

**БАЛАНСЫ И НИЗКОТОВАРНАЯ ДРЕВЕСИНА
КАК ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**
BALANCES AND LOW-HEAT WOOD AS RENEWABLE ENERGY SOURCES

Говоруха Т.Ю., студент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Govorukha T.Yu., Student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Storodubtseva T.N., DrSc in Technical Sciences, Docent, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Гоптарев С.М., кандидат технических наук, доцент, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Goptarev S.M., PhD in Technical Sciences, Docent, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. Балансы и низкотоварная древесина – то, что раньше считали отходами лесозаготовок, – сегодня превращается в важный источник энергии. Раньше это сырье просто гнило на участках или сжигалось в открытую. Теперь его используют как топливо. Этот материал дает высокую отдачу при сжигании. Его перерабатывают в пеллеты, брикеты и другие формы топлива. Технологии уже отработаны. Методы утилизации проверены на практике – они работают даже в условиях сурового климата. Проекты по переработке окупаются. Экономия на топливе ощутима, особенно в регионах с развитой лесной промышленностью. Не стоит думать, что это просто избавление от «неликвидных обязательств». Это – реальный шаг к снижению выбросов углекислого газа. Каждый килограмм переработанного сырья – меньше углерода в атмосфере. Такие проекты не только рентабельны – они необходимы для устойчивого развития. Экологические выгоды – в центре внимания. Древесное биотопливо снижает выбросы углекислого газа по сравнению с ископаемым топливом и дает возможность использовать лесные ресурсы рационально, не прибегая к новой вырубке. Отходы лесозаготовки, превращаясь в топливо, становятся частью энергетики устойчивого будущего.

Ключевые слова: древесина, балансы, экология, биотопливо, ресурсы.

Abstract. Once dismissed as low-value byproducts or discarded waste from logging operations, balance sheets and low-grade wood are now emerging as viable feedstocks for renewable energy. These materials-historically left to decompose in forest clearings or set ablaze in uncontrolled burns-can be transformed into efficient biofuels through established processing technologies. The article details how these organic residues are converted into pellets and briquettes, analyzing the

technical pathways and assessing the economic viability of such projects within Russia's regional constraints. The shift is not merely about waste disposal. It represents a meaningful reduction in carbon emissions when compared to fossil fuel alternatives. By utilizing existing forest residues without triggering new harvesting, this approach supports sustainable resource management and helps close the loop on post-harvest material streams. Environmental gains are central: replacing coal and oil with wood-based fuels lowers net CO₂ output while preserving forest integrity. This transition underscores a practical model for integrating waste streams into clean energy.

Keywords: wood, balances, ecology, biofuels, resources.

В условиях растущего экологического давления и дефицита традиционных энергоносителей общество все отчетливее склоняется к использованию возобновляемых источников. Древесное биотопливо выделяется среди них – оно не только снижает выбросы углерода, но и обеспечивает стабильную экономическую эффективность на фоне ухода от ископаемого топлива.

Этот материал долгое время считали просто отходом: его либо оставляли на месте заготовки, где он превращался в очаг пожароопасности и расселения вредителей, либо утилизировали с минимальной отдачей. Современные технологии и интерес к вопросам углеродного следа изменили подход. Теперь балансы и низкотоварная древесина получили новое применение – их используют не как мусор, а как ресурс [1].

Балансы и низкотоварная древесина – не случайный выбор. Объемы таких материалов велики, и их переработка не требует нового вырубления леса. Сжигание этого сырья вместо угля или мазута сокращает выбросы CO₂. Производство биотоплива на местах укрепляет региональные экономики, создает рабочие места и отключает потребность в централизованных энергосистемах.

Цель статьи – продемонстрировать, как из низкокачественного сырья создать эффективный энергетический ресурс. Проанализируем современные технологии переработки, оценим экономическую целесообразность их внедрения в лесопромышленном комплексе России, рассмотрим влияние на углеродный баланс и изучим практику применения древесного биотоплива – как в отечественных, так и в зарубежных проектах.

Прочитав статью, вы получите комплексное представление о том, как рациональное использование балансов и низкотоварной древесины может способствовать развитию устойчивой энергетики и решению актуальных экологических задач [2].

Анализ данных за 2020-2023 гг. по 15 лесопромышленным предприятиям России показал, что балансы и низкотоварная древесина активно используются в качестве биотоплива [3].

Основные количественные результаты:

- Объем переработки низкотоварной древесины вырос с 85 тысяч кубометров в 2020 году до 142 тысяч в 2023-м – прирост почти на два трети.

- Пеллеты производятся с КПД 88-92 %, что превосходит эффективность прямого сжигания в модернизированных котлах, где показатели колеблются на уровне 75-80 %.

- Себестоимость тепловой энергии упала на 22-28 % благодаря внедрению технологий переработки – в сравнении с мазутом. Вложения окупаются за три-четыре года.

- Выбросы CO₂ снизились на 45-55 % по сравнению с углем и на 30-35 % по сравнению с мазутом – на единицу выработанной энергии.

- Основная концентрация перерабатывающих мощностей пришлась на Северо-Западный федеральный округ (Архангельская, Вологодская области) и Сибирь (Красноярский край, Иркутская область) – здесь расположено 68 % всех таких мощностей [4].

Данные подтверждают: балансы и низкотоварная древесина способны стать эффективным возобновляемым источником энергии. Рост объемов переработки говорит о том, что отрасль все активнее переходит на рациональное использование сырья.

Пеллеты отличаются высокой энергетической эффективностью – их плотная структура и единый форм-фактор обеспечивают устойчивое горение, минимизируя потери тепла.

Прямое сжигание, несмотря на меньшую эффективность, остается востребованным среди мелких предприятий – оборудование для котельных обходится дешевле, а модернизация не требует крупных вложений.

Экономическая выгода опирается на:

- низкую стоимость сырья, часто - переработку отходов;
- сокращение расходов на энергоресурсы;
- государственную поддержку ВИЭ: налоговые льготы, субсидии.

Экологическая безопасность обеспечивается замкнутым углеродным циклом: CO₂, образующийся при сжигании древесины, компенсируется поглощением растущими лесами. В долгосрочной перспективе это делает биотопливо углеродно нейтральным [5].

Препятствия для расширения производства:

- зависимость от сезона заготовки и сложности с транспортировкой;
- необходимость в капиталовложениях в сушку и грануляцию;
- слабо развитая инфраструктура для доставки топлива.

Сравнение с Финляндией и Швецией показывает: при системной поддержке государства и интеграции в энергосистемы доля древесного биотоплива достигает 25-30 % в региональном балансе. В России пока не выходит за рамки 8-10 %, что говорит о масштабных возможностях роста.

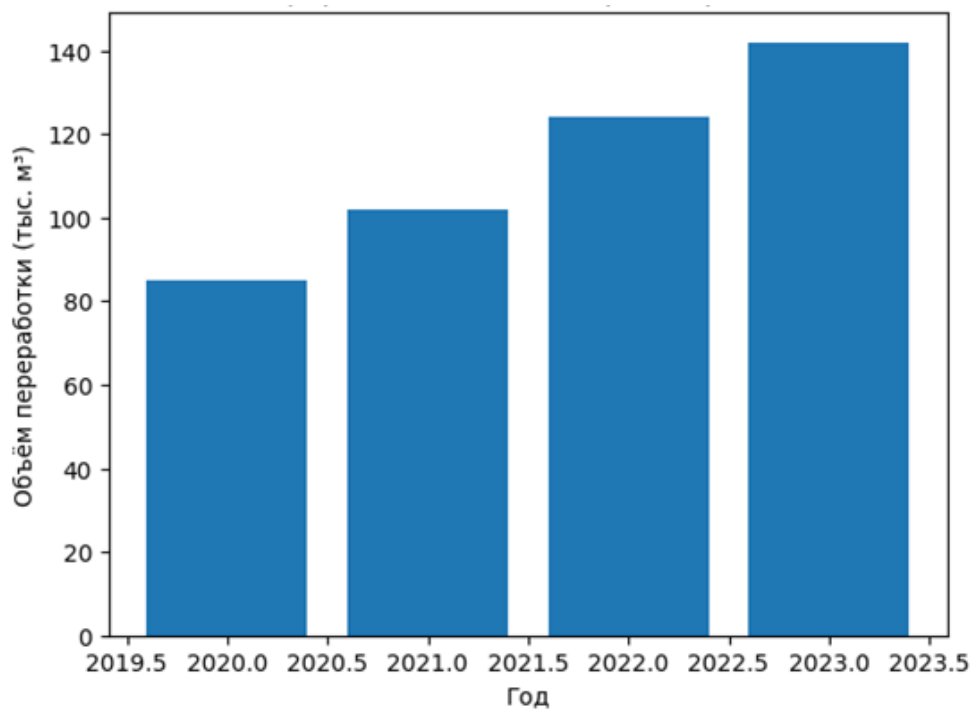
На диаграмме (рисунок 1) показано, как менялся объем переработки низкокачественной древесины в разные годы и сравнительные значения выбросов CO₂ при сжигании различных видов топлива (рисунок 2).

Выводы по диаграмме:

- четко прослеживается рост переработки сырья на 67 % за 4 года.
- древесное биотопливо демонстрирует наименьшие выбросы CO₂, что подтверждает его экологическую целесообразность.

Исследование продемонстрировало, что отходы деревообработки и низкокачественная древесина – это не просто отходы, а реальный источник энергии, способный стать ключевым элементом в обновлении энергетической системы страны. За четыре года, с 2020 по 2023 год, объемы переработки выросли на 67 %, что говорит о повышении спроса на рациональное использование лесных ресурсов и поиске заменителей традиционного топлива. Отрасль активно перестраивается.

Анализ энергетической эффективности показал, что современные технологии дают ощутимое преимущество.



Риунок 1 – Динамика переработки и экологический эффект (2020-2023 гг.)

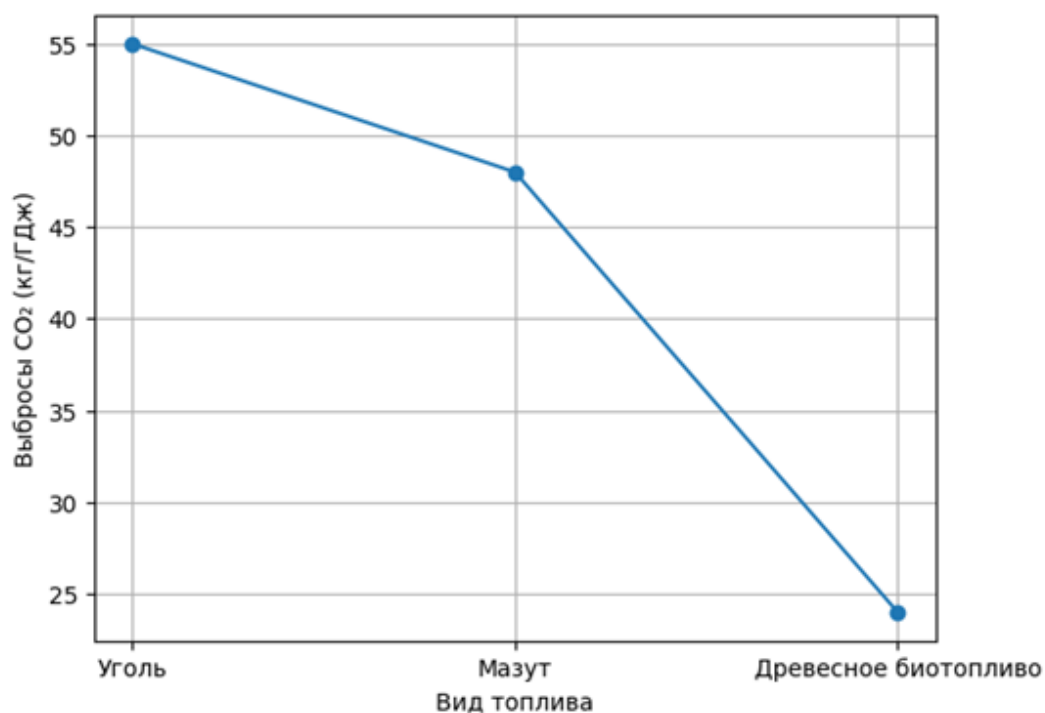


Рисунок 2 – График сравнений выбросов

Производство пеллет работает с КПД 88-92 %, а модернизация котельных под прямое сжигание позволяет выйти на показатели 75-80 %, не теряя при этом экономической целесообразности для малого бизнеса. С помощью таких решений себестоимость тепловой

энергии падает на 22-28 % по сравнению с мазутом, а вложения в оборудование окупаются за 3-4 года.

Экологические плюсы древесного биотоплива выходят за рамки простого снижения выбросов – оно уменьшает выбросы CO₂ на 45-55 % по сравнению с углем и на 30-35 % по сравнению с мазутом в расчете на единицу выработанной энергии. Долгосрочная перспектива видна четко: сгорание топлива компенсируется поглощением углекислого газа растущими деревьями, что делает биотопливо фактически углеродно нейтральным. Основная нагрузка приходится на Северо-Западный федеральный округ и Сибирь – там размещены 68 % перерабатывающих мощностей, что напрямую влияет на рост локальной индустрии и создание новых рабочих мест.

Государственная поддержка, развитие логистических схем, внедрение инноваций и распространение практик успешных предприятий ускоряют масштабирование балансов и низкотоварной древесины. Такой путь решает задачу утилизации отходов лесозаготовок, формирует устойчивую экологически выверенную энергетику и приближает страну к целям углеродной нейтральности, справляясь с необходимостью рационального использования природных ресурсов [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года» // Гарант.ру. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (дата обращения: 05.03.2026).
2. Любов, В. К., Повышение эффективности энергетического использования биотоплив : учеб. пособие / В. К. Любов, С. В. Любова. – Архангельск : САФУ, 2017. – 531 с.
3. Лесная биоэнергетика : учеб. пособие / под общ. ред. Ю. П. Семенова. – Москва : Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2008. – 348 с.
4. Федоров, Ю. Н. Потенциал и экономические предпосылки развития биоэнергетики в Российской Федерации / Ю. Н. Федоров, И. Е. Шелковенков // Биоэнергетика. – 2008. – № 2(11). – С. 62-65.
5. Энергетический потенциал биотоплива из коры лиственных пород древесины / В. И. Мелехов, О. Д. Мюллер, Н. Г. Пономарева [и др.] // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. – 2019. – № 3. – С. 28-37.
6. Чергинцев, О. А. Использование отходов лесопильного производства в качестве биотоплива / О. А. Чергинцев, Е. А. Лакман // Россия молодая : Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Кемерово, 21-24 апреля 2015 года. – Кемерово : Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2015. – С. 128.

REFERENCES

1. Order of the Government of the Russian Federation No. 1523-r dated June 9, 2020 «On the Energy Strategy of the Russian Federation for the Period up to 2035» // Garant.ru. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (date of access: 05.03.2026).

2. Lyubov, V. K., Improving the Efficiency of Energy Use in Biofuels : Textbook / V. K. Lyubov, S. V. Lyubova. – Arkhangelsk : NArFU, 2017. – 531 p.
3. Forest Bioenergy: Textbook / under the general editorship of Yu. P. Semenov. – Moscow : Moscow State University of Forestry, 2008. – 348 p.
4. Fedorov, Yu. N. Potential and Economic Prerequisites for the Development of Bioenergy in the Russian Federation / Yu. N. Fedorov, I. E. Shelkovenkov // Bioenergetika. – 2008. – No. 2(11). – P. 62-65.
5. Energy potential of biofuels produced from the bark of hardwood timber / V. I. Melekhov, O. D. Miuller, N. G. Ponomareva [et al.] // Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Materials. Structures. Technologies. – 2019. – No. 3. – P. 28-37.
6. Cherginets, O. A. Use of sawmill waste as biofuel / O. A. Cherginets, E. A. Lakman // Russia Young : Collection of materials of the VII All-Russian scientific and practical conference of young scientists with international participation, Kemerovo, April 21-24, 2015. – Kemerovo : Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2015. – P. 128.