

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРАНЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

In article the seasonal inequality of deliveries and combustion of fuel wood to The Republic of Belarus is shown. Moisture renders significant influence on quality and power properties of wood fuel.

The research technique of a moisture and wood losses change during storage of various kinds of wood fuel (chips of various quality, sawdust and a bark) at consumers is offered. The analysis of existing methods of storage of wood is carried out. Their merits and demerits are specified. On the basis of preliminary researches are formulated a several of conclusions.

Введение. В последние десятилетия в мире наблюдается постоянный рост цен на импортируемые топливно-энергетические ресурсы (ТЭР). В этой связи перед многими странами уже сегодня все острее и актуальнее становится вопрос о рациональном использовании нетрадиционных возобновляемых источников энергии, таких как биомасса. Наличие данной проблемы характерно и для Республики Беларусь, которая не обладает значительными запасами традиционных видов топлива (нефти, газа и угля).

Существующий лесной потенциал Беларуси позволяет осуществить принятые государственные программы: «Целевая программа обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года», «Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006–2010 годах» и прочие, направленные на повышение эффективности лесной отрасли; более полное вовлечение в оборот неиспользуемых в настоящее время древесных топливных ресурсов; создание развитой инфраструктуры заготовки и транспортировки древесного топливного сырья до непосредственных потребителей (мини-ТЭЦ и котельных) [1].

В Республике Беларусь с каждым годом возрастает количество энергетических установок (мини-ТЭЦ и котельных), работающих на биомассе, в том числе на древесных отходах. Построены или реконструированы Вилейская мини-ТЭЦ (16,0 тыс. т у. т.), Осиповичская мини-ТЭЦ (9,0 тыс. т у. т.), Белорусская ГРЭС (6,0 тыс. т у. т.), Пинская мини-ТЭЦ (12,0 тыс. т у. т.), продолжают вводиться в эксплуатацию и другие подобные объекты, работающие на биотопливе. Отечественными предприятиями (РУП «МТЗ», ОАО «Амкодор», СООО «Tiger») для обеспечения сырьем создаваемых в республике мини-ТЭЦ был разработан и в настоящее время серийно выпускается ряд специализированных машин: харвестеры, форвардеры, мобильные барабанные рубильные машины, щеповозы, ковшовые по-

грузчики и другая техника, позволяющие реализовать эффективные технологии, при которых одновременно с заготовкой деловой древесины осуществляется заготовка топливной древесины [2]. Предприятиями Минлесхоза, концерна «Беллесбумпром», Минжилкомхоза разработаны соответствующие отраслевые программы [3].

Основная потребность в тепле появляется в зимнее время, когда отходы образуются в минимальных количествах и имеют низкую теплоту сгорания (из-за высокой влажности и неизбежного попадания в топливо льда и снега). В то же время летом спрос на тепло снижается, вследствие чего образуются излишки древесного топлива. Характер неравномерности поставок и сжигания древесного топлива на примере Вилейской мини-ТЭЦ представлен на рис. 1.

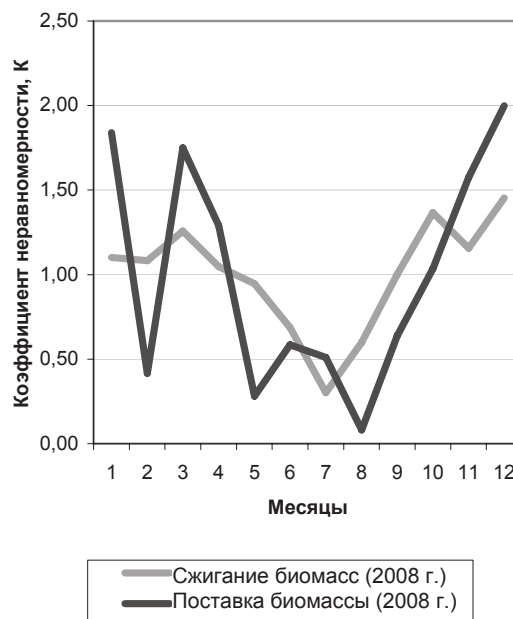


Рис. 1. Неравномерность поставок и сжигания древесного топлива на мини-ТЭЦ в течение года

Для устойчивого обеспечения сырьем построенных либо переоборудованных мини-ТЭЦ (котельных), учитывая сезонную неравномерность поставок и сжигания топливной древесины, потребители вынуждены организовывать межсезонные запасы биотоплива.

Их организация связана с определенными трудностями и противоречиями. Создание слиш-

ком больших запасов древесного топлива приводит к увеличению площади складских территорий, числа оборудования и затрат на содержание складского хозяйства, уменьшению оборачиваемости оборотных средств и т. д. С другой стороны, малые запасы или их отсутствие не обеспечивают надежность работы потребителей, вызывая простои.

Зачастую проектирование складов древесного топлива осуществляется по усредненным нормативам. Это приводит к завышению или занижению рекомендуемых запасов. В этой связи вопрос вместимости конкретного склада топливной древесины в условиях неравномерных сезонных поставок и потребления представляет значительный интерес, а его разрешение позволит оптимизировать складские работы, повысить эффективность утилизации низкокачественной древесины и древесных отходов в топливно-энергетическом балансе Республики Беларусь.

Для решения поставленной задачи разработана соответствующая математическая модель [4], реализация которой предполагает знание ряда сведений. Среди неизвестных параметров необходимо выделить сезонное изменение влажности, а также величину потерь различных видов древесного топлива при длительном хранении на открытом воздухе.

1. Анализ существующих методов хранения древесного сырья. Анализ литературных источников свидетельствует о наличии трех основных способов хранения древесного сырья (щепы): закрытый – в бункерных галереях, открытый – в кучах на специальных площадках и контейнерный – в небольших емкостях [5].

Закрытые склады имеют механизированные бункерные галереи, которые представляют собой систему железобетонных (деревянных) бункеров различной формы с боковым (рис. 2, а, б) или нижним (рис. 2, в, г) расположением разгрузочных лотков.

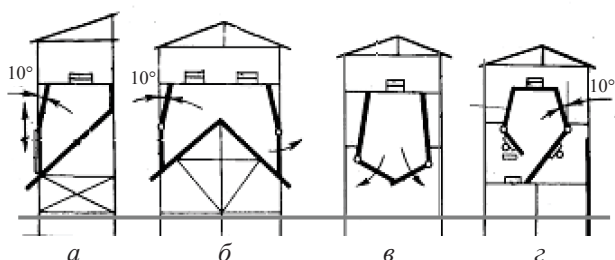


Рис. 2. Типы бункерных галерей

Контейнерный способ хранения имеет (по сравнению с бункерным) важное преимущество: щепы не подвергается различным механическим воздействиям и лучше сохраняет свое качество. Вопрос учета отходов лесозаготовок до сих пор остается открытым из-за многообразия подходов к способам их классификации.

Приведенные выше способы позволяют защитить древесину от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Однако они требуют значительных капиталовложений при проектировании и резко увеличивают затраты по обслуживанию складов хранения древесного топлива. Основным недостатком таких складов является ограниченная вместимость, поэтому их можно рекомендовать при незначительных объемах хранимого сырья.

В этой связи *открытый способ* сезонного хранения древесного топлива является наиболее перспективным и в настоящее время широко применяемым большинством мини-ТЭЦ (котельных), функционирующих как в Республике Беларусь, так и за рубежом. Основными преимуществами данного способа являются: относительно низкие затраты на устройство и содержание, экономичное использование производственной площади, практически неограниченная вместимость. Наряду с этим склады открытого хранения отличаются достаточным уровнем механизации [6].

Во второй половине XX века в СССР активно развивалось производство технологической щепы из низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок. В этой связи важное значение для лесной промышленности занимали вопросы, связанные с особенностями кучевого хранения щепы.

В СССР и за рубежом проводился ряд экспериментов, направленных на изучение того, как продолжительность хранения влияет на качество древесины.

В штате Джорджия (США) были заложены опытные кучи щепы в летний и зимний периоды и штабель неокоренных балансов. Результаты анализов показали, что в середине кучи летнего хранения температура повышалась быстро и в течение первых двух недель достигала 60°C, а затем медленно снижалась до 38°C к концу пятимесячного хранения. Температура окружающего воздуха при этом почти не оказывала влияния (рис. 3) [7].

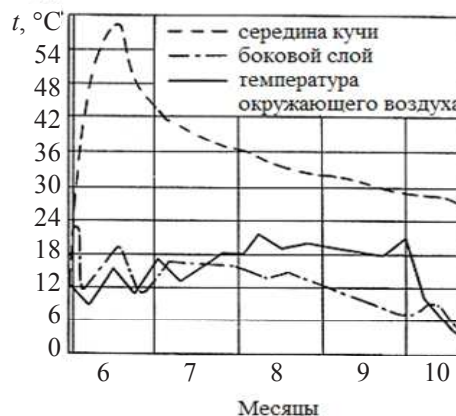


Рис. 3. Изменение температуры щепы в куче летнего складирования

В отличие от щепы летнего хранения на температуру щепы зимнего хранения заметное влияние оказывает температура окружающего воздуха.

При хранении щепы в кучах в результате физических, химических и микробиологических процессов происходит уменьшение ее объемного веса. При этом потери объемного веса щепы в кучах летнего хранения примерно в два раза выше потерь в куче зимнего хранения и в среднем составляют 1–2% в месяц.

Потери объемного веса круглой древесины в течение первых 6 месяцев хранения были значительно меньше, а затем стали выше потерь щепы. Таким образом, был сделан вывод о том, что в начальный период хранения разрушение щепы происходит быстрее, а затем (после 6 месяцев хранения) медленнее неокоренных балансов [7].

Одним из показателей разрушения древесины является изменение цвета, которое при хранении щепы происходит более интенсивно, чем в круглых лесоматериалах.

На основании изложенного выше следует, что исследования в области открытого хранения древесины проводились в основном для технологической щепы в химическом производстве (самовозгорание, определение потерь целлюлозы и т. д.). В то же время информация об особенностях хранения различных видов древесного топлива (коры, опилок, топливной щепы, неизмельченных отходов лесозаготовок, торфа) и изменении их теплотворной способности отсутствует.

2. Исследование открытого хранения различных видов древесного топлива. Содержание влаги в древесине находится в широких пределах и зависит от различных факторов: климатических условий, времени года, сроков хранения и т. д. На рис. 4 представлено изменение влажности основных пород древесины в зависимости от сезона [8].

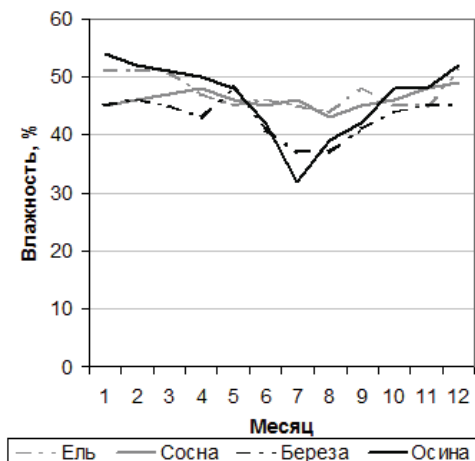


Рис. 4. Изменение влажности основных пород древесины по сезонам

На рис. 5 дана графическая зависимость влажности и теплотворной способности топливной щепы, полученной из дровяной древесины, и торфа при хранении в течение года 2008 г. (статистика БелГРЭС).

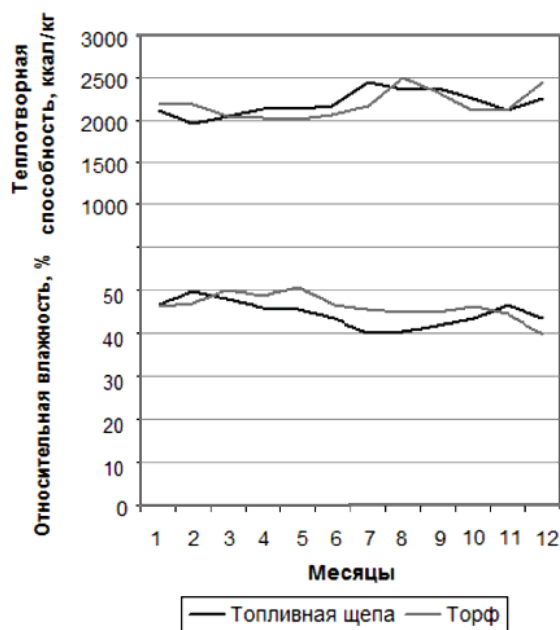


Рис. 5. Изменение относительной влажности и теплотворной способности топливной щепы и торфа в течение года

Из рис. 4 и 5 видно, что влажность древесины меняется не только во время хранения, но и при росте дерева.

Влажность биотоплива в значительной мере оказывает влияние на его теплотворную способность (рис. 6), а следовательно, и на цену [8].



Рис. 6. Воздействие влажности на величину теплоты сгорания древесины
1 – низшая теплота сгорания;
2 – высшая теплота сгорания

Исходя из зарубежного опыта, повышения калорийности биомассы можно достичь при помощи предварительного подсушивания. При этом относительная влажность снижается с 55–60% до 20–30%.

К сожалению, в настоящее время в нашей стране нет достаточно эффективных рекомендаций в области подсушки и хранения древесного топлива перед его поступлением в топочные устройства.

Для реализации поставленных задач с целью определения изменения влажности различных видов биомассы и месячных потерь древесного вещества при длительном хранении нами был проведен ряд исследований. Объектами исследования являлись сучья, ветви и вершинки, уложенные в вал, а также кучи следующих видов древесного топлива:

- щепы лиственных пород из отходов лесозаготовок (сучьев, ветвей, вершинок и тонкомера);
- щепы лиственных пород из дровяной древесины;
- щепы хвойных пород из деловой древесины;
- опилки хвойных;
- коры хвойной.

Объекты исследования должны удовлетворять следующим требованиям:

- ТУ РБ 00969296.003-97. Отходы древесины. Технические условия;
- СТБ 1510-2004. Дрова. Технические условия;
- ТУ РБ 100145188.003-2008. Щепы топливная. Технические условия.

3. Методика проведения и промежуточные результаты исследований. Укладывались объекты исследований в форме куч на специально подготовленные асфальтированные (бетонированные) площадки на открытом воздухе в условиях уже существующих складов деловой древесины и древесного топлива предприятий лесного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) Витебской области: ОАО «Витебскдрев», ГЛХУ «Городокский лесхоз», ИП «Витебская лесопилка» и Шумилинского ЖКХ (рис. 7). Начальной точкой отсчета является сентябрь 2008 г.

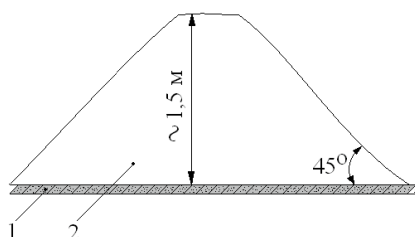


Рис. 7. Формирование кучи древесного топлива
1 – бетонированная площадка;
2 – древесное топливо

На основании предварительных замеров было установлено, что в процессе хранения под действием атмосферных осадков у объектов исследования образовывались два ярко выраженных слоя: поверхностный (10–30 см от поверхности) и основной. В этой связи определение исследуемых параметров осуществлялось ежемесячно путем отбора проб из указанных слоев с использованием необходимого оборудования сертифицированной

центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) ОАО «Витебскдрев».

На рис. 8–11 представлены промежуточные результаты изменения относительной влажности четырех различных видов древесного топлива.



Рис. 8. Изменение влажности щепы из отходов лесозаготовок

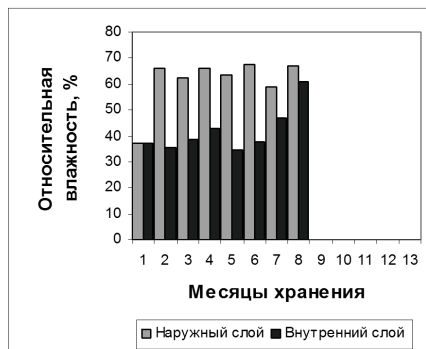


Рис. 9. Изменение влажности щепы из дровяной древесины

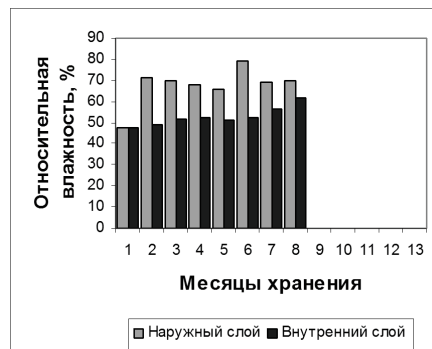


Рис. 10. Изменение влажности опилок

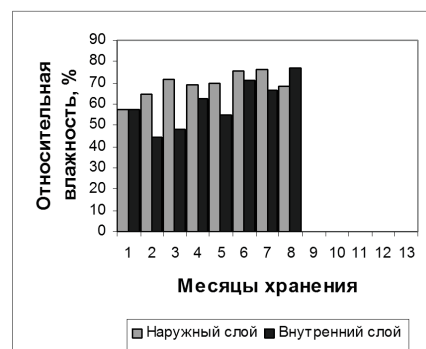


Рис. 11. Изменение влажности коры

При хранении древесного топлива неизбежны потери древесного вещества. Уменьшение объемного веса связано с уменьшением содержания древесных смол, процессами гниения и образованием свободной уксусной кислоты, которая частично улетучивается [7].

На рис. 12 представлены промежуточные данные о потерях при хранении топливной щепы, полученной из дровяной древесины, определенные по ГОСТ 16712-95 [9].

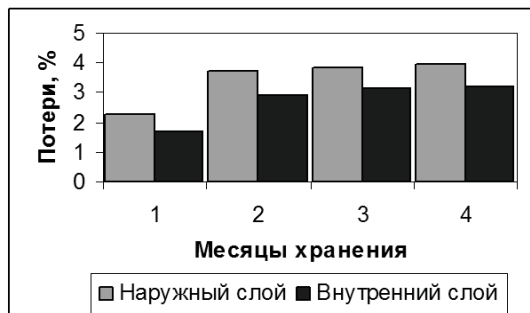


Рис. 12. Динамика потерь древесины при хранении

При хранении процесс разрушения измельченного древесного топлива происходит более интенсивно, чем у неизмельченного. Это косвенно подтверждает изменение цвета поверхностного слоя куч щепы и опилок.

Среди исследуемых видов топлива отметим особенности хранения коры. Она наиболее подвержена процессам гниения и самовозгорания, поэтому требует первоочередного использования (сжигания).

Выводы. 1. Открытый способ сезонного хранения древесного топлива является наиболее перспективным и в настоящее время широко применяемым большинством мини-ТЭЦ (котельных), функционирующих как в Республике Беларусь, так и за рубежом.

2. В нашей стране вопросы кучевого хранения различных видов древесного топлива изучены недостаточно и требуют дальнейших исследований.

3. Повышения калорийности свежезаготовленной биомассы можно достичь при помощи предварительного подсушивания. При этом относительная влажность снижается с 55–60% до 20–30%, что увеличивает теплотворную способность топлива в 1,5–2 раза.

4. При открытом хранении различных видов древесного топлива наблюдается образование двух четко выраженных слоев: наружного (10–30 см от поверхности) и внутреннего.

5. На изменение влажности наружного слоя в значительной степени оказывают влияние природные климатические условия. Внутренний слой мало реагирует на внешнюю температуру и атмосферные осадки.

6. В начальный период хранения разрушение щепы происходит быстрее, чем в неокоренных балансах.

7. При хранении щепы в кучах в результате физических химических и микробиологических процессов происходит уменьшение объемного веса щепы. При этом потери объемного веса щепы в кучах летнего хранения примерно в два раза выше потерь в куче зимнего хранения и в среднем составляют 1–2% в месяц.

8. Из представленных видов древесного топлива кора наиболее подвержена процессам гниения и самовозгорания, поэтому требует минимальных сроков хранения и первоочередного использования (сжигания).

Литература

1. Целевая программа обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 30.12.2004, № 1680. – Минск, 2004. – 80 с.

2. Федоренчик, А. С. Оценка влияния формы и размеров кониковых устройств погрузочно-транспортных машин на их грузоподъемность / А. С. Федоренчик, Е. А. Леонов // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообр. пром-сть. – 2007. – Вып. XV. – С. 47–51.

3. Программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2007–2011 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 29.12.2006, № 1760. – Минск, 2006. – 89 с.

4. Леонов, Е. А. Оптимизация вместимости склада межсезонного хранения древесного топлива / Е. А. Леонов, А. С. Федоренчик // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. Труды III Междунар. евразийского симпози. / под науч. ред. В. Г. Новоселова. – Екатеринбург, 2008. – С. 62–66.

5. Никишов, В. Д. Комплексное использование древесины / В. Д. Никишов. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 264 с.

6. Михайлов, Г. М. Оценка кучевого хранения щепы / Г. М. Михайлов // Лесная промышленность. – 1972. – № 7. – С. 28.

7. Производство технологической щепы в леспромпхозах / Ф. И. Коперин [и др.]; под общ. ред. Ф. И. Коперина. – М.: Лесная пром-сть, 1971. – 272 с.

8. Древесное топливо – альтернатива традиционным источникам энергии / ПРООН, ГЭФ, Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь. – Минск, 2008. – 186 с.

9. Средства защитные для древесины. Метод испытания токсичности: ГОСТ 16712-95. – Взамен ГОСТ 16712-71; введ. 01.01.97. – Минск: Белстандарт, 1996. – 12 с.