

DOI: 10.58168/TBiEc2025_233-239

УДК 630*68 + 630*85

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ

ASSESSING THE POTENTIAL FOR DIVERSIFICATION OF PRODUCTS FROM LOGGING RESIDUES

Мохирев А.П., д.т.н., профессор ФГАОУ
ВО «Сибирский федеральный университет»,
Красноярск, Россия.

Зырянов М.А., к.т.н., доцент ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»,
Красноярск, Россия.

Mokhirev A.P., doctor of Technical
Sciences, Professor, Siberian Federal
University, Krasnoyarsk, Russia.

Zyryanov M.A., candidate of Technical
Sciences, Associate Professor, Siberian
Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

Аннотация: статья посвящена анализу перспектив трансформации российского лесопромышленного комплекса (ЛПК) в условиях изменения глобальных рынков сбыта. Рассматривается переход от сырьевой модели экспорта к глубокой переработке лесосечных отходов, позволяющей создавать продукцию с высокой добавленной стоимостью. Особое внимание уделяется региональным возможностям России, технологическим инновациям (биоэнергетика, лесохимия, цифровизация) и институциональным мерам поддержки. Обосновывается экономическая эффективность переработки отходов, потенциал создания новых рабочих мест и экспортные перспективы на рынках Азии, Ближнего Востока и Латинской Америки.

Abstract: the article analyzes the prospects for transforming the Russian timber industry in the context of changing global markets. It explores the shift from a raw material export model to the deep processing of logging residues, enabling the production of high value-added goods. Special attention is paid to regional opportunities in Russia, technological innovations (bioenergy, wood chemistry, digitalization), and institutional support measures. The economic efficiency of waste processing, the potential for job creation, and export opportunities in Asian, Middle Eastern, and Latin American markets are substantiated.

Ключевые слова: лесопромышленный комплекс, глубокая переработка, лесосечные отходы, экспортная стратегия, региональное развитие, технологическая модернизация, устойчивое лесопользование

Keywords: timber industry, deep processing, logging residues, export strategy, regional development, technological modernization, sustainable forest management

В современных условиях глобальной трансформации международных торговых отношений российский лесопромышленный комплекс стоит перед необходимостью

кардинального пересмотра стратегии экспорта, при этом особое значение приобретают сырьевые и технологические возможности лесных регионов России.

Сложившаяся за последние десятилетия сырьевая модель, ориентированная преимущественно на поставки круглого леса и базовых пиломатериалов, переживает кризис в связи с изменением геополитической ситуации и логистических маршрутов [1, 2]. В этом контексте порубочные остатки, долгое время рассматривавшиеся как отходы лесозаготовки, приобретают стратегическое значение как ресурс для создания новой линейки экспортной продукции с высокой добавленной стоимостью [3, 4]. Анализ текущей ситуации показывает, что традиционные рынки сбыта лесной продукции в Европе и Северной Америке сократили закупки на 35-40 %, в то время как страны Азиатско-Тихоокеанского региона, Ближнего Востока и Латинской Америки демонстрируют устойчивый рост спроса на специализированную продукцию из древесины. Однако проникновение на эти рынки требует принципиально иного подхода к ассортименту и качеству предлагаемых товаров, а также максимального использования потенциала российских лесных регионов.

Россия обладает крупнейшими в мире лесными ресурсами – около 25% мировых запасов древесины, но использует лишь 22% расчетной лесосеки, при этом до 50% биомассы остаётся невостребованной в виде отходов [5]. Особую актуальность приобретает развитие направлений глубокой переработки лесосечных отходов, позволяющих создавать продукты с уникальными потребительскими свойствами [6]. Ветви, кора, сучья и другие виды отходов лесозаготовки, составляющие до 30% биомассы, содержат ценные химические компоненты, которые могут стать основой для производства широкого спектра товаров [7]. Современные технологии позволяют трансформировать эти отходы в биоэнергетические продукты премиального качества, такие как топливные гранулы стандарта ENPlus A1, особенно востребованные на рынках Японии и Южной Кореи. Пиролизная переработка дает возможность производить биоуголь с заданными характеристиками для металлургической промышленности Индии и Бразилии, где экологические стандарты становятся все более жесткими [3]. Древесные брикеты с улучшенными энергетическими показателями находят устойчивый спрос в Турции и странах Персидского залива, где активно развиваются программы перехода на возобновляемые источники энергии. Химическая переработка лесосечных отходов открывает перспективы выхода на высокомаржинальные нишевые рынки. Лигносульфонаты, получаемые из отходов древесины, востребованы нефтедобывающей промышленностью Ирана и Ирака в качестве реагентов для повышения нефтеотдачи пластов.

Технологии извлечения ванилина из лигнина позволяют создавать продукцию для фармацевтической отрасли Китая, где наблюдается дефицит натуральных ароматизаторов [3]. Производство фурфурола - ценного химического сырья для различных отраслей промышленности - может удовлетворить растущий спрос индийского рынка, который сегодня зависит от импорта этой продукции. Важно отметить, что все эти направления переработки не требуют значительного увеличения объемов лесозаготовки, а

основаны на использовании уже существующих отходов, что соответствует принципам устойчивого развития и циркулярной экономики.

Строительные материалы нового поколения на основе лесосечных отходов представляют особый интерес для рынков с высокими требованиями к экологичности и энергоэффективности. Древесно-полимерные композиты с улучшенными эксплуатационными характеристиками находят все большее применение в странах Персидского залива, где сочетание высокой температуры и влажности предъявляет особые требования к строительным материалам. Термообработанные декинг-доски из отходов древесины пользуются спросом в премиальном сегменте Сингапура и Малайзии, где ценятся натуральные материалы с длительным сроком службы. Разработка огнестойких панелей на основе древесных отходов открывает перспективы выхода на строительный рынок Вьетнама и других быстроразвивающихся стран Юго-Восточной Азии, где остро стоит проблема обеспечения пожарной безопасности. Реализация экспортного потенциала переработки лесосечных отходов требует решения ряда технологических задач. Особое значение приобретает внедрение модульных установок каталитического пиролиза средней мощности (15-20 тыс. тонн в год), которые могут быть развернуты в непосредственной близости от источников сырья. Развитие компактных биохимических комплексов позволит организовать производство ценных химикатов непосредственно в лесных регионах, минимизируя логистические издержки.

Совершенствование технологий глубокой очистки и фракционирования лигнина необходимо для обеспечения стабильного качества экспортной продукции. Автоматизированные системы контроля качества становятся обязательным условием соответствия строгим требованиям новых рынков сбыта. Экономический анализ показывает значительный потенциал переориентации экспорта на продукцию глубокой переработки лесосечных отходов. Расчеты демонстрируют, что переработка 1 млн тонн отходов позволяет увеличить экспортную выручку в несколько раз при производстве продукции с высокой добавленной стоимостью [6]. Такая трансформация создаст 1200-1500 новых высокотехнологичных рабочих мест в лесных регионах, обеспечит окупаемость инвестиций за 5-10 лет и увеличит налоговые отчисления в 2,5-3 раза. При этом важно учитывать региональную специфику: для Дальнего Востока наиболее перспективны поставки биоугля и строительных материалов в Китай, Северо-Запад может сосредоточиться на производстве биохимикатов, Сибирь - на выпуске топливных гранул для стран АТР, а Центральный регион - на глубокой переработке для ближневосточных рынков [3].

Для успешной реализации экспортного потенциала переработки лесосечных отходов необходимо создание благоприятных институциональных условий. Формирование отраслевого консорциума экспортёров продукции из отходов позволит консолидировать ресурсы и компетенции. Разработка системы сертификации продукции, соответствующей требованиям новых рынков, является обязательным условием выхода на международные рынки. Организация специализированных логистических хабов поможет преодолеть

транспортные ограничения, а развитие системы страхования экспортных поставок снизит коммерческие риски. Государственная поддержка в виде налоговых льгот для предприятий, занимающихся глубокой переработкой отходов, и финансирования научных исследований в этой области может стать катализатором процесса переориентации экспорта. В долгосрочной перспективе переработка лесосечных отходов может стать драйвером трансформации всего лесопромышленного комплекса России, способствуя переходу от сырьевой модели к экономике замкнутого цикла [3, 8]. Развитие этого направления не только позволит компенсировать потери традиционных рынков сбыта, но и создаст принципиально новые конкурентные преимущества российской лесной продукции на международной арене.

Ключевыми факторами успеха станут технологическая модернизация, создание гибких производственных систем, способных оперативно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры, и развитие международной кооперации с новыми торговыми партнерами [7, 9, 10]. Реализация этого потенциала требует скоординированных усилий государства, бизнеса и научного сообщества для создания комплексной системы переработки лесосечных отходов, ориентированной на потребности новых экспортных рынков [2]. В частности, Сибирь и Дальний Восток с их запасами хвойных пород сосны и лиственницы могут стать центрами производства топливных гранул и биоугля, особенно учитывая близость к рынкам Китая и других стран АТР. Иркутская область уже демонстрирует успешный пример, запустив в 2024 году целлюлозно-картонный комбинат стоимостью 100 млрд рублей, ориентированный на экспорт. Северо-Западные регионы, такие как Архангельская область и Республика Коми, с их развитой целлюлозно-бумажной промышленностью, имеют потенциал для химической переработки лигнина в ванилин и фурфурол для поставок в Китай и Индию. Центральная Россия, включая Вологодскую и Костромскую области, может сосредоточиться на производстве древесно-полимерных композитов для рынков Ближнего Востока, где спрос на экологичные строительные материалы растёт. Важно отметить, что малоиспользуемые лиственные породы, такие как берёза и осина, в регионах типа Башкортостана и Татарстана также могут стать ценным сырьём для производства фанеры и биохимикатов. Внедрение цифровых технологий, таких как космический мониторинг системы "Кедр" с погрешностью менее 3% и лазерное сканирование в рамках проекта "Открытый лес", позволит оптимизировать использование лесных ресурсов и минимизировать отходы. Биоэнергетические технологии, включая производство пеллет и биоугля, особенно актуальны для северных регионов, где переход на пеллетные котельные может снизить себестоимость энергии в 10 раз. Для определения эффективного портфеля товарной продукции и технологической цепочки для его производства авторами настоящей статьи предложен алгоритм и методика его решения, основанный на графоаналитическом моделировании [7]. Методика учитывает спрос на продукцию, себестоимость технологической цепочки в различные периоды года, а также специфику и характеристики сырья.

Перспективным направлением является развитие производства nanoцеллюлозы, хотя Россия пока отстаёт в этой области от мировых лидеров. Государственная поддержка в рамках Стратегии-2030, предусматривающей рост вклада ЛПК в ВВП до 1% и строительство 2000 км лесных дорог ежегодно, а также запрет на экспорт необработанной древесины, создают благоприятные условия для развития глубокой переработки. Инвестиции в ЛПК в 2024 году выросли на 16,4%, достигнув 117 млрд рублей, а поддержка Минпромторга в размере 3,5 млрд рублей для 77 предприятий свидетельствует о внимании государства к этой отрасли. Создание транспортных хабов в ключевых регионах, таких как порты Владивостока и Находки на Дальнем Востоке для поставок в АТР и порт Усть-Луга на Северо-Западе для экспорта в Европу и на Ближний Восток, является важным элементом инфраструктурного развития [1].

Таким образом, трансформация экспортной стратегии российского лесопромышленного комплекса на основе глубокой переработки лесосечных отходов с учётом региональных особенностей и внедрения современных технологий открывает новые перспективы для выхода на растущие рынки Азии, Ближнего Востока и Латинской Америки [3]. Этот процесс требует комплексного подхода, включающего технологическую модернизацию, развитие инфраструктуры, государственную поддержку и международное сотрудничество, что в конечном итоге позволит России перейти от сырьевой модели к экономике замкнутого цикла в лесном секторе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Красноярского краевого фонда науки № 25-11-20033, <https://rscf.ru/project/25-11-20033/>

Список литературы

1. Чернова С. Г. Проблемы лесной логистики и их решение // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2025. – № 1(35). – С. 27-36. – DOI 10.36718/2500-1825-2025-1-27-36.
2. Прядилина Н.К., Морковина С.С., Лобовиков М.А. Влияние санкций, запретов и ограничений на российскую лесную промышленность // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 5-1. – С. 93-99. – DOI 10.17513/vaael.3418
3. Baykova, O. V. The entrepreneurial method as a way to solve the problems of processing wood waste in a circular economy / O. V. Baykova, V. N. Pugach, A. V. Kazakov // Theoretical and Applied Ecology. – 2022. – No. 4. – P. 224-231. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-4-224-231.
4. 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. – Vol. 18, No. 1. – P. 15-18. – DOI 10.5937/jaes18-22611.
5. Медведев, С. О. Теоретические аспекты переработки древесных отходов лесопромышленного комплекса / С. О. Медведев, Ю. А. Безруких // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 9-2(20-2). – С. 209-213.

– DOI 10.12737/16468.

6. Russian Timber Industry: Current Situation and Modelling of Prospects for Wood Biomass Use / S. O. Medvedev, M. A. Zyryanov, A. P. Mokhirev [et al.] // *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*. – 2022. – Vol. 17, No. 5. – P. 745-752. – DOI 10.18280/ij dne.170512.

7. Технологический алгоритм производства продукции из порубочных остатков / А. П. Мохирев, К. П. Рукомойников, М. М. Герасимова [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. – 2023. – № 1(391). – С. 153-171. – DOI 10.37482/0536-1036-2023-1-153-171.

8. Кочева, М. Н. Использование древесных отходов в лесной промышленности и разработка предложений по переработке их на предприятиях Республики Коми / М. Н. Кочева // *Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник*. – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 35-40.

9. Вукович, Н. А. Биоэнергетика как драйвер развития зеленой экономики в России / Н. А. Вукович, О. А. Полянская // *Beneficium*. – 2020. – № 4(37). – С. 4-10.

10. Технологические цепочки и системы машин для сбора и переработки древесной биомассы в топливную щепу при сплошнолесосечной заготовке в сортиментах / Ю. В. Суханов, Ю. Ю. Герасимов, А. А. Селиверстов, А. П. Соколов // *Системы. Методы. Технологии*. – 2011. – № 4(12). – С. 101-107.

References

1. Chernova, S. G. Problems of forest logistics and their solutions // *Socio-Economic and Humanitarian Journal*. – 2025. – No. 1(35). – Pp. 27-36. – DOI 10.36718/2500-1825-2025-1-27-36.

2. Pryadilina, N. K., Morkovina, S. S., Lobovikov, M. A. Impact of sanctions, bans, and restrictions on the Russian timber industry // *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. – 2024. – No. 5-1. – Pp. 93-99. – DOI 10.17513/vaael.3418.

3. Baykova, O. V., Pugach, V. N., Kazakov, A. V. The entrepreneurial method as a way to solve the problems of processing wood waste in a circular economy // *Theoretical and Applied Ecology*. – 2022. – No. 4. – Pp. 224-231. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-4-224-231.

4. Zyryanov, M., Medvedev, S., Mokhirev, A. Study of the possibility of using logging residue for the production of wood processing enterprises // *Journal of Applied Engineering Science*. – 2020. – Vol. 18, No. 1. – Pp. 15-18. – DOI 10.5937/jaes18-22611.

5. Medvedev, S. O., Bezrukikh, Yu. A. Theoretical aspects of wood waste processing in the timber industry // *Current Trends in Scientific Research of the 21st Century: Theory and Practice*. – 2015. – Vol. 3, No. 9-2(20-2). – Pp. 209-213. – DOI 10.12737/16468.

6. Medvedev, S. O., Zyryanov, M. A., Mokhirev, A. P. [et al.] Russian Timber Industry: Current Situation and Modelling of Prospects for Wood Biomass Use // *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*. – 2022. – Vol. 17, No. 5. – Pp. 745-752. – DOI 10.18280/ij dne.170512.

7. Mokhirev, A. P., Rukomoynikov, K. P., Gerasimova, M. M. [et al.] Technological algorithm for producing products from logging residues // News of Higher Educational Institutions. Forest Journal. – 2023. – No. 1(391). – Pp. 153-171. – DOI 10.37482/0536-1036-2023-1-153-171.
8. Kocheva, M. N. Utilization of wood waste in the timber industry and development of proposals for their processing at enterprises in the Komi Republic // Bulletin of the Moscow State Forest University – Forest Bulletin. – 2016. – Vol. 20, No. 3. – Pp. 35-40.
9. Vukovich, N. A., Polyanskaya, O. A. Bioenergy as a driver of green economy development in Russia // Beneficium. – 2020. – No. 4(37). – Pp. 4-10.
10. Sukhanov, Yu. V., Gerasimov, Yu. Yu., Seliverstov, A. A., Sokolov, A. P. Technological chains and machinery systems for collecting and processing woody biomass into fuel chips during clear-cut logging in assortments // Systems. Methods. Technologies. – 2011. – No. 4(12). – Pp. 101-107.