

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЕРЕВА

SOME ASPECTS OF EFFICIENCY IMPROVEMENT OF WOOD BIOMASS PROCESSING

С. О. Медведев, М. А. Зырянов
S. O. Medvedev, M. A. Zyryanov

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
г. Лесосибирск, Российская Федерация
medvedev_serega@mail.ru*

*Lesosibirsk branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Lesosibirsk, Russian Federation*

В статье представлен анализ направлений современного развития лесной отрасли. Показано, что важнейшим компонентом является максимально полное использование ресурсов древесной биомассы. Установлено, что наименее используемым сырьем в данном направлении являются отходы лесозаготовок. При этом их использование позволяет достигать экономического, экологического, социального и технологического эффектов. Авторским коллективом разработаны технологические решения, позволяющие активно вовлекать данные ценные ресурсы для получения ценной продукции. В работе представлены обобщенные принципиальные аспекты разработок. При этом предложенные решения в настоящее время проходят апробацию на действующих лесозаготовительных предприятиях.

The article presents an analysis of the directions of modern development of the forest industry. It is shown that the most important component is the fullest possible use of wood biomass resources. It is established that the least used raw materials in this direction are logging waste. At the same time, their use makes it possible to achieve economic, environmental, social and technological effects. The team of authors has developed technological solutions that allow actively involving these valuable resources to obtain valuable products. The paper presents generalized principal aspects of the developments. At the same time, the proposed solutions are currently being tested at existing logging enterprises.

Ключевые слова: лесозаготовка, биомасса дерева, эффективность, продукция, отходы.

Keywords: logging, wood biomass, efficiency, products, waste.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-21-24>

Современная лесная промышленность претерпевает значительные видоизменения. Основное направления развития – совершенствование всех процессов, протекающих на предприятиях [1]. При этом можно выделить несколько наиболее ключевых аспектов:

1. Внедрение современной техники и оборудования, повышение автоматизации производственных процессов. Развитие предприятий неразрывно связано с внедрением современного оборудования. Последнее отличается повышенной производительностью и уровнем автоматизации в сравнении с устаревающей морально и физически техникой. Лесопромышленный комплекс (ЛПК) состоит из множества разнообразных направлений деятельности. Лишь на части крупных перерабатывающих комплексах внедрения новой техники единично. Это обусловлено использованием дорогостоящего оборудования – линий по выпуску продукции (в основном глубокой переработки). На всех остальных предприятиях модернизация осуществляется планомерно и согласно стратегиям развития бизнеса [2].

2. Повсеместная информатизация. Развитие информационных технологий – неотъемлемая составная часть современного общества. Всё активнее они проникают и в производство. В лесной промышленности информационные технологии используются для ускорения различных процессов: внедряется соответствующее программное обеспечение, используются геоинформационные системы, с помощью технологий Data Mining происходит обработка огромных массивов данных и принимаются управленческие решения и т.д. Информатизация пронизывает все сферы ЛПК – от лесозаготовок и производства продукции до ее сбыта и взаимодействия с различными институтами внешней среды.

3. Развитие глубокой переработки. Неуклонное стремление Правительства России в развитии глубокой переработки древесной биомассы, начатое в начале 20 века, переросло в реальное повышение доли таких производств по всей стране. При этом внимание к такой деятельности обусловлено как влиянием государственных мер, так и рыночными факторами. Продукция глубокой переработки – более дорогостоящая в сравнении с аналогами, при этом ее отдельные виды могут выпускаться с использованием в качестве сырья вторичных древесных ресурсов.

Последние, по сути, являются отходами от основной деятельности и длительное время находили минимальное использование для промышленных целей. Основное их назначение до недавнего времени - получение энергии (сжигание). В настоящее время производства, особенно в районах с близким расположением к крупным перерабатывающим комплексам, практически полностью перерабатывают все вторичные древесные ресурсы [3].

4. Экологизация производства. В соответствии с общим направлением развития мировой экономики, нацеленным на устойчивое развитие, лесная промышленность также все больше внимания уделяет экологическим вопросам. Также важную роль в данных процессах играет и общество. Предприятиям все сложнее осуществлять свою деятельность, не обращая внимания на воздействие на природную среду. Выбросы, сбросы, отходы – ключевые факторы воздействия предприятий ЛПК на окружающую среду. Учитывая государственную природоохранную политику и активное вмешательство общественности на сегодняшний момент времени практически невозможно создать новое крупное производство, не соответствующее экологическим требованиям. При этом требования к воздействию на природу достаточно жесткие. С другой стороны, ответственный бизнес понимает, что соответствие экологическим требованиям можно монетизировать. Лишь продукция с экологически чистых, «зеленых» производств может быть поставлена на чувствительный европейский рынок. Вследствие этого сертификация продукции (где важным выступают вопросы экологии) является одним из инструментов выхода на новые рынки и повышения прибыли предприятий ЛПК.

5. Повышение эффективности всех процессов. Конкурентоспособность бизнеса обуславливается в современных условиях тем, насколько слаженно и результативно все его процессы. С целью повышения эффективности руководство предприятий проводит постоянную политику оптимизации процессов. Наиболее важным, по авторскому мнению, в данном контексте выступает повышение эффективности переработки биомассы дерева [4]. Данный тезис обусловлен тем, что любые другие процессы в целом достаточно хорошо изучены и апробированы на примерах многих отраслей. Ведь управление персоналом, финансовое обеспечение и иные процессы, не касающиеся напрямую древесного сырья – стандартны и могут быть перенесены из одной отрасли в другую. При этом переработка древесной биомассы – это специфическое направление, уникальное для лесной промышленности.

Характеристики сырья – древесины – действительно определяют лесопромышленный комплекс как уникальную отрасль. Это возобновляемый ресурс, использование которого сопряжено с широкими возможностями повторного использования и вовлечения в производственный процесс отходов от основной деятельности. Общая схема движения древесной биомассы представлена на рис. 1.

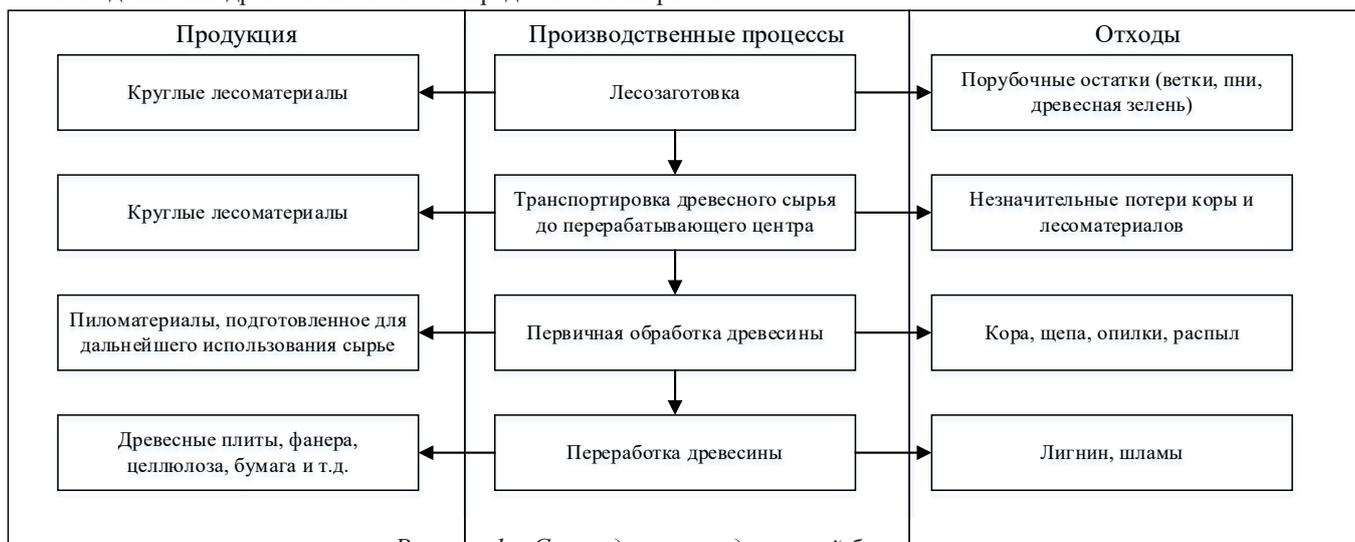


Рисунок 1 – Схема движения древесной биомассы

На представленной схеме показаны основные стадии воздействия на древесное сырье – лесозаготовка, первичная обработки и переработка древесины. Также в схему включена стадия транспортировки древесного сырья до перерабатывающего центра. Это сделано по нескольким причинам:

1. Транспортировка на данный момент зачастую осуществляется на очень большие расстояния – до 300 км.
2. Данный процесс может длиться много месяцев. Так заготовка может быть выполнена в октябре-ноябре, а вывозка/доставка древесины – лишь летом будущего года.
3. Транспортировка может быть сопряжена с определенной обработкой перевозимого сырья. Например, окоркой или даже получением определенных полуфабрикатов (вплоть до целлюлозы), подученных на лесной территории.

Обращаясь к традиционным стадиям схемы движения древесной биомассы, следует отметить, что на данный момент времени происходит их повсеместная оптимизация. По авторскому мнению главная роль в данных процессах должна отводиться максимальному вовлечению в производство всех ресурсов древесной биомассы. Это означает, что начиная от лесозаготовок и заканчивая глубокой переработкой все производственные отходы должны находить применение для получения продукции. Это позволит достигать следующих эффектов:

1. Экологический. Снижается объем образования отходов и риски возникновения неблагоприятных ситуаций на лесной территории (пожары, болезни, развитие микроорганизмов и насекомых).
2. Экономический. Создание новой продукции, при этом зачастую дорогостоящей, позволит существенно повысить финансовые результаты лесопромышленных предприятий.
3. Социальный. Для организации новых и расширения действующих производств требуется создание новых рабочих мест. Таким образом, в определенной степени снижается уровень безработицы и повышается доход населения.
4. Технологический. Организация переработки дополнительных ресурсов древесной биомассы требует использования новых, зачастую отличных от используемых на данный момент времени технологий. Это расширяет возможности предприятий лесной отрасли, способствует научно-технологическому развитию как отдельных организаций, так и всей отрасли.

Следует отметить, что использование вторичных древесных ресурсов на промышленных площадках (предприятиях) организовано на достаточно хорошем уровне. По крайней мере небольшую линию по производству топливных гранул способно организовать практически любое даже среднее предприятие. Также находят применение вторичные древесные ресурсы в плитном, мебельном и ряде других направлений. Более острая проблема стоит при использовании отходов лесозаготовок. В настоящее время они практически не используются. Причина – дороговизна вывозки с лесной территории необработанного вторичного сырья и, как следствие, отсутствие рентабельности таких видов деятельности. При этом существуют реальные возможности по развитию использования отходов лесозаготовок. На рис. 2 представлена структура отходов лесозаготовок.



Рисунок 2 – Структура отходов лесозаготовок

Представленная структура носит общий характер. На практике доля каждого вида отхода (вторичного ресурса) существенно варьируется в зависимости от особенностей каждого дерева. При этом на объем как получаемой продукции (стволовой древесины) оказывают влияние природно-климатические, экологические факторы, а также возраст дерева. Исходя из рис. 2 видно, что объем данных вторичных ресурсов может составлять от 20 до 60 %. В условиях заготовки древесины даже небольшими предприятиями в объемах, измеряемых десятками тысяч кубических метров, очевидно, что объем данных ресурсов также колоссален.

Ключевая задача – организовать процессы лесозаготовительного предприятия таким образом, чтобы использование огромных объемов отходов лесозаготовок являлось рентабельным.

Авторским коллективом предложена система технологических решений и оборудования для эффективной переработки биомассы дерева в условиях лесозаготовительных работ [5]. Для разработанных технологических решений произведен расчет и обоснование эффективности инвестиций. Показано, за счет каких решений возможно вовлекать в производственные процессы отходы лесозаготовок. Обобщая разработанные рекомендации, можно выделить несколько ключевых аспектов:

1. Предварительная подготовка вторичного древесного сырья на лесной территории, доведение его до состояния полуфабриката.
2. Использование уникального оборудования, позволяющего при низких затратах получать ценные полуфабрикаты.
3. Решение логистических задач, посредством уменьшения объемов и массы перевозимых грузов, а также применения ряда технологических решений по модернизации транспортной техники.

Разработанные решения запатентованы, в настоящий момент времени происходит их внедрение на действующих производственных площадках лесозаготовительных предприятий Красноярского края.

Основные перспективы исследований авторского коллектива связаны с развитием предлагаемых технологических решений: расширение предлагаемого к получению ассортимента товарной продукции, повышение производительности техники, решение ряда организационно-экономических задач по повышению эффективности деятельности лесозаготовительных и других лесопромышленных предприятий за счет переработки биомассы дерева.

В результате проведенного исследования выявлены основные особенности современного состояния лесной отрасли в части использования ресурсов древесной биомассы. Показаны ключевые аспекты развития лесопромышленных предприятий как таковых. Определено, что важная часть современной деятельности сопряжена с повышением эффективности множества процессов, ключевым из которых выступает повышение использование древесной биомассы. Для последней установлено, что наиболее перспективным направлением (в настоящий момент слабо развитым) является использование отходов лесозаготовок. Для них представлена структура и доля образования в зависимости от объема заготавливаемой древесины. Полученные в результате исследования могут и должны находить применение при развитии лесной отрасли, в частности лесозаготовительного направления. Основные объекты для получения результатов – различные органы власти и непосредственные лесозаготовительные предприятия.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Краевого фонда науки и ООО «Красресурс 24» в рамках научного проекта № 2022052708731.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асанович В.Я.* Концепция использования новых институтов рыночной экономики для повышения эффективности функционирования лесопромышленного комплекса регионов республики Беларусь / В.Я. Асанович, В.В. Валетко // Бухгалтерский учет и анализ. 1999. № 10 (34). С. 28–30.
2. *Садртдинов А.Р.* Перспективные направления переработки неликвидной древесной биомассы лесозаготовок и деревообработки / А.Р. Садртдинов, Л.М. Исмагилова, Р.Р. Мухаметзянов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 2–3 (7–3). С. 117–119.
3. *Medvedev S.O.* Russian timber industry: current situation and modelling of prospects for wood biomass use / S.O. Medvedev, M.A. Zyryanov, A.P. Mokhirev, O.A. Kunitskaya, R.V. Voronov, T.N. Storodubtseva, O.I. Grigorieva, I.V. Grigorev // Russian timber industry: current situation and modelling of prospects for wood biomass use // International Journal of Design and Nature and Ecodynamics. 2022. Т. 17. № 5. С. 745–752.
4. *Тунцев Д.В.* Современные направления переработки древесной биомассы / Д.В. Тунцев, Р.Г. Хисматов, М.Р. Хайрулина, А.С. Савельев, И.С. Романчева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2–1 (13–1). С. 464–468.
5. *Zyryanov M.* Study of the possibility of using logging residue for the production of wood processing enterprises / M. Zyryanov, S. Medvedev, A. Mokhirev // Journal of Applied Engineering Science. 2020. Т. 18. № 1. С. 15–18.

ПЛАЗМОИНДУЦИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА КАК АКТИВНОЙ ФАЗЫ ГИБРИДНЫХ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ФОТОДЕГРАДАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ВОДНЫХ СРЕДАХ PLASMA-INDUCED MORPHOLOGICAL CHANGES OF SILVER NANOPARTICLES AS AN ACTIVE PHASE OF THE HYBRID PHOTOCATALYSTS FOR THE PHOTODEGRADATION OF ORGANIC POLLUTANTS IN AQUEOUS MEDIA

***Н. А. Савастенко^{1,2}, А. А. Щербович^{1,2},
В. А. Люшкевич³, И. И. Филатова³, С. А. Маскевич^{1,2}
N. A. Savastenko^{1,2}, A. A. Shcherbovich^{1,2},
V. A. Lyushkevich³, I. I. Filatova³, S. A. Maskevich^{1,2}***

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
nataliesavastenko@iseu.by

³Институт физики НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь,

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

³B.I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

Установлены изменения морфологии плазмонных наночастиц (НЧ) Ag под действием плазмы диэлектрического барьерного разряда (ДБР). В предыдущих работах было показано, что гибридные фотокатализаторы Ag/ZnO, полученные путем импрегнирования ZnO коллоидом, содержащим Ag-НЧ, с последующей