

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Т.Н. Стородубцева, В.А. Морковин, Д.С. Жабин

д. т. н., профессор кафедры Промышленного транспорта, строительства и
геодезии,

к. т. н., заведующий кафедрой, доцент, магистрант
*Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия*

Аннотация. На сегодняшний день актуальность темы обусловлена растущими глобальными вызовами, связанными с изменением климата, утратой биоразнообразия и истощением природных ресурсов. Потребление древесины и других лесных продуктов увеличивается ежегодно, в связи с чем возникает потребность в обеспечении устойчивого управления лесами, что позволит минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Значимость данной темы обусловлена также особым вниманием к экологии, в связи с чем, компании деревообрабатывающей отрасли сталкиваются с необходимостью внедрения экологически чистых технологий и практик.

Ключевые слова: отходы, экология, древесина, переработка, ресурсы.

A CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FOREST PROCESSING INFRASTRUCTURE BASED ON RESOURCE CONSERVATION

T.N. Storodubtseva, V.A. Morkovin, D.S. Zhabin

doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Industrial Transport,
Construction and Geodesy, Candidate of Technical Sciences, Head of Department,
Associate Professor, Master's student

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract: The topic's relevance today is driven by growing global challenges related to climate change, biodiversity loss, and natural resource depletion. Consumption of wood and other forest products increases annually, creating a need for sustainable forest management to minimize negative environmental impacts. The importance of this topic is also driven by the increased focus on the environment, which requires wood processing companies to implement environmentally friendly technologies and practices.

Keywords: waste, ecology, wood, recycling, resources.

Деревопереработка – это не просто технический процесс, а часть сложной системы взаимодействия человека с природной средой. Она затрагивает целый комплекс вопросов: от сохранения лесных экосистем и снижения выбросов парниковых газов до рационального использования ресурсов и переработки отходов [1, 8].

Устойчивое развитие – это не просто концепция, а реальная необходимость. И если мы говорим об экологии, то именно деревообрабатывающая отрасль становится одним из тех рубежей, где особенно важен переход от слов к действиям.

Деревопереработка – это совокупность технологических процессов, направленных на обработку древесины с целью получения различных видов продукции: пиломатериалов, строительных конструкций, мебели, бумаги, древесных плит, биотоплива и других материалов. Этот процесс охватывает как первичную обработку древесины, так и её последующую переработку, включая использование отходов производства.

Значение деревопереработки сложно переоценить. Экономическое значение заключается в том, что отрасль обеспечивает сырьём множество секторов промышленности и играет важную роль в формировании валового внутреннего продукта. Особенно важна она для регионов, богатых лесными ресурсами.

Социальное значение проявляется в создании рабочих мест, развитии инфраструктуры и формировании устойчивых сообществ в лесных районах.

Экологическое значение – наиболее противоречивое [2]. С одной стороны, при рациональном подходе деревопереработка может способствовать устойчивому природопользованию. С другой стороны, неэффективное и неконтролируемое использование древесины ведёт к вырубке лесов, утрате биоразнообразия, загрязнению окружающей среды и накоплению отходов.

Особое внимание в последние годы уделяется экологической стороне деревопереработки. Это связано с тем, что традиционные методы производства нередко сопровождаются значительными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу и водоёмы, а также образованием трудно утилизируемых отходов [3, 4].

Таким образом, деревопереработка представляет собой важнейший элемент экономики, но при этом требует постоянного совершенствования технологий и внедрения экологически ориентированных подходов. Только в этом случае возможно сбалансировать производственные интересы с задачами охраны окружающей среды.

В современном контексте деревопереработка становится не просто отраслью материального производства, а стратегическим элементом перехода к «зелёной» экономике и замкнутым циклам потребления. Это требует внедрения цифровых технологий для отслеживания происхождения древесины, оптимизации логистических процессов, мониторинга выбросов и повышения прозрачности производственной цепочки. Таким образом, деревопереработка приобретает ключевую роль в реализации принципов устойчивого развития, где на первый план выходят не только экономическая эффективность, но и ответственность перед обществом и природой.

Негативное воздействие деревопереработки на окружающую среду проявляется не только в экологической, но и в экономической плоскости. На первый взгляд, это два разных аспекта, однако на практике они тесно взаимосвязаны [8].

Экологические и экономические последствия включают:

- 1) Загрязнение воздуха и воды в результате выбросов пыли, химикатов, паров клеевых и лакокрасочных материалов, особенно на этапах сушки и обработки древесины;
- 2) Образование большого количества отходов (стружки, опилки, обрезки, пыль), которые зачастую не перерабатываются и направляются на свалки;
- 3) Загрязнение почвы и водных объектов при неправильной утилизации отходов;
- 4) Утрата биоразнообразия и разрушение экосистем вследствие масштабной вырубки лесов.

Все эти процессы приводят к росту экологической нагрузки на окружающую среду, ухудшению санитарно-гигиенических условий жизни населения и снижению качества природных ресурсов.

Однако экологические проблемы влекут за собой и экономические последствия, которые выражаются в следующем:

- 1) рост затрат на ликвидацию последствий загрязнения, включая очистку воды, рекультивацию земель, восстановление экосистем;
- 2) увеличение расходов на здравоохранение из-за роста числа заболеваний, связанных с загрязнением воздуха и воды;

3) снижение эффективности природных экосистем, что может привести к потерям в сельском и лесном хозяйстве;

4) необходимость инвестиций в новые технологии, соответствующие экологическим стандартам, что увеличивает себестоимость продукции;

5) ухудшение репутации предприятий, нарушающих экологические нормы, что может сказаться на снижении их конкурентоспособности на рынке.

Таким образом, несоблюдение экологических требований в сфере деревопереработки влечёт за собой не только деградацию природной среды, но и ощутимые финансовые издержки как для государства, так и для бизнеса [5]. Это подчёркивает необходимость перехода к устойчивым, экологически ориентированным моделям производства.

Помимо прямых финансовых издержек, экологическая нестабильность в сфере деревопереработки способна негативно сказываться на социально-экономической устойчивости целых регионов. В случае ухудшения экологической обстановки и снижения качества окружающей среды наблюдается отток населения из лесопромышленных районов, сокращение занятости и разрушение локальных экономик. Это особенно актуально для малых городов и посёлков, зависящих от работы одного-двух деревообрабатывающих предприятий. Таким образом, пренебрежение экологическими стандартами влечёт не только локальные последствия, но и может способствовать формированию депрессивных территорий с уязвимой социальной структурой.

В долгосрочной перспективе экологическая несостоятельность отрасли также может ограничить экспортный потенциал продукции деревопереработки [6]. На международных рынках растёт спрос на экологически сертифицированные товары, а компании, не соблюдающие экологические стандарты, рискуют столкнуться с барьерами в виде «зелёных тарифов», отказа от закупок и имиджевых потерь. Это особенно актуально в условиях глобального ужесточения требований к происхождению сырья, углеродному следу продукции и условиям её производства. Таким образом, устойчивость деревопереработки становится не только вопросом внутренней политики, но и фактором внешнеэкономической конкурентоспособности.

Проблемы утилизации древесных отходов в городах заключается в особенности городских условий - ограниченности пространства и высокой плотности застройки, из-за чего свалки быстро достигают предельной загрузки, а вывоз отходов требует значительных ресурсов. Кроме того, скопление неутилизованных древесных материалов на строительных площадках, во дворах и на промышленных территориях увеличивает риск возгораний, нарушает санитарные нормы и ухудшает визуальное восприятие городской среды [7, 1]. Такие очаги мусора становятся потенциально опасными как с экологической, так и с социальной точки зрения – способствуют росту недовольства жителей, ухудшают имидж районов и снижают инвестиционную привлекательность территорий.

Одним из сдерживающих факторов в эффективной утилизации древесных отходов является отсутствие единой системы учёта и координации между различными участниками процесса – строительными компаниями, управляющими организациями, предприятиями переработки и муниципальными властями. Во многих городах отсутствуют специализированные площадки для временного хранения и сортировки древесных фракций, что затрудняет их последующую переработку. Кроме того, недостаточная информированность населения и бизнеса о возможностях повторного использования снижает мотивацию к их раздельному сбору. Для преодоления этих барьеров необходимо выстраивание системы взаимодействия всех заинтересованных сторон на уровне городского управления.

Немаловажную роль в продвижении комплексного подхода к решению проблемы экологической деревопереработки играют государственная поддержка и участие бизнеса. Предоставление налоговых льгот, субсидий и грантов может стимулировать предприятия к внедрению переработки и экологических технологий [1]. С другой стороны, устойчивый

спрос на вторичную продукцию со стороны крупного бизнеса способствует развитию целых отраслей переработки. Кроме того, важно создавать платформы для обмена лучшими практиками и технологическими решениями между регионами и странами, что позволит ускорить экологическую модернизацию деревообрабатывающего сектора.

При этом особое значение имеет развитие системы экологического контроля и стандартизации в сфере деревопереработки. Внедрение чётких требований к уровню выбросов, показателям переработки и качеству вторичных материалов позволит не только повысить экологическую безопасность, но и обеспечить единые правила для всех участников рынка. Международные экологические сертификаты, такие как FSC или PEFC, уже сегодня становятся обязательным условием доступа на многие зарубежные рынки, и их использование в российской практике способствовало бы повышению конкурентоспособности продукции.

В итоге экологизация деревопереработки невозможна без сочетания технологий, образования и экономических стимулов. Необходим системный подход с участием государства, бизнеса и общества [2, 6]. Это позволит превратить отходы в ресурс и снизить нагрузку на окружающую среду.

Одним из наиболее эффективных решений экологических проблем деревопереработки является внедрение полного цикла переработки древесины. Это означает, что на всех этапах производства используются не только основные продукты, но и отходы, которые в традиционных схемах просто утилизируются или отправляются на свалку.

Что включает в себя полный цикл переработки:

- 1) сбор и сортировка отходов производства – стружки, опилок, обрезков, коры и других побочных материалов;
- 2) использование отходов для производства вторичной продукции, такой как древесные плиты (ДСП, МДФ), биомасса, топливные гранулы (пеллеты);
- 3) интеграция технологий замкнутого цикла, при которых отходы одного производства становятся сырьём для другого.

Преимущества такого подхода:

- 1) снижение объёмов отходов, попадающих на полигоны;
- 2) рациональное использование ресурсов и снижение потребности в заготовке новой древесины;
- 3) экономическая выгода – переработка отходов может приносить дополнительный доход;
- 4) уменьшение выбросов загрязняющих веществ, связанных с сжиганием и захоронением отходов;
- 5) создание новых рабочих мест в сфере переработки и логистики отходов.

Хорошим примером служит опыт Швеции, где активно используются отходы деревопереработки для производства биомассы и древесных плит. Это не только позволяет снизить нагрузку на окружающую среду, но и способствует развитию «зелёной» экономики.

Кроме того, переработанные материалы могут применяться в других отраслях – строительстве, производстве упаковки, ландшафтном дизайне и даже в энергетике. Таким образом, отходы становятся ресурсом, а не проблемой.

Внедрение полного цикла переработки – это шаг к замкнутой экономике, где ценность материалов сохраняется максимально долго, а воздействие на природу минимизируется. Такой подход становится особенно актуальным в условиях экологического кризиса и необходимости перехода к устойчивому развитию.

Для эффективной реализации полного цикла переработки важную роль играет организация логистики и сотрудничество между предприятиями различных профилей. Не каждое производство способно самостоятельно внедрить замкнутый цикл, но возможно создание кластеров, где отходы одного участника становятся сырьём для другого. При этом

важно учитывать региональные различия: в отдалённых или малых населённых пунктах отсутствие инфраструктуры и инвестиций может затруднять переход к такой модели, что требует поддержки на уровне муниципальной или государственной политики.

Кроме практической пользы, внедрение полного цикла переработки способствует формированию новой экологической культуры – как внутри производств, так и в обществе в целом. Когда древесные отходы воспринимаются не как мусор, а как ценный ресурс, меняется и отношение к потреблению, и готовность поддерживать экологические инициативы. Это делает переработку не просто технологическим процессом, а важным шагом в формировании осознанного и устойчивого подхода к использованию природных ресурсов.

Для минимизации негативного воздействия деревопереработки на окружающую среду необходимо не только перерабатывать отходы, но и внедрять экологически чистые технологии на всех этапах производственного процесса. Это включает в себя как выбор оборудования и источников энергии, так и организацию всей системы лесопользования.

Экологически чистые технологии предполагают:

- использование возобновляемых источников энергии – солнечной, ветровой, биомассы;
- применение безотходных и низкоэмиссионных производственных процессов;
- внедрение автоматизированных систем контроля выбросов;
- использование безопасных химических компонентов в процессе обработки древесины.

Например, в Норвегии активно используются технологии, позволяющие существенно снизить углеродный след предприятий. Производственные мощности работают на «зелёной» энергии, а системы фильтрации позволяют сокращать выбросы в атмосферу.

Не менее важно и устойчивое управление лесами, которое включает:

- планирование вырубki с обязательным восстановлением лесных массивов;
- сохранение биоразнообразия и защита особо ценных природных территорий;
- привлечение местного населения к управлению и мониторингу лесных ресурсов.

Примером может служить Канада, где на государственном уровне реализуются программы устойчивого лесопользования. Лесозаготовительные компании обязаны проводить лесовосстановительные работы, соблюдать нормы экологической безопасности и участвовать в долгосрочном планировании лесного фонда.

Кроме технологических и организационных мер, большое значение имеет экологическое образование и подготовка кадров. В этом направлении интересен опыт Бразилии, где ведётся активное обучение местных жителей экологически безопасным методам ведения хозяйства, что способствует их участию в защите природы и устойчивом развитии территорий.

Важным направлением также становится развитие систем мониторинга и прозрачности в экологической политике предприятий. Использование цифровых платформ, открытых отчётов об устойчивом развитии и экологической сертификации позволяет не только отслеживать реальные изменения, но и формировать доверие со стороны общества, инвесторов и государственных структур.

Существенное значение имеют также экономические и правовые стимулы для внедрения экологически чистых технологий [5-7]. Предоставление налоговых льгот, компенсаций за внедрение энергоэффективного оборудования, участие в программах государственной поддержки и доступ к «зелёному финансированию» создают реальные условия для экологической модернизации предприятий. Кроме того, ужесточение природоохранного законодательства и введение обязательной экологической отчётности формируют спрос на инновации и повышают ответственность бизнеса за последствия своей деятельности.

Таким образом, внедрение экологически чистых технологий и устойчивых практик

управления лесами – это основа современного подхода к деревопереработке, позволяющая сочетать экономическую эффективность с заботой об окружающей среде.

Использование полного цикла переработки древесины – от сбора и сортировки отходов до их трансформации в новые продукты – позволяет увеличить эффективность производства и уменьшить нагрузку на окружающую среду. Использование экологически чистых технологий и принципов устойчивого лесопользования способствует не только сохранению природных ресурсов, но и формированию устойчивой модели развития отрасли [5].

В заключение следует подчеркнуть, что для успешного решения экологических проблем деревопереработки необходимо активное взаимодействие между государственными органами, научным сообществом и производственными предприятиями. Только совместные усилия, направленные на внедрение инноваций, совершенствование нормативно-правовой базы и повышение экологической культуры, смогут обеспечить баланс между экономическим развитием и охраной природы, что особенно актуально в условиях современного экологического кризиса.

Список литературы

1. Analysis of modern wood processing techniques in timber terminals / O. Kunickaya, A. Pomiguyev, I. Kruchinin [et al.] // Central European Forestry Journal. – 2022. – Vol. 68, No. 1. – P. 51-59. – DOI 10.2478/forj-2021-0017. – EDN UXKCJU.
2. Анисимов, А. П. Основы экологического права: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. П. Анисимов, А. Я. Рыженков, Ю. И. Исакова. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 432 с.
3. Астафьева, О. Е. Экологические основы природопользования: учебник для среднего профессионального образования / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 376 с.
4. Боголюбов, С. А. Актуальные проблемы экологического права: монография / С. А. Боголюбов. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 498 с.
5. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учебник и практикум для вузов / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 479 с.
6. Ерофеев, Б. В. Экологическое право России. Особенная и специальная части : учебник для вузов / Б. В. Ерофеев ; под научной редакцией Л. Б. Братковской. – 26-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 305 с.
7. Ерофеев, Б. В. Экологическое право России. Общая часть: учебник для вузов / Б. В. Ерофеев; под научной редакцией Л. Б. Братковской. – 27-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 230 с.
8. 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. – EDN WCKIRV.

References

1. Analysis of modern wood processing techniques in timber terminals / O. Kunickaya, A. Pomiguyev, I. Kruchinin [et al.] // Central European Forestry Journal. – 2022. – Vol. 68, No. 1. – P. 51-59. – DOI 10.2478/forj-2021-0017. – EDN UXKCJU.
2. Anisimov, A. P. Fundamentals of Environmental Law: a textbook and practical training for secondary vocational education / A. P. Anisimov, A. Ya. Ryzhenkov, Yu. I. Isakova. - 9th ed., revised and enlarged. - Moscow: Yurait Publishing House, 2024. - 432 p.
3. Astafieva, O. E. Environmental Foundations of Nature Management: a textbook for secondary vocational education / O. E. Astafieva, A. A. Avramenko, A. V. Pitryuk. - 2nd ed., revised and enlarged. - Moscow: Yurait Publishing House, 2025. - 376 p.

4. Bogolyubov, S. A. Actual Problems of Environmental Law: monograph / S. A. Bogolyubov. – Moscow : Yurait Publishing House, 2023. – 498 p.
5. Bogolyubov, S. A. Legal Foundations of Nature Management and Environmental Protection: textbook and practical training for universities / S. A. Bogolyubov, E. A. Pozdnyakova. – 5th edition, revised and expanded. – Moscow : Yurait Publishing House, 2023. – 479 p.
6. Erofeev, B. V. Environmental Law of Russia. Special and Special Parts : textbook for universities / B. V. Erofeev ; edited by L. B. Bratkovskaya. – 26th edition, revised and expanded. – Moscow : Yurait Publishing House, 2023. – 305 p.
7. Erofeev, B. V. Environmental Law of Russia. General part: textbook for universities / B. V. Erofeev; under the scientific editorship of L. B. Bratkovskaya. - 27th edition, revised and enlarged. - Moscow: Yurait Publishing House, 2024. - 230 p.
8. 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/ijdne.170512. – EDN WCKIRV.