

6. Экстракция гумата калия из материала, полученного путём микробиологической переработки кородревесных отходов / А. Ю. Максимов, А. В. Шилова, В. А. Демаков, А. С. Литасова, В. А. Щетко // Вестник Пермского университета. Серия: Химия. 2020. Т. 10. № 4. С. 356–369.
7. Болтовский В. С. Применение метода автогидролиза-взрыва при переработке растительной биомассы (обзор) // Труды БГТУ. Сер. 2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2021. № 2 (247). С. 5–12.
8. Просвирников Д. Б. Переработка лигноцеллюлозной биомассы, активированной методом паровзрывной обработки : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.03. Казань, 2019. 38 с.
9. Álvarez C., Reyes-Sosa F. M., Díez B. Enzymatic hydrolysis of biomass from wood // *Microbial Biotechnology*. 2016. Vol. 9. No. 2. P. 149–156. doi: 10.1111/1751-7915.12346
10. Рязанова Т. В., Федорова О. С. Влияние модифицированного древесной корой «Унисорб-Био» на восстановление загрязненных мазутом почв // *Химия растительного сырья*. 2020. № 4. С. 435–442. doi: 10.14258/jscrpm.2020048670
11. Патент RU 2 638 354 Способ получения сорбента нефти и нефтепродуктов / Л. С. Кочева, А. П. Карманов, А. В. Кочанова; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. заявл. 03.10.2016. опубл. 13.12.2017. Бюл. № 35.
12. Патент RU 2 729 366 Способ переработки кородревесных отходов, биореактор и технологическая линия для осуществления способа / А. Ю. Максимов, А. В. Шилова, Ю. Г. Максимова; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «ИМБИОКОМ». заявл. 18.03.20. опубл. 06.08.20. Бюл. № 22.
13. Патент RU 2 661 382 Способ переработки отходов окорки лесоматериалов / Т. А. Гаврилов, Г. Н. Колесников, В. Ю. Карпин, А. А. Кузьменков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет». заявл. 01.07.16. опубл. 16.07.18. Бюл. № 20.
14. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective / O. I. Yakhin, A. A. Lubyaynov, I. A. Yakhin, P. H. Brown // *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 7. P. 1–32. doi: 10.3389/fpls.2016.02049
15. Поиск грибных продуцентов целлюлолитических ферментов / И. В. Мороз, Р. В. Михайлова, Е. В. Шахнович, А. Г. Лобанок // *Труды БГУ*. 2013. Т. 8. Ч. 1. С. 221–223.
16. Cellulase Production from Species of Fungi and Bacteria from Agricultural Wastes and Its Utilization in Industry: A Review / M. Imran, Z. Anwar, M. Irshad, M. Asad, H. Ashfaq // *Advances in Enzyme Research*. 2016. Vol. 4. P. 44–55. doi: 10.4236/aer.2016.42005.

## **СБЕРЕЖЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПРОДУКЦИИ**

***В. В. Романенко***

*Белорусский государственный университет транспорта,  
vromanenkko@mail.ru*

В статье рассмотрены возможности сбережения древесины за счет снижения расхода лесоматериала при изготовлении деревянного железнодорожного подрельсового основания. В процессе изготовления деревянных переводных брусьев накапливаются остатки пиловочных брусьев, применение ко-

торых в составных деревянных шпалах позволит сократить расход ежегодных объемов требуемой древесины.

Ключевые слова: составная деревянная шпала, древесина, деревообрабатывающая промышленность.

В процессе деятельности любого промышленного объекта и производственного процесса образуется значительное количество отходов, которые при освоении соответствующих технологий могут быть применены в качестве сырья для изготовления продукции. Одним из видов отходов выделяются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции.

Продукция, которая охватывает фактически все отрасли народного хозяйства, является результатом деятельности деревообрабатывающей промышленности, так как специализируется на выпуске материалов лесопиления, шпал, мебели, древесноволокнистых и древесностружечных плит, паркета и т. п.

Деревообрабатывающие предприятия являются основными потребителями ресурсов леса. Обеспечение потребности в материалах лесной промышленности увеличивает дефицит древесины, вследствие чего растет необходимость в дальнейшей разработке лесных массивов, которая, в свою очередь, увеличивает вырубку высококачественной крупномерной древесины.

Одной из отраслей народного хозяйства, оказывающее влияние на лесозаготовительное производство в Республике Беларусь является железнодорожный транспорт. Потребность Белорусской железной дороги (БЖД) в деревянном подрельсовом основании ежегодно оценивается в среднем порядка 130 тыс. штук деревянных шпал и 490 комплектов переводных брусьев для стрелочных переводов (рис. 1).



Рис. 1. Потребность Белорусской железной дороги в деревянной железнодорожной продукции

Поставку на БЖД железнодорожных деревянных пропитанных шпал и переводных брусьев осуществляет ОАО «Борисовский шпалопрпиточный

завод» (БШПЗ), при этом продукция востребована как на территории Республики Беларусь, так и за ее пределами. БШПЗ располагает всем необходимым оборудованием, позволяющим обрабатывать древесину методом «вакуум – давление – вакуум», которое обеспечивает защиту древесины от гниения и повреждения насекомыми [1].

БШПЗ приобретает у лесозаготовительных предприятий лесоматериалы, которые должны соответствовать требованиям СТБ 1711-2007 [2]. Материал должен представлять собой пиловочное бревно из сосны либо ели 1–3 сорта длиной 5,5–6,0 метров, в диаметре 25–26 см. Качество древесины должно соответствовать требованиям по ограничению пороков для 1–3 сортов, при этом лесоматериалы должны быть ровно сторцованы, козырьки, корневые лапы и наросты опилены, сучья обрублены, инородные включения удалены. Таким образом, для изготовления подобной продукции необходима дорогая и дефицитная древесина возраста 80–100 лет.

Выращивание леса – процесс долговременный, затраты на его возобновление многообразны и трудносопоставимы. Осуществление лесозаготовительной деятельности оказывает воздействие на окружающую среду: атмосферу, животный и растительный мир, водную экосистему, почву. Также необходимо учитывать, что на изготовление деревянных шпал для укладки одного километра пути требуется вырубить практически два гектара леса [3].

Для сбережения объемов древесины возможно действовать в двух направлениях:

- предотвращение выхода деревянных шпал из эксплуатации и продление срока их службы;

- разработка новых конструктивных схем из остатков пиловочных брусьев, например, составных шпал.

Одной из главных причин преждевременного выхода деревянного подрельсового основания являются гниение и трещины, а также механический износ древесины и разработка отверстий от крепежителей, поэтому в состав работ по содержанию шпал и брусьев [4] включаются:

- удаление древесины в местах гниения, зачистка и смазывание антисептиком зачищенных мест;

- постановка, во время исправления ширины колеи пути, пластинок-закрепителей в отверстия для крепежителей;

- установка П-образных скоб при появившихся незначительных трещинах по торцу.

Целесообразность разработки конструктивных схем деревянных шпал обусловлено наличием большого количества остатков пиловочных брусьев, то есть тех брусьев, которые поступают от лесозаготовительных предприятий и из которых изготавливают шпалы и переводные брусья. Пиловочные брусья на БШПЗ поступают, как правило, длиной 5,5 метров, с учетом того, что длина стандартной шпалы для железнодорожной колеи 1520 мм составляет 2,75 метров – одно бревно предназначено для нарезки ровно двух шпал без остатка.

Иная ситуация складывается при изготовлении переводных брусьев, так как их длина не единая, а в зависимости от конкретного места укладки на стрелочном переводе варьируется от 3,0 м до 5,5 м (с шагом 0,25 м). Следовательно, после отделения от пиловочного бревна 3,0 м, 3,25 м 3,5 м и т. д. образуются остатки длиной 2,5 м, 2,25 м, 2,0 м и т. д.

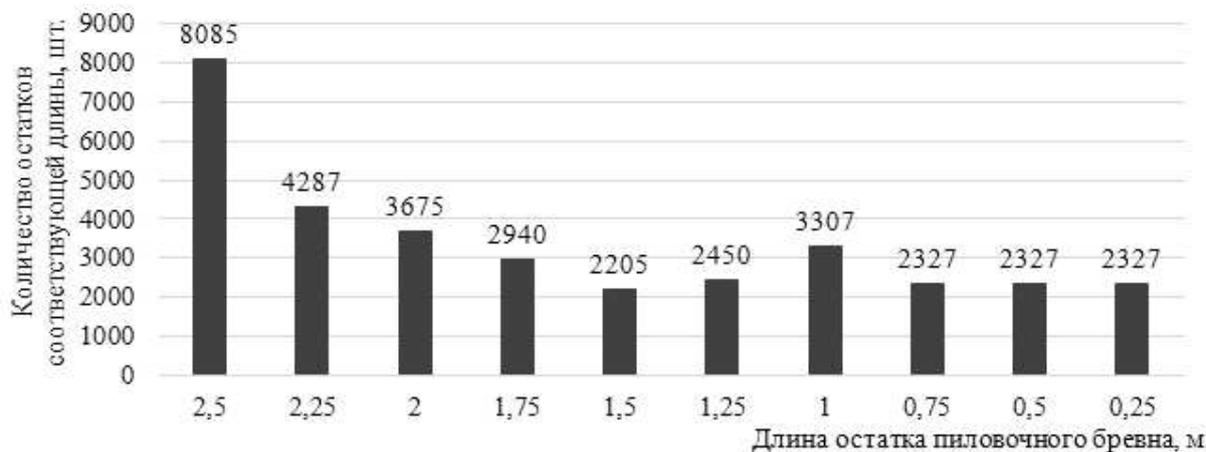


Рис. 2 Количество остатков пиловочных брусьев различной длины с учетом ежегодных объемов изготовления переводных брусьев

На сегодняшний день зарегистрирован ряд патентов, определяющих конструктивные схемы и технологии изготовления составных шпал. Все они представляют собой конструкцию, состоящую из нескольких брусков, соединенных между собой крепежными элементами. В большинстве этих схем два-три бруса соединяются между собой по горизонтальной плоскости и скрепляются при помощи металлических болтов либо круглых деревянных стержней. При этом предполагается использование бруса различного поперечного сечения, но имеющего длину 2,75 м, что не соответствует решению задачи об использовании бруса 2,5 м и менее (рис. 2). Применение крепежных деталей предполагает разработку и внедрение технологий по их изготовлению, что в свою очередь повысит стоимость продукции.

Для рационального использования остатков пиловочных бревен, без существенного удорожания стоимости шпалы возможно изготовление составных шпал не с горизонтальным, а последовательным сращиванием частей. Целесообразно изготавливать схемы составных шпал не требующих разработки технологий на изготовление дополнительных элементов. Одним из соединений, препятствующих разъезжанию составных частей без применения крепежных деталей, является сращивание впритык сквозным скороднем («ласточкин хвост»). Такое соединение является одним из самых прочных.

Исходя из длин остатков бревен и возможных мест расположения сращивания разработка возможна для двух вариантов конструкции: с одним соединением по середине шпалы; с двумя соединениями в около подрельсовой зоне. В последнем варианте возможно использовать остатки бревен длиной

1,0 м и более, количество которых составляет порядка 80 % от общего объема остатков.

Согласно распределению количества остатков по длинам, их суммарный объем составит 26949 шт. Количество составных шпал, изготовленных из трех частей длиной 1,0 м, может составлять  $26949 : 3 = 8983$  шт.

В зависимости от категории железнодорожного пути количество шпал на километре составляет от 1440 шт., таким образом изготовление составных шпал может покрыть потребность порядка 6 км ( $8983 : 1440 = 6,24$ ). С учетом потребности для укладки 1 км пути вырубке 2 га леса, рациональное использование остатков позволит ежегодно сохранить порядка 12 га ценной древесины.

#### **Библиографический список**

1 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия: СТБ 1713-2007. Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2007. 18 с.

2 Божелко И. К. Ресурсосберегающая технология пропитки деревянных шпал эмульсионным защитным средством : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 30.10.15. Минск, 2015. 25 с.

3 Состояние вопроса производства и эксплуатации железнодорожных шпал из различных материалов / Т. К. Курьянова, А. Д. Платонов, М. А. Михеевская, Д. А. Паринов, А. О. Сафонов, Н. В. Мозговой, Е. А. Первакова // Лесотехнический журнал. Сер. Древопереработка. Химические технологии. 2017. С. 157–166. doi: 10.12737/article\_5a3d07e-1242b54.88703069

4 Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ: СТП 09150.56.010-2005. Минск : Белорусская железная дорога, 2005. 284 с.

### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Н. А. Тарбеева, О. А. Рублева*

*Вятский государственный университет,  
nataly.ntar534@yandex.ru, olga\_ru@vyatsu.ru*

С целью получения максимальной прибыли производства и сохранения окружающей среды фокус внимания деревообработывающих предприятий должен быть сосредоточен на процессах комплексной переработки древесины. В статье представлен опыт кафедры машин и технологии деревообработки ВятГУ по разработке технологий переработки ценнейших вторичных ресурсов – древесных отходов.

Ключевые слова: комплексная переработка древесины, вторичные ресурсы, экологичность производства, древесные отходы.

В условиях рыночной экономики в промышленном производстве преимущественное внимание уделяется экономическим аспектам – получению