

**ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЩЕПЫ ИЗ ОТХОДОВ
ЛЕСОЗАГОТОВОК И ЛЕСОПИЛЕНИЯ**

Протас П. А., доц., к.т.н., Панкратович А. С., маг.
Белорусский государственный технологический университет
(Минск, Республика Беларусь), e-mail: protas@belstu.by

**ASSESSMENT OF THE USE OF WOOD CHIPS FROM LOGGING AND
SAWMILLING WASTE**

Protas, P. A., Assoc. Prof., PhD, Pankratovich A. S., undergraduate
Belarusian State Technological University,
(Minsk, Republic of Belarus)

Аннотация. В материалах представлена оценка использования древесной щепы из отходов лесозаготовок и лесопиления в Республике Беларусь. Рассмотрена общая ситуация лесной промышленности страны в целом. Предоставлены альтернативные варианты использования щепы из отходов лесозаготовок и лесопереработки в дальнейшем производстве, такие как производство щепы для использования в декоративных целях, для копчения продуктов, настаивания алкоголя, производства композитных строительных материалов, производства биогаза.

Ключевые слова: щепка; древесные отходы; композитный строительный материал; арболит; биогаз

Abstract. The materials present an assessment of the use of wood chips from logging and sawmilling waste in the Republic of Belarus. The General situation of the forest industry in the country as a whole is considered. Alternative options for using wood chips and waste from logging and wood processing in further production are provided, such as the production of wood chips for decorative purposes, for Smoking products, alcohol infusing, the production of composite building materials, and the production of biogas.

Key words: wood chips; wood waste; composite construction material; arbolite; biogas

Введение. В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности. По ряду ключевых показателей, характеризующих лесной фонд, Беларусь входит в первую десятку лесных государств Европы.

В виду роста потребности народного хозяйства Республики Беларусь в древесных ресурсах объемы заготовок ежегодно увеличиваются. За 2019 год в системе Министерства лесного хозяйства из всех видов рубок заготовлено 20,9 млн. м³ ликвидной древесины при запланированном объеме 18,2 млн. м³ [1]. В будущем данный показатель может увеличиться до 23,6 млн. м³ [2].

В то же время необходимо отметить, что в настоящее время структура потребления древесных ресурсов в Беларуси не совершенна. Основной объем заготовленной используется в круглом виде или поступает на механическую переработку. И менее 20% лесоматериалов является сырьем для химических и химико-механических производств.

Что касается отходов лесозаготовок и деревообработки, одним из основных направлений их использования является производство древесного топлива. Как правило, это топливная щепка, которую производят для нужд ЖКХ, мини-ТЭЦ и др. Так, в 2019 году в рамках задания облисполкомов по заготовке древесного топлива было произведено

2925,5 тыс. м³ топливной щепы. Невостребованные остатки древесного топлива составили 2120,6 тыс. м³, в том числе дров 1946,3 тыс. м³ и щепы 126,7 тыс. м³ [3].

В связи с этим, в данной работе рассмотрены альтернативные варианты использования щепы из отходов лесозаготовок и лесопереработки.

Материалы и методы. В процессе заготовки и переработки древесины образуется большое количество отходов.

Отходами лесозаготовок называют всю неиспользуемую биомассу древостоя, оставленную в лесу после лесозаготовительных работ. К ним относят: пни, корни, лесосечные отходы и целые деревья, остающиеся на лесосеке. К лесосечным отходам относят обломки стволов и вершины, сучья и ветви, а также откомлевки, если на лесосеке ведется распиловка хлыстов на сортименты.

К отходам лесообрабатывающих производств можно отнести: откомлевки, образующиеся при оторцовке хлыстов; горбыли, представляющие собой отпиленную переферийную часть бревна; рейки, образующиеся при обрезке и раскросе пиломатериалов по ширине; опилки, образующиеся в процессе лесопиления в объеме от 9 до 16 % от распиливаемого сырья; и другие.

В процессе лесозаготовки и лесопиления образуется примерно 20% и 45–65 % отходов, соответственно (в зависимости от многих факторов: технология заготовки, используемое оборудование, схема раскроса, изготавливаемая продукция и др.).

В Беларусь основным направлением использования отходов лесопиления и деревообработки является производство щепы (топливной, технологической, зеленой).

Технологическая щепа – древесные частицы в виде косоугольного параллелепипеда с острым углом 30–60°, заданной длины и толщины, предназначенные для производства целлюлозы, древесных плит, продукции лесохимических и гидролизных производств.

Топливная щепа – измельченное древесное сырье, которое по своему качеству может быть использовано только как топливо.

Зеленая щепа – древесные частицы, содержащие примеси коры, хвои и листьев, получаемые при измельчении целых тонкомерных деревьев, лесосечных отходов, сучьев и ветвей. Зеленую щепу используют в виде добавок в производстве древесных плит, гидролизных продуктов, а также как топливо [4].

В то же время, по своим качественным характеристикам, щепа из отходов лесозаготовок и деревообработки может быть использована в качестве вторичного древесного ресурса для других видов производств.

Декоративное и агротехническое мульчирование. По своему воздействию на грунт и растения мульча из щепы полностью аналогична мульче из опилок или стружки, ведь основа материала одна и та же – древесина. После перегнивания такая мульча превращается в гумус и наполняет грунт питательными веществами. Щепа для декоративного (рисунок 1, а) и агротехнического мульчирования регламентирована документом ТУ 5392-009-61183061-2013 «Декоративная щепа».

Копчение продуктов. Копчение не только меняет вкус и запах любых продуктов, но также консервирует их. Такой эффект достигается при обработке продуктов дымом древесины, сгорающей в условиях небольшой нехватки кислорода и отсутствии открытого огня. При таком режиме горения древесина образует много оксида углерода (угарного газа), который и выступает в качестве консерванта. А изменение вкуса и запаха происходит благодаря термической обработке и воздействию других компонентов дыма, в особенности частично прогоревших смол и масел. Щепа для копчения продуктов (рисунок 1, б) регламентирована документом ТУ 5315-001-0126581554-2016 «Сырье древесное для копчения пищевых продуктов «Щепа».

Настаивание алкоголя. Основными компонентами, влияющими на алкоголь, являются смолы и свободные сахара. После прекращения сокодвижения, вызванного зимним периодом или валкой дерева, вода, являющаяся основной частью сока, испаряет-

ся, а остальные элементы остаются в древесине, постепенно превращаясь в смолу. После измельчения древесины в щепу (рисунок 1, в) процентное содержание, равно как и химический состав смолы в ней, не меняются, благодаря чему эффект от настаивания на щепе ничем не отличается от выдерживания алкоголя в деревянных бочках.



a



б



в

a – щепы декоративная; *б* – щепы для копчения; *в* – щепы для настаивания алкоголя

Рисунок 1 – Альтернативные варианты использования щепы

Производство облагороженного древесного топлива. К данному типу топлива относятся пеллеты и брикеты (рисунок 2). Пеллеты – это уплотненное биотопливо, изготовленное из пылевидной биомассы с применением или без применения добавок, обычно цилиндрической формы, произвольной длины от 3,15 до 20 мм с обломленными концами. Брикет – уплотненное биотопливо в форме кубических или цилиндрических единиц, полученное прессованием пылевидной биомассы с применением или без применения добавок. Параметры топливных пеллет и брикетов стандартизированы международным документом ГОСТ 34090-2017 (ISO 17831-1:2015).



a



б

a – топливные пеллеты; *б* – топливные брикеты

Рисунок 2 – Облагороженное древесное топливо

Производство композитных строительных материалов. Древесные сырье может быть использовано в качестве заполнителя при производстве арболита, опилкобетона, фибролита, ЦСП и др. В виду их экологичности и улучшенным эксплуатационным свойствам они широко используются как альтернатива некоторым классическим строительным материалам. Одним из наиболее перспективных для условий Республики Беларусь является арболит.

Арболит – деревобетон с хорошими теплоизоляционными свойствами и несущей способностью, достаточной для возведения малоэтажных строений с деревянными перекрытиями. За рубежом аналогичными материалами являются велокс, дюризол, пилинобетон, вундстоун. Конструкции из дюризоло нашли широкое применение в Бельгии, Швейцарии, Японии, Канаде, Франции, Индии, США, Дании, Голландии, из инлинобетона – в Чехии и других странах. Конструкции из легких бетонов на органических заполнителях весьма разнообразны, из них изготавливают мелкие стеновые камни, теплоизоляционные шипы, кровельные панели, полы, а также крупные стеновые панели и блоки. Строительные дома и конструкции из арболита используются не только для наружных стен, а также и для внутренних межквартирных и межкомнатных стен и перегородок. К достоинствам арболита можно отнести: хорошую теплоизоляционную способность; сохранение тепла; он относится к трудновоспламеняемым веществам и образует минимум дыма; обладает высокой паропроницаемостью; устойчив к нагрузке на растяжение; морозостойкий; хорошо пилится, режется и держит крепеж; отличается относительно малым весом. Арболит (рисунок 3) производится согласно стандарту ГОСТ 19222-84 «Арболит и изделия из него» [5].

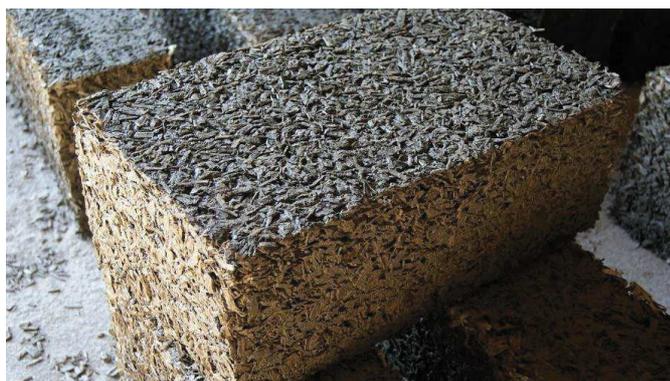


Рисунок 3 – Композитный строительный материал арболит

Щепа для целлюлозно-бумажного производства. В зависимости от назначения щепу для целлюлозно-бумажного производства изготавливают по ГОСТ 15815-83 трех марок: Ц-1, Ц-2 и Ц-3. Щепа марки Ц-1 предназначена для выработки сульфитной целлюлозы и древесной массы с регламентируемой сорностью, щепа марки Ц-2 – для выработки сульфитной целлюлозы и древесной массы для бумаги и картона с нерегламентируемой сорностью, а также сульфатной и бисульфатной целлюлозы для бумаги и картона с регламентируемой сорностью, щепа марки Ц-3 – для выработки сульфатной целлюлозы и различных видов полуцеллюлозы для бумаги и картона с нерегламентируемой сорностью. Качество щепы для целлюлозно-бумажной промышленности определяется породой древесины, геометрическими размерами частиц, дефектами обработки торцовых срезов, примесями коры, гнили и инородных включений [6].

Производство биогаза. Биогаз – это газ, который выделяется в результате брожения биомассы. Это вещество без цвета и запаха, которое на 70% состоит из метана и на 30% – из углекислого газа. Обладает очень высокой производительностью тепла: при сжигании 1 м³ биогаза выделяется столько же тепла, сколько при сжигании 1,5 кг каменного угля. Выделение биогаза происходит под воздействием анаэробных бактерий, активность которых увеличивается при нагревании. Лес является прекрасным источником сырья (вет-

ви, сучья, древесная зелень, тонкомерная древесина, предварительно измельченная в щепу) для производства биогаза, так как это сырье не нужно специально выращивать, в отличие от зерновых для получения биоэтанола и других сельскохозяйственных растений, применяемых для производства биодизеля. Они стимулируют разложение органических отходов, в результате чего образуется биологический газ. В РФ процесс производства биогаза регламентирован стандартом ГОСТ Р 53790-2010 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам».

В таблице ниже представлены требования к щепе для приведенных выше видов продукции.

Таблица 1 – Требования, предъявляемые к щепе в зависимости от ее назначения

Наименование	Размеры	Порода	Содержание коры	Содержание минеральных примесей
Щепа для декоративного и агротехнического мульчирования	Не регламентируется			
Щепа для копчения продуктов	По согласованию с потребителем			
Щепа для настаивания алкоголя	По согласованию с потребителем	В основном используется дуб	По согласованию с потребителем	
Щепа для производства пеллет	СТБ 2027-2010 «Гранулы древесные топливные. Общие технические условия»			
Щепа для производства брикет	СТБ 2055-2010 «Брикеты древесные топливные. Общие технические условия»			
Щепа для производства арболита	Длина – не более 40 мм Ширина – не более 10 мм Толщина – не более 5 мм	Приоритет стоит отдавать древесине хвойных пород.	Не более 10 %	–
Щепа для целлюлозно-бумажного производства	Длина 15-25 мм Толщина не более 5 мм	Хвойные – ель, пихта	Не более 1 %	Не допускаются
Щепа для производства биогаза	В зависимости от установок для получения биогаза.	Не регламентируется		
Топливная щепа	Длина 5–50 мм, толщина не более 30 мм	ТУ РБ 100145188.003-2009 «Щепа топливная. Технические условия»		

На сегодняшний день стоимость 1 м³ топливной щепы в чистом виде находится в пределах 10–15 евро, технологической щепы – 20–25 евро.

При использовании щепы в дальнейшем производстве, за 1 м³ готового продукта примерно можно выручить:

- щепа для декоративного и агротехнического мульчирования – примерно 100 евро;
- щепа для копчения продуктов – 1800–1900 евро;
- щепа для настаивания алкоголя – 250 евро;
- пеллеты – 190 – 210 евро;

- брикеты – примерно 130 евро;
- арболит – примерно 60 евро;
- биогаз – по расценкам 2009 года 1 м³ биогаза стоил 500 евро.

Результаты. Из приведенных данных можно увидеть, что использование щепы в дальнейшем производстве, а особенно щепы из отходов лесозаготовок, имеет большой потенциал, так как данный ресурс практически не используется. Развитие производств по переработке древесной щепы при правильном и обоснованном построении технологического процесса обеспечит быструю окупаемость и создаст благоприятные условия для социально-экономического становления лесной отрасли.

Предприятиям лесного комплекса, с учетом их направленности и имеющихся ресурсов, следует уделить внимание таким направлениям, как производство топливных пеллет, брикетов и арболита. В первую очередь, это связано с тем, что в настоящее время за рубежом растет спрос на данные виды продукции. В Беларуси они пока не находят столь широкого применения, но в виду изменяющихся климатически условий, ситуация со временем может измениться. Остальные варианты, предоставленные выше, имеют свою определенную специфику, и в большинстве своем могут быть не целесообразны или не рентабельны в настоящее время, например, производство биогаза.

Заключение. Древесная щепа обладает большим потенциалом использования в Республике Беларусь. На данный момент предприятия Министерства лесного хозяйства только начинают внедрять пеллетные производства, что безусловно благоприятно повлияет на экономическую ситуацию в стране. Однако, этого все еще недостаточно, так как объем неиспользуемых, потенциальных ресурсов все еще будет большим (невостребованная топливная древесина; отходы лесозаготовок, которые практически не используются; отходы деревопереработки, которые, в настоящее время, в большом количестве используются в качестве топлива).

В дальнейшем планируется проведение исследований с целью изучения возможности использования различных видов древесных отходов для производства арболита, оценки влияния размерно-качественных характеристик древесного заполнителя на физико-механические свойства материала, а также проведение сравнительного анализа и технико-экономического обоснования производства арболита из различных видов древесных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mlh.by/>
2. Государственной программы "Белорусский лес" на 2016 - 2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nasb.gov.by/rus/activities/research/2016/les_2016-2020.pdf
3. Хорошун Н.В. Итоги деятельности за 2019 год государственных лесохозяйственных учреждений и перспективы развития Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь / Хорошун Н.В., Насковец М.Т., Росссоха Е.В. // Лесная инженерия, материаловедение и дизайн: тезисы 84-й науч.-технич. конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки – Минск: БГТУ, 2020 г. – С 7-10.
4. Комплексное использование древесного сырья: тексты лекций / А. С. Федоренчик. – Минск: БГТУ, 2013. – 88 с.
5. Арболит и изделия из него. Общие технические условия: ГОСТ 19222-84. – Введ. 01.01.1985. – Москва: Издательство стандартов, 1984. – 29 с.
6. Щепа технологическая. Технические условия (с Изменениями N 1, 2): ГОСТ 15815—83 – Введ. 24.08.1983. – Москва: Издательство стандартов, 1992. – 18 с.
7. Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам (6 переиздание): ГОСТ Р 53790-2010 – Введ. 01.01.2011. – Москва: Стандартинформ, 2019 – 23 с.