машиненринг»
Объединения и союзы поставщиков в ев-
ропейских странах монополюно влияют на
уровень цен на рынке, а за счет минимальных
наценок позволяют более эффективно работать
входящим в союз мелким компаниям.
Пример такого объединения – ассоциация
(товарищество) частных компаний по совмест-
ному использованию техники в области при-
менения биомассы «Машиненринг» – объеди-
няет около 1300 членов по всей Австрии. Ас-
социация «Машиненринг» оказывает лесохоз-
зяйственные услуги, услуги по заготовке дре-
весного сырья, производству, поставке дре-
весного топлива, осуществляет лизинг персонала
и другие виды работ по всей Австрии. Она не
имеет собственной техники, а обеспечивает
связи между заготовителями древесного сырья,
производителями древесного топлива, транс-
портными компаниями и потребителями дре-
весного топлива. Данное предприятие является
важным регулятором спроса и предложения
энергетической древесины.

«Машиненринг» закупает древесину и ис-
пользует склад одной из организаций-членов,
выполняя работу менеджера-логиста. На скла-
де находится и стволовая, и дровяная древе-
сина, а также порубочные остатки. Из этого
сырья получают щепу самого различного ка-
чества. Щепу высокого качества поставляется
в частные домохозяйства, низкого – на крупные
энергетические объекты, а также, частично –
на целлюлозно-бумажные и плитные комби-
наты по очень низкой цене.

В ассоциации предусмотрены услуги по
утилизации отходов. Например, поставляя
сырье в виде старой деревянной тары, по-
ставщик оплачивает около 10 евро за тонну
за утилизацию этого сырья. Также и городские
власти, поставляя древесно-кустарниковую
растительность как результат очистки при-
брежных зон реки Дунай, платят из городского
бюджета 30 евро за тонну для ее утилизации.
Полученное сырье измельчается и реализуется
на крупные энергоисточники в качестве щепы

по значительно более низкой цене. До 20%
такой щепы продается на плитные заводы по
цене 20 евро/тонна (без учета влажности).
Основной объем закупаемого сырья – дрова,
которые доставляются на лесной склад с влаж-
ностью 40–50%. Далее перед измельчением
они подвергаются естественной просушке до
влажности 20–25% за период до полугода.
Радиус доставки дров с лесосек 20–50 км. До-
ставка на расстояние более 50 км считается
нерентабельной. Мелкие лесовладельцы до-
ставляют древесину самостоятельно.
Закупаются дрова практически круглый
год. Зимой они сохнут 3–4 месяца, летом – до
7 месяцев. Щепу стараются долго не хранить,
так как она теряет свое качество и начинает
снова набирать влагу. Таким образом, сырье
хранится в основном в виде дров.
«Машиненринг» в большинстве случаев
приобретает сырье и продает топливную щепу
с учетом влажности. Дрова покупаются у по-
ставщиков по цене 80–85 евро/атро-тонна
(около 40 евро/пл. м³ при $W_p = 40-50\%$), а щепы
продается по цене 125–130 евро/атро-тонна
(около 20–25 евро/нас. м³, или 50–63 евро/
пл. м³ при $W_p = 25\%$). Стоимость хранения сырья
для производства щепы составляет 2 евро/тонна.
При этом длительность хранения не регла-
ментируется (в основном, до одного года).
«Машиненринг», покупая дрова (или другое
древесное сырье), щепу у производителя, про-
веряет влажность и рассчитывается с ним. При
этом расчет ведется в евро за атро-тонны. Далее
щепы реализуется потребителю, который осу-
ществляет расчет за поставленное древесное
топливо с ассоциацией «Машиненринг» в евро
за атро-тонны. При этом крупные энергоисточ-
ники, имеющие собственные лаборатории, про-
изводят контрольный замер влажности, а мелкие
принимают щепу с влажностью, указанной в то-
варно-транспортной накладной (Lieferschein)
и измеренной в ассоциации. Если щепы не соот-
ветствует заявленному качеству, то котельные
могут вернуть поставленную партию обратно.
Договоры на поставку и потребление топливной
щепы заключаются в основном на год.

Региональное хозяйство биомассы Леобен
занимается продажей древесного топлива.
Оно закупает древесину у членов ООО «Лес-
ной союз» в радиусе доставки не более 30 км.
Региональное хозяйство биомассы имеет лес-
ной склад площадью 1 га, где одновременно
может храниться до 15 000 пл. м³ дровяного
сырья в круглом виде. Этот объем соответ-
ствует примерно полугодовому запасу.
Дрова в круглом виде подлежат естествен-
ной просушке в течение 12–18 месяцев. Дре-
весина поступает с влажностью $W_p = 40-50\%$;
за 6 месяцев ее влажность снижается до
 $W_p = 30\%$; через 18 месяцев – до $W_p = 20\%$. По
достижении 20-процентной влажности дров
их измельчают на щепу, которая хранится
в ограниченных объемах короткие сроки с мак-



Щепа более высокого качества хранится под навесом

WG (%)	Menge	Einzel (€)	Gesamt (€)
24,11	5,79 m³	121,500	703,53
Nettobetrag			
Ust			
€ 91,46			
€ 794,99			

Товарно-транспортная накладная отличается простотой и лаконичностью



Специальное программное обеспечение серьезно облегчает процесс производства и реализации древесного топлива

симально быстрой реализацией потребителю. Щепу производят двух сортов: высокого качества – для мелких потребителей (в основном, частные домовладения); низкого качества – для крупных котельных и ТЭЦ.

Дрова покупаются у поставщиков по цене 60 евро/атро-тонна. Щепа низкого качества продается по цене 80–90 евро/атро-тонна; щепа высокого качества – 120–150 евро/атро-тонна. Для совсем мелких потребителей щепу отпускают по цене 25–30 евро/нас. м³ (125–150 евро/атро-тонна). В случае поступления в котел домохозяйства щепы ненадлежащего качества (а это сразу будет выявлено по изменениям в работе оборудования, «чиханию» котла) партия изымается и подлежит замене, зачастую, по устному требованию.

На цены серьезно влияет наличие крупного целлюлозно-бумажного комбината и большого числа деревообработчиков.

Основными движущими силами развития рынка биомассы в Европе являются:

- введение с 1970-х гг. высокого налогового обложения на использование ископаемого топлива;
- инвестиционная поддержка в 80–90-х гг. прошлого века новых ТЭЦ, работающих на биомассе и производящих «чистую» энергию, составляла до 25%;

- государственные субсидии в размере 2 евроцента/кВт·ч, действующие с 2001 года;
- постановление правительства о необходимости использования биомассы коммунальными предприятиями;
- отсутствие налога на биомассу и на энергию из нее;
- фиксированные тарифы на биомассу.

Основными препятствиями (барьерами) развития рынка биомассы в Европе является необходимость значительных инвестиций:

- в развитие цепочки поставок;
- в новые крытые складские помещения;
- в модификацию систем подачи и измельчения, а также котлов (горелок).

Основные барьеры, препятствующие широкомасштабному применению расчетов за поставленное древесное топливо на основании его теплотворной способности в Республике Беларусь:

- недостаточное количество сертифицированных лабораторий для определения влажности и других параметров древесного топлива;
- высокие затраты на сертификацию и содержание собственной лаборатории для определения влажности и других параметров древесного топлива. Многие предприятия не в состоянии финансировать данные затраты;
- высокая стоимость услуги по проведению анализа образцов древесного топлива на предмет влажности и других параметров в сертифицированной лаборатории (100–200 руб.);
- небольшое количество приборов для экспресс-анализа влажности древесного топлива, сертифицированных Белгосинтестом метрологии (БелГИМ);
- практическое отсутствие методик для экспресс-анализа влажности древесного топлива, сертифицированных БелГИМ;
- недостаточная точность во всем диапазоне измерений предлагаемых на рынке приборов для экспресс-анализа влажности древесного топлива;
- невозможность повсеместного применения сушильно-весового метода измерения влажности древесного топлива из-за отсутствия автомобильных весов и сушильных шкафов;
- отсутствие единого документа, регламентирующего порядок расчетов между поставщиками и потребителями древесного топлива;
- несвоевременная оплата за поставленное древесное топливо со стороны организаций министерства жилищно-коммунального хозяйства. Невозможно требовать поставок ка-

чественного топлива, если не платить за это. Кроме того, у лесохозяйственных предприятий действуют ограниченные сроки хранения древесины в лесу. Хранение древесины в виде дров считается незавершенным производством, что препятствует возможности выдерживать древесину длительные периоды времени.

Преодолеть рассмотренные выше барьеры внедрения расчетов за поставленное древесное топливо на основе его теплотворной способности в Республике Беларусь поможет ряд мероприятий:

- разработка нового документа, регламентирующего учет и расчеты за поставленное древесное топливо на основе его теплотворной способности;
- приобретение заинтересованными организациями основного необходимого оборудования для организации расчетов на основе теплотворной способности: автомобильных весов, сушильных шкафов и лабораторных весов;
- изменение системы отношений между поставщиками и потребителями древесного топлива в сторону увеличения взаимного доверия. Крупные поставщики и потребители могут самостоятельно осуществлять контроль влажности древесного топлива, а небольшим организациям необходимо будет полагаться на результаты измерений крупных. Для проверки, можно периодически выполнять контрольные измерения в сторонних организациях;
- разработка либо приобретение за рубежом и адаптация к условиям белорусских предприятий автоматизированного программного продукта, позволяющего упростить операции учета, контроля и расчетов за поставленное древесное топливо;
- повышение экономической заинтересо-

В случае поступления в котел домохозяйства щепы ненадлежащего качества партия изымается и подлежит замене, зачастую, по устному требованию.

ванности производителей древесного топлива в поставке качественной продукции путем создания более прозрачного и конкурентоспособного рынка древесного топлива;

- с целью повышения качества древесного топлива и дальнейшего его продвижения на европейском рынке следует в ближайшей перспективе адаптировать национальные стандарты к международным ISO 17225;
- создание региональных логистически-производственных центров биомассы, обеспечивающих аккумуляцию, просушку и хранение древесно-топливного сырья с целью его дальнейшего измельчения на топливную щепу для ритмичной поставки различным потребителям. ■