This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

Review Article
Received: March 7, 2025 Accepted: March 22, 2025 Published: April 9, 2025
ISSN 2658-5553

The global lumber market: An overview in the context of food and construction safety

Trunin, Grigorii Aleksandrovich[1]
Aksenov, Ilya Antonovich[1]
Lisyatnikov, Mikhail Sergeevich[1]
Prusov, Evgeny Sergeevich[1]
Roshchina, Svetlana Ivanovna[1*]

[1] Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Russian Federation; trunin_gr@mail.ru (T.G.A.); ll_aks@mail.ru (A.I.A.); mlisyatnikov@mail.ru (L.M.S.); eprusov@mail.ru (P.E.S.); rsi3@mail.ru (R.S.I.)
Correspondence:* e-mail rsi3@mail.ru; contact phone +74922479810

Keywords:

Lumber in Construction; Lumber Market Trends; Data Science; Statistical Analysis; Lumber Production

Abstract:

The object of research is the international lumber market. The subject of research is the trade and production relations in the global lumber markets. High-grade lumber is used in critical load-bearing structures of buildings and constructions. The quality lumber market and highly skilled labor resources directly impact the construction safety of objects in various countries. The study is based on a comprehensive review of wood production in different countries and the open FAO database. The aim of the study is to identify current trends and the country's structure of the global lumber market. **Methods.** The study is based on open FAO data and their statistical analysis using Python analytics tools. **Results.** Over 60 years, the lumber market has grown by 52.22%, reaching 481.3 million cubic meters in 2022. The market closely follows the dynamics of global crises and shows a steady growth trend. The top ten lumber producers account for 77.2% of the global market, while in 1992, their share was 80.24%. The market structure is highly heterogeneous. The USA, China, and Russia produce 45.7% of the world's lumber. Almost 30% of all lumber produced globally is exported. In 2022, this figure reached 143.1 million cubic meters and continues to grow. The leading lumber exporters are Canada (18.5%) and Russia (18.2%). Sweden ranks third with a share of 10.4%, followed by Germany (8.6%) and Finland (6.4%). These countries account for 62% of the global lumber export. Lumber imports have also increased, reaching 137.2 million cubic meters, which is 28.5% of global production. The USA and China purchase almost half (45.5%) of all lumber. The UK, Italy, Japan, Germany, and Egypt each occupy less than 5% of the market but more than 3%. © The Author(s), 2025

1 Введение / Introduction

Проблемы развития международной лесной промышленности находятся в центре внимания различных направлений науки, начиная от вопросов ESG-повестки [1] и развития «зеленной экономики» [2] и заканчивая вопросами сельскохозяйственного развития и продовольственной безопасности [3]. С началом ковидного кризиса и введением санкционных ограничений роль России на международных рынках стала претерпевать существенные изменения [4]. В этой связи возрастает потребность в оценке количественных изменений и анализе сложившихся тенденций развития на международных рынках древесных материалов, а также положения России на них.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

Работы по исследованию рынка пиломатериалов ведутся достаточно давно и постоянно обновляются. Так, исследования при координирующей роли Министерства сельского хозяйства США показали, что в этом отношении имеются существенные различия между странами, влияющие как на различные финансовые показатели отрасли, так и на рыночные цены на пиломатериалы. В частности, различия, обусловленные уровнем технологического развития, экологические требования, законодательные ограничения, доступные лесные угодья и многое другое, определяют доминирование различных стран на международных рынках [5]. Ряд проводимых исследований направлен на практическое применение пиломатериалов и их отходов для целей строительства. Вопросами массового деревянного строительства, его областью применения, анализом жизненного цикла [6], определением физико-механических характеристик, разработкой и совершенствованием технологии изготовления, проблемами переработки и утилизации занимаются многие ученые во всем мире, в частности, рассматриваются вопросы воздействия строительной индустрии на окружающую среду и их вторичного использования [7], повышения эффективности использования цельной древесины малого диаметра как способ минимизации воздействий на окружающую среду [8], использование древесины после термического воздействия (лесных пожаров) в качестве строительных материалов и ее упрочнение [9], а также многие другие вопросы.

Высокосортные пиломатериалы используются в ответственных несущих конструкциях зданий и сооружений. Рынок качественного пиломатериала в совокупности с высококвалифицированными трудовыми ресурсами напрямую влияет на строительную безопасность объектов в тех или иных странах. В отдельных работах, касающихся вопросов применения цельного бруса для различных строительных задач, предпринимаются попытки исследования рынка материалов из дерева [10]. Другие авторы исследуют узкие ниши, к примеру применение арболита [11]. Отдельному рассмотрению особенностей использования древесных материалов как перспективного способа снижения негативного воздействия на окружающую природную среду за счет уменьшения выбросов углекислого газа и пониженного энергопотребления посвящена работа [3]. В этом контексте в своих работах С. Бреге, Л. Стен и Т. Норд указывают на возрастающий спрос на рынке Европы в части использования пиломатериалов и строительных материалов из дерева [12].

В подавляющем же своем большинстве, исследования, связанные с древесиной в строительной сфере, направлены на изучение не отдельных свойств пиломатериалов, а характеристик несущих и ограждающих конструкций, выполненных из них. При этом обязательно учитывается сортность пиломатериала, и, как следствие, его механические характеристики. Ученые и проектировщики стараются максимально полно использовать прочностные свойства древесины, создавая инженерно-обоснованные и экспериментально подтвержденные новые формы и виды конструкций. Так, в работе [13] приводится новый вид балочной фермы, отличающейся архитектурной выразительностью и сниженной материалоемкостью при изготовлении. В [14] предложена инновационная висячая конструкция с главными несущими элементами в виде предварительно напряженных вантовых ферм с настилом из поперечно ламинированных деревянных панелей. Ученые из Китая занимаются разработкой и внедрением самоцентрирующихся массивных деревянных конструкций, что позволяет получать меньшие повреждения при сейсмических воздействиях [15]. Всеобъемлющим и всесторонним исследованием самой распространенной деревянной конструкции – балки, в том числе в составе комбинированных элементов, занимаются многие научные коллективы во всем мире, в частности, рассматриваются вопросы эксплуатации и практического применения ламинированных балочных конструкций в различных соединениях, что позволяет повысить прочностные характеристики и расширить спектр применения изделий [16]. Усиление деревянных балок композитными составами также является передовым направлением, т.к. постоянно улучшаются и появляются новые составы, придающие новые свойства и усиливающие отдельные характеристики [17]. Использование новых способов армирования балочных изделий с использованием стальной тросовой арматуры также обеспечивает новые области применения деревянных материалов в строительстве [18]. Углубленные исследования физико-механических свойств деревянных изделий в различных сложных тропических условиях позволяют лучше определить и оценить эффективность их применения [19]. Особого внимания заслуживают исследования применения различных материалов, таких как стекло и дерево, в совокупности в различных архитектурных композициях и сочетаниях [20].

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

Помимо прочностных свойств деревянных конструкций, острым вопросом перед исследователями стоит огнестойкость, от которой напрямую зависит применимость тех или иных элементов в структуре зданий и сооружений [21]. Исследования в области применения различных материалов по защите деревянных конструкций тонкослойными материалами обеспечивает замедление процессов распространения огня [22], а также совершенствования российского законодательства в части проверки огнестойкости стыков деревянных конструкций является важным направлением развития методологии национальных стандартов противопожарной безопасности [23].

Проанализировав общие тренды научных публикаций и иных аналитических материалов, можно отследить некоторую зависимость в их объеме от рынка производства и реализации древесных пиломатериалов. Однако, имеющиеся научные работы по данному вопросу узконаправленны и имеют ярко выраженный страновой эффект. В этом вопросе исследование рынка США является наиболее проработанным направлением исследований [24] или российского рынка [25]. Ряд авторов делают акцент на влиянии развития лесной промышленности и экологические факторы [26]. Отдельный пласт работ направлен на оценку влияния ценовых факторов на рынок древесины [27]. Вместе с тем следует констатировать, что вопросы комплексного развития международного рынка пиломатериалов изучены недостаточно, что определило направленность данного научного исследования.

В качестве объекта исследования выступает международный рынок пиломатериалов. Предметом исследования являются торгово-производственные отношения на глобальных рынках пиломатериалов. Представленное обзорное исследование выполнено на основе комплексного обзора производства древесины в различных странах.

Цель исследования – выявить текущие тенденции и страновую структуру мирового рынка пиломатериалов.

Задачи исследования:

1. Определить ёмкость мирового рынка пиломатериалов и динамику его развития.
2. Выявить десять ключевых стран-производителей пиломатериалов в мире.
3. Выделить ключевые страны-экспортеры пиломатериалов.
4. Выделить ключевые страны-импортеры пиломатериалов.

2 Методы сбора и анализа данных / Data Search and Analysis Methods

В основе исследования лежит база данных ФАО по торговле лесом и продукцией из нее (бумага, ОСБ, пиломатериалы и прочие товары). Важно отметить, что термин сельское хозяйство и продовольственная безопасность включает в себя изучение вопросов лесного хозяйства, включая и исследуемую тематику пиломатериалов.

В основе исследования лежат материалы, опубликованные на сайте Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) по адресу: https://www.fao.org/faostat/ru/#data/FO в виде общедоступной базы данных. В рамках настоящего исследования из базы данных были исключены сведения о производстве пиломатериалов таких территорий, как Югославская СФР, Чехословакия, Сербия и Черногория, Эфиопская ПДР, Материковая часть Китая, Макао, Гонконг, Тайвань. Исследование проводилось с использованием разработанного программного обеспечения для анализа и визуализации данных по производственным показателям мирового агропромышленного комплекса, написанного с использованием языка программирования Python [28].

Материалы исследования могут быть полезны правительственным учреждениям, агропромышленным, торговым и строительным предприятиям, научно-исследовательским институтам, университетам и другим заинтересованным сторонам.

3 Обзор и анализ данных / Data Analysis and Review

Проведем исследование мирового рынка пиломатериалов. На рисунке 1 представлена динамика производства пиломатериалов по всем странам мира.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

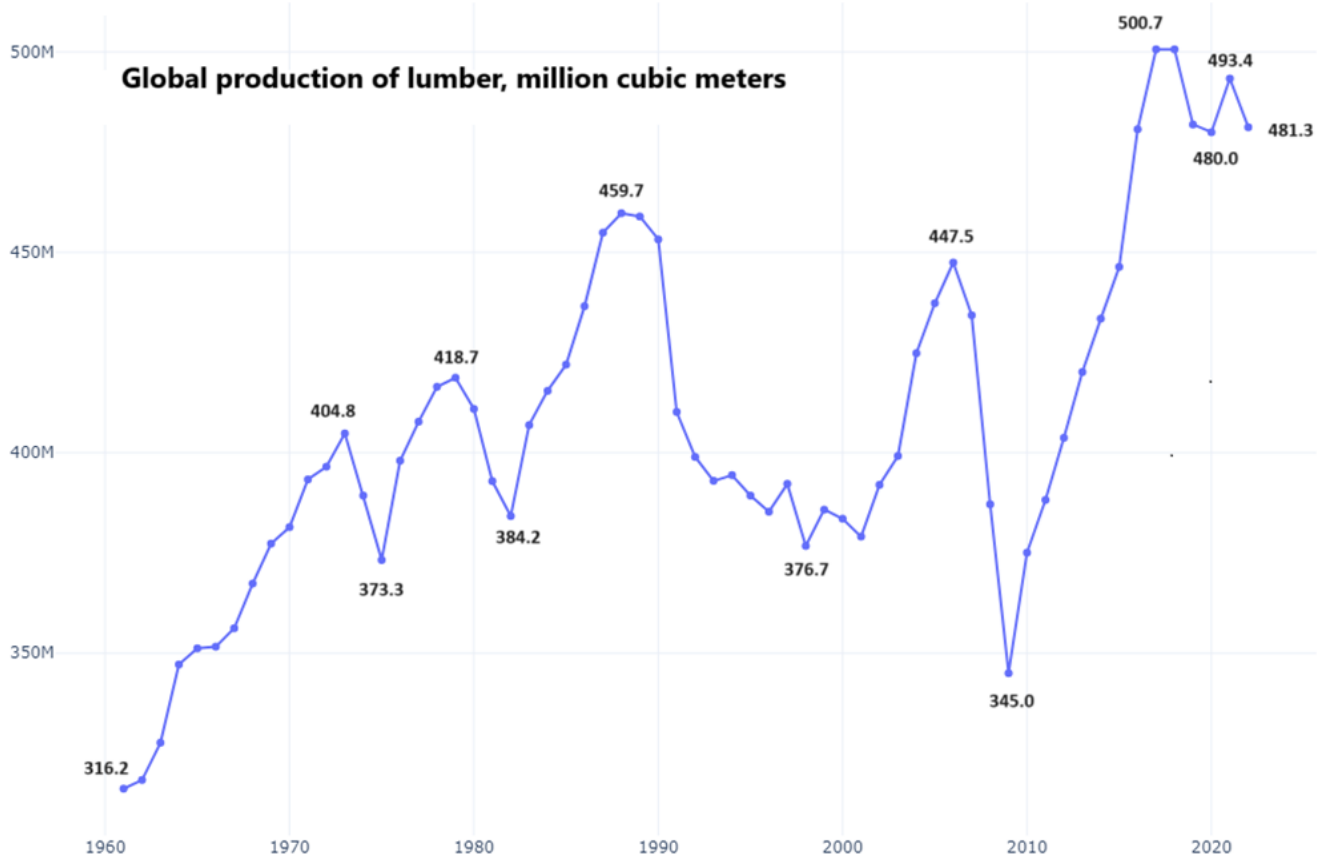


Рис. 1 - Динамика развития мирового рынка пиломатериалов, млн. куб. метров
Fig. 1 - Dynamics of the development of the global lumber market, million cubic meters

За 61 год рынок пиломатериалов вырос на 52.22%, достигнув в 2022 году значения в 481.3 млн. куб. метров. При этом как видно, рынок в точности повторяет динамику колебаний мировых кризисов. К примеру, в 2009 году рынок достиг своего наименьшего значения в 345 млн. куб. метров пиломатериалов упав на 22.9%. При этом после этого наблюдались самые высокие темпы роста рынка, который в 2017 году достиг своего максимального значения в 500,7 млн. куб. метров пиломатериалов. Последовавший ковидный кризис лишь не значительно снизил динамику развития рынка пиломатериалов снизив их объем производства на 4.1%. Можно утверждать, что наблюдается общая тенденция роста мирового производства пиломатериалов. При этом основной взрывной рост наблюдается с 2009 года. Отдельной рецессией рынка можно считать падение производства пиломатериалов в период с 1992 по 2001 годы, которые также объясняются макроэкономическими и геополитическими кризисами этого периода.

При этом ожидается, что строительный рынок будет расти значительными темпами, что объясняется растущими потребностями мирового рынка жилищного строительства (к 2050 году ожидаемый ввод жилья составит 230 млрд. кв.м.) [29]. Ряд исследователей указывают, что взрывной рост производства пиломатериалов объясняется дешевым сырьем и ростом цен на результаты ее первичной обработки [30]. Интенсивное развитие рынка пиломатериалов в период с 2009 по 2019 годы способствовало также усилению процессов интеграции на глобальном рынке, что также стало катализатором роста цен [31].

Рассмотрим структуру мирового рынка пиломатериалов и отследим динамику изменений основных стран лидеров. На рисунке 2 представлена динамика страновой структуры мирового рынка пиломатериалов за 2022 год, а в таблице 1 представлена динамика изменений этой структуры за 1992–2022 годы.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

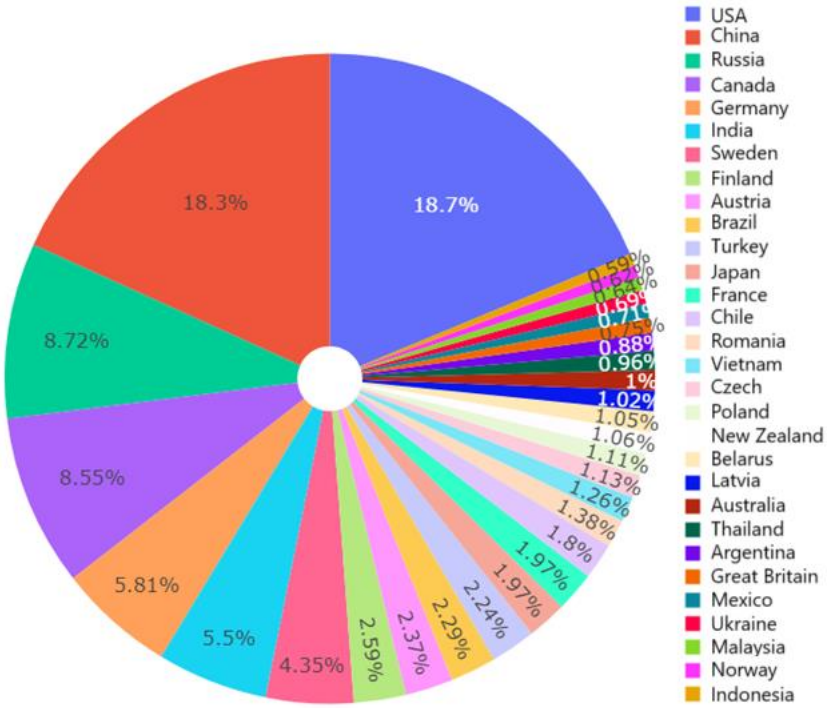


Рис. 2 - Структура мирового рынка пиломатериалов в 2022 году, %
Fig. 2 - The structure of the global lumber market in 2022, %

Таблица 1. Динамика изменений долей на рынке пиломатериалов десятки основных производителей
Table 1. Dynamics of changes in the shares in the lumber market of dozens of major manufacturers

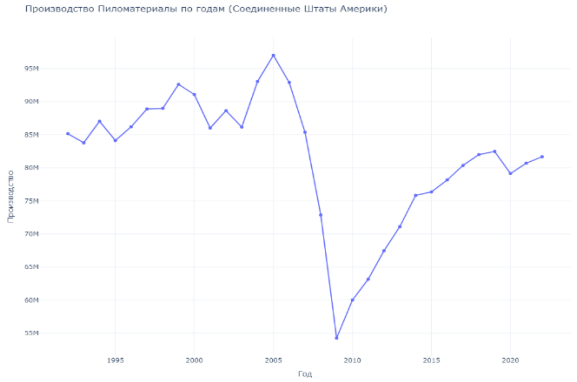
	Страна производитель	1992	2000	2010	2022	Изм. 2022-1992
1	США	23.10%	26.10%	17.90%	18.70%	Δ-4.40
2	Китай	5.37%	1.91%	11.10%	18.30%	Δ+12.93%
3	Россия	14.51%	5.73%	8.63%	8.72%	Δ-5.79%
4	Канада	10.90%	14.5%	11.60%	8.55%	Δ-2.35%
5	Германия	3.67%	4.68%	6.60%	5.81%	Δ+2.14%
6	Индия	4.75%	2.26%	2.06%	5.50%	Δ+0.75%
7	Швеция	3.30%	4.64%	5.01%	4.35%	Δ+1.05
8	Финляндия	1.99%	3.85%	2.83%	2.59%	Δ+0.60%
9	Австрия	1.91%	2.98%	2.87%	2.37%	Δ+0.46%
10	Бразилия	4.32%	6.11%	5.22%	2.29%	Δ-2.03%
11	Япония	7.41%	4.90%	2.81%	1.97%	Δ-5.44%
12	Франция	2.85%	3.02%	2.49%	1.97%	Δ-0.88%

На десятку основных производителей пиломатериалов приходится 77.2% мирового рынка, а в 1992 году на их долю приходилось 80.24%. При этом структура рынка крайне неоднородна. Тройка основных стран – США, Китай и Россия занимает 45.7% мирового производства пиломатериалов, в то время как в 1992 году совокупная доля тройки лидеров (США, Россия, Канада) составляла 48.6%. При этом пять основных стран производителей занимают и контролируют 60.1% мирового рынка пиломатериалов против 61.35% в 1992 году.

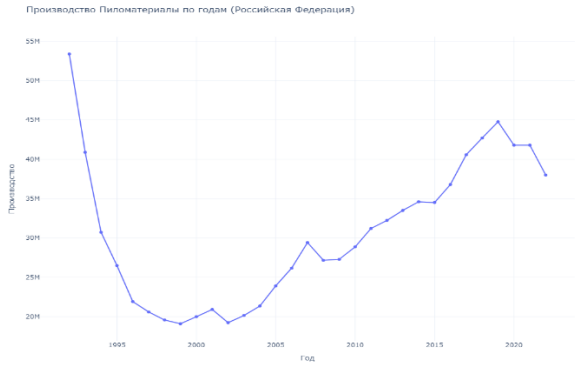
Глобальная структура производства пиломатериалов меняется под воздействием спроса и влияния крупных игроков на рынок. Стоит отметить, что Китай будучи одним из крупнейших потребителей и производителей пиломатериалов в мире стал определять структуру мирового рынка. Исследования в этой области показывают влияние импортируемой в Китай древесины и усиливающихся требований Правительства Китая на глобальный рынок пиломатериалов [32]. Важно отметить, что сложившаяся в Китая правовая система регулирования отношений, включая внешнюю торговлю, отличается своей спецификой и сложностью, что также влияет на глобальный рынок пиломатериалов [33]. Изменение структуры рынка также объясняется ростом спроса на возобновляемые ресурсы, где материалы из древесины занимают особое положение в новой «биоэкономики» как Европы, так и развитых стран [34].

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

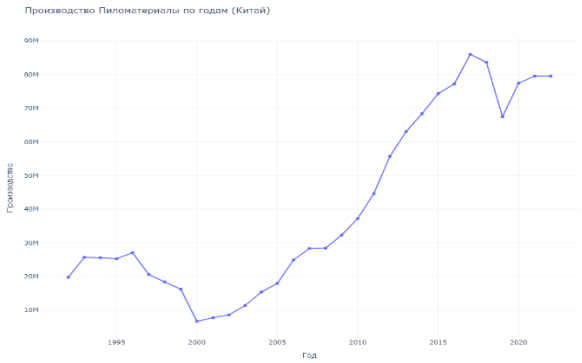
На рисунке 3 представлена динамика объемов производства пиломатериалов основных лидеров.



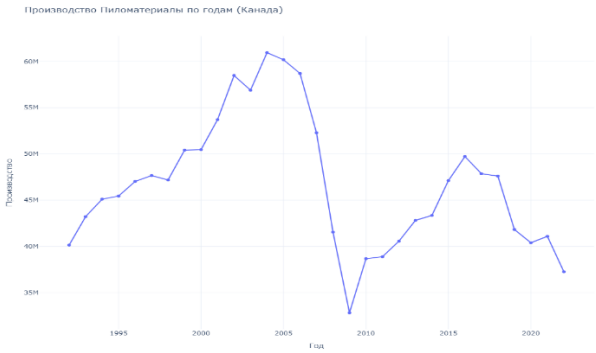
США



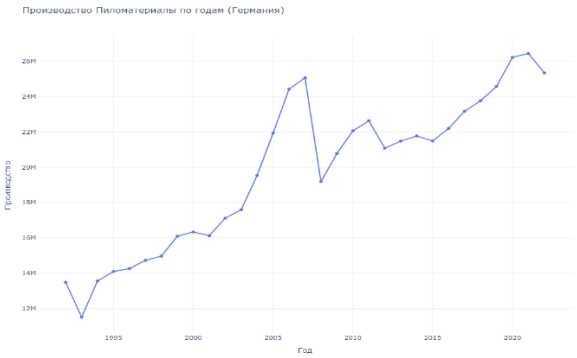
Российская Федерация



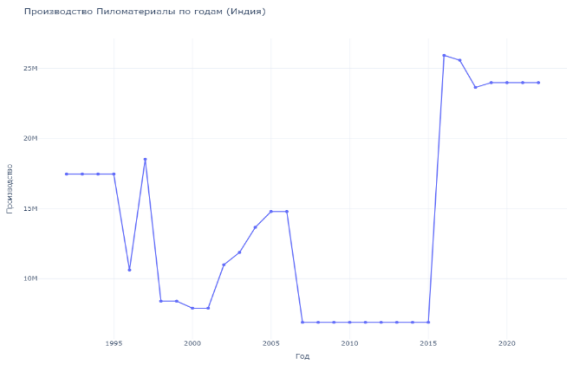
Китай



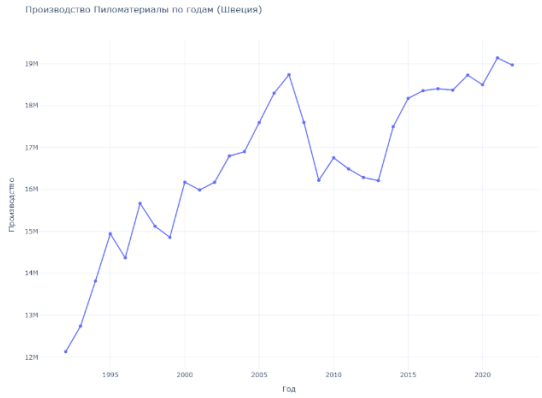
Канада



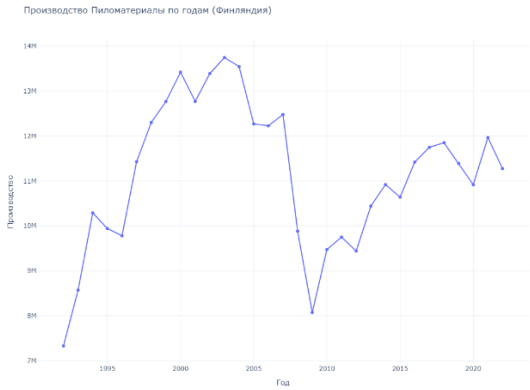
Германия



Индия



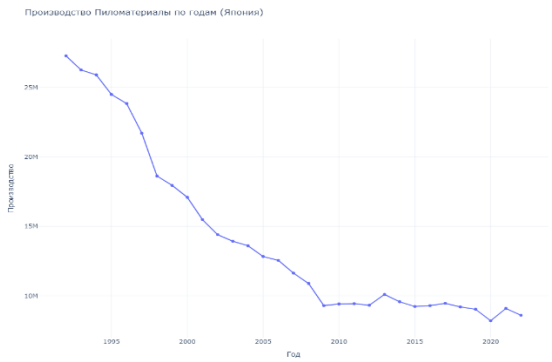
Швеция

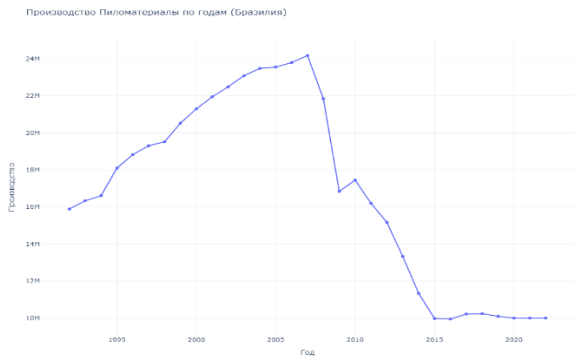


Финляндия

Trunin G., Aksenov I., Lisyatnikov M., Prusov E., Roshchina S.
The global lumber market: an overview in the context of food and construction safety;
2025; AlfaBuild; **34** Article No 3403. doi: 10.57728/ALF.34.3

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0





Япония Бразилия

Рис. 3 - Сравнительное производство пиломатериалов по ключевым странам
Fig. 3 - Comparative lumber production by key countries

С 1992 по 2022 годы основная доля рынка принадлежит США. Наибольший объем производства пиломатериалов в стране был зафиксирован в 2005 году и составил 97 млн. куб. метров. В целом с 1992 году объем производства в стране сократился на 4.1%, достигнув в 2022 году значения в 81.7 куб. метров. Крупнейший спад производства пиломатериалов в США с 2005 года по 2009 годы объясняется кризисом на рынке жилья США [35]. После 2009 года производство в США начинает выходить из глубокого кризиса и достигать значений, характерных для 90-х годов. Однако, США являются как крупнейшим производителем пиломатериалов, так и крупнейшим их импортером, что сказывается на производстве пиломатериалов внутри страны, т.к. внешние поставки пиломатериалов и цены на них оказывают существенное влияние на внутренний рынок [36]. При этом как показывают исследования некоторых авторов потенциал американских лесопилок высок и без дополнительных инвестиций позволяет как минимум поднять объем производства на 10% [37]. Важно учитывать, что спрос на отдельные виды пиломатериалов особенно высших сортов остается достаточно стабильным даже в условиях кризиса, что также распространяется на импортируемые пиломатериалы [38]. Драйвером развития рынка США являются следующие направления использования пиломатериалов: возведение новых жилых и нежилых объектов, ремонт и перепланировка зданий и сооружений, использование кроме строительной отрасли. На эту долю видов деятельности приходится 70% всех пиломатериалов [39]. Пандемия негативно сказалась на рынке пиломатериалов США [40], но первичные данные за 2022 год говорят о восстановлении отрасли.

Рынок России после развала СССР достигал в 1992 году значения в 53.4 млн. куб. метров, но затем стремительно сократился и начал свое восстановление только в 2002 году с объема в 19.2 млн. куб. метров, достигнув максимума в 2019 году – 44.8 млн. куб. метров, а в 2022 году объема в 38 млн. куб. метров пиломатериалов. За 2020–2022 годы за ковидный кризис и начало СВО сократило объемы производства. Несмотря на различных объем проблем характерных для российской лесной промышленности [41] мировой спрос на высококачественную древесину из России достаточно велик. Однако надо понимать, что структура поставок и спроса на пиломатериалы из России дифференцирована по регионам [42]. Важным направлением развития рынка пиломатериалов стали государственные программы, направленные на формирование продукции из леса с высокой добавленной стоимостью [43]. Важно еще понимать, что Россия является ведущим игроком не только в части производства пиломатериалов, но и их поставок на мировые рынки. Падение производства пиломатериалов после 2019 года, объясняется ковидным кризисом, а также началом специальной военной операции. Как отмечают исследователи, стоит ожидать кратковременного снижения объемов поставок со стороны России всех категорий продукции лесной промышленности, но в долгосрочном плане рост мирового спроса и интерес к высококачественной российской древесине обеспечит рост производства и экспорта пиломатериалов со стороны России [44].

Производство пиломатериалов в Китае с 1992 года выросло на 302.7%, достигнув в 2022 году значения в 79.6 млн. куб. метров. Начиная с 2000 года Китай демонстрирует колоссальный рост и рекордный рост производства. Проведенная глубокая модернизация и техническое перевооружение лесоперерабатывающей индустрии Китая обеспечило основу для бурного роста промышленности [45]. Объем производства пиломатериалов в Китае начал снижаться только к

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

2018 году, что объясняется «торговыми войнами» между США и Китаем, которые сказались на обоих странах [46]. Торговые конфликты могут оказывать долгосрочное влияние как на объемы производства и поставок пиломатериалов в Китае, так и на глобальный рынок в целом [47]. Стоит также отметить, что в Китае сформировалось несколько крупных промышленных кластеров деревообработки [48].

Рынок пиломатериалов Канады с 1992 года по 2022 год упал на 7.2% с 40.1 млн. куб.м. до 37.26 млн. куб.м. До 2004 года объем производства пиломатериалов вырос до рекордных значений в размере 60.95 млн. куб.м., но к 2009 году его объем резко сократился до 32.8 млн. куб.м. К 2016 году объем производства пиломатериалов вырос до 49.7 млн. куб.м. и затем снова наблюдалась тенденция сокращения. Рынок пиломатериалов Канады тесно связан с США, т.к. большая часть производимых пиломатериалов экспортируется именно туда [49]. Отчасти снижение объемов производства пиломатериалов с 2016 года объясняется внедрением новой экологической концепции в стране, а также ориентацией на экономику замкнутого цикла и реализации принципов ESG-концепции [50]. Важным фактором изменений на рынке пиломатериалов Канады стал спор между Канадой и США, который попал в фокус внимание многих ученных [51].

Рынок Германии с 1992 года вырос на 87.8%, достигнув в 2022 году значения в 25.3 млн. куб. метров пиломатериалов. В целом рынок классически отражает кризисные колебания, но имеет устойчивую тенденцию роста. Максимальный объем производства достигнув в 2021 году – 26.4 млн. куб. метров. Основным драйвером развития рынка пиломатериалов является строительная индустрия, на долю которой приходится 52% потребления [52]. Производство пиломатериалов в Германии отличается от всех стран Европы стабильными темпами роста, что выгодно выделяют ее на фоне других стран [53]. Ожидается, что российско-украинский конфликт ударит по рынку пиломатериалов Германии за счет удорожания энергоносителей, что приведет к росту цени и снижению спроса [54]. Однако, некоторые исследователи указывают на значительный всплеск потребления древесины и соответственно пиломатериалов до 2050 года [55].

Рынок Индии отличается, с одной стороны, ростом за тридцать лет на 37.3%, достигнув значения в 2022 году – 24 млн. куб. метров пиломатериалов, но представленные данные носят ориентировочный характер и не позволяют в полной мере сделать полноценные выводы. Есть несколько свидетельств объясняющих колебания производства пиломатериалов в Индии: спад 1996 года объясняется изменениями в законодательстве, которые были внесены Верховным Судом по пресечению нарушений по эксплуатации северных лесов [56]; структурные колебания производства пиломатериалов в Индии в период с 2006 по 2015 годы объясняется высокими поставками импортных пиломатериалов при одновременном сокращении поставок круглого лесоматериала [57]; на внутреннем рынке наблюдается дисбаланс в виде повышенного внутреннего спроса, которые слабо удовлетворяется собственным производством [58].

Рынок Швеции вырос на 56.4% достигнув в 2022 году значения почти 19 млн. куб. метров и показывает позитивные тенденции роста, но сильно отличающиеся от мировых лидеров. Важно отметить, что почти 50% всего круглого леса в Швеции перерабатывается в пиломатериалы [59]. Согласно прогнозам доля пиломатериалов в структуре производства древесины Швеции будет сокращаться в дальнейшем [60], но фактические данные свидетельствуют об увеличение производства пиломатериалов.

Рынок Финляндии также вырос на 53.8%, достигнув значения в 2022 году 11.3 млн. куб. метров пиломатериалов. В целом оба европейских рынка показывают схожие тенденции [61]. Проблемы накопившиеся в строительной индустрии Финляндии с 2021 года негативно сказываются на объемах производства пиломатериалов. Прогнозируется, что до конца 2024 года объем производства пиломатериалов сократится по сравнению с 2020 годом [62].

Рынок Австрии вырос на 47.3% и достиг в 2022 году значения в 10.3 млн. куб. метров. В целом по некоторым исследования в стране наблюдается рост интереса к более активному применению изделий из дерева в строительной отрасли [63]. Австрия является нетто-импортером круглого леса и нетто-экспортером пиломатериалов [64].

Япония в начале 60-х годов входила в список лидирующих стран по производству пиломатериалов, но начиная с 1978 года эта отрасль стремительно теряет свои позиции на мировом рынке сократив объем производства с 41.1 млн. куб. метров до 27.3 млн. куб. метров в 1992 году, достигнув в 2022 году значения в 8.6 млн. куб. метров. В целом рынок Японии за тридцать лет сократился на 68.5%. На 2022 год 56% всех возведенных домов относятся к деревянным, что определяет спрос на конструкционные пиломатериалы [65]. Столь

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

стремительное снижение производства пиломатерилов в Японии объясняется совокупностью факторов: развитие правительственных программ защиты лесов после интенсивных вырубок в период Второй Мировой войны и после нее; либеральная политика импорта древесины и пиломатериалов после 1960-х годов; мировая конкуренция на рынке пиломатериалов привела к снижению цен и следовательно потери коммерческого интереса к развитию внутреннего рынка. Максимальное самообеспечение древесиной в Японии наблюдалось в 2016 году и составило 34.8%. При этом в Японии сохраняется высокий потенциал лесозаготовки, т.к. в стране заготавливается только 58% древесины от ее годового прироста [66].

Примечательным является стремительное сокращение производства в Бразилии с 24.2 млн. куб. метров в 2007 году до 10 млн. куб. метров в 2022 году. В целом производство пиломатериалов в стране упало с 1992 года на 37.1% [67]. Снижение объемов лесозаготовки объясняется с одной стороны политикой защиты естественных лесов Бразилии [68], а с другой стороны является лесная промышленность Бразилии испытывает технологические трудности с выходом на рынки пиломатериалов с более высоким уровнем промышленной переработки [69]. Более того, производство пиломатериалов отличается высоким уровнем выхода отходов деревообработки [70].

На основе проведенного анализа удалось построить карту производства пиломатериалов по странам, которая приведена на рисунке 4.

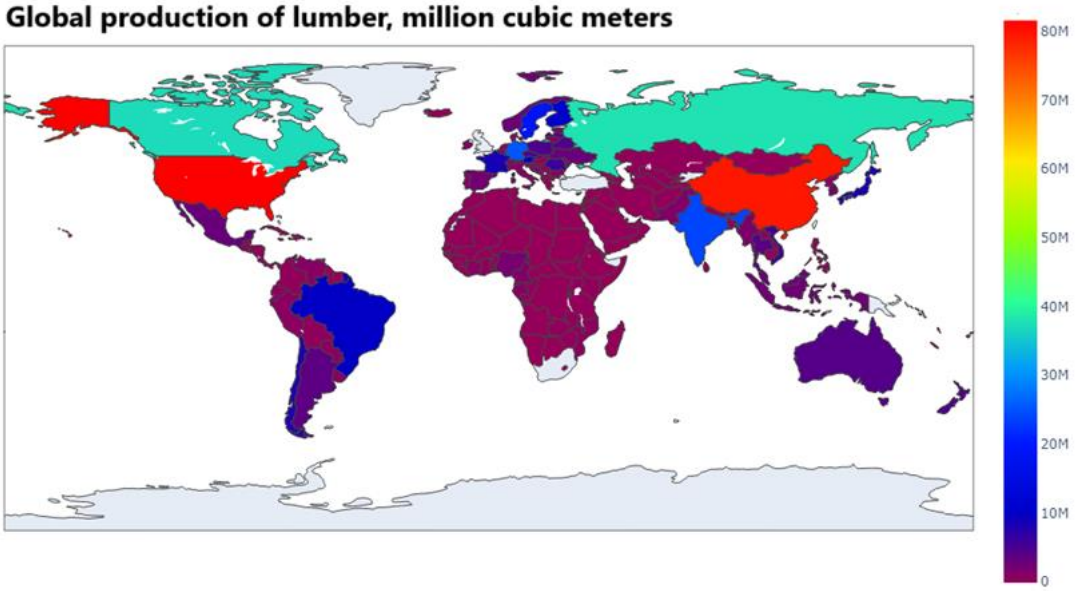


Рис. 4 - Мировая карта производства пиломатериалов в 2022 году
Fig. 4 - The world map of lumber production in 2022

Проведем анализ основных стран поставщиков и потребителей пиломатериалов. На рисунке 5 и 6 представлена динамика экспорта и импорта пиломатериалов в мире с 1961 года, соответственно.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

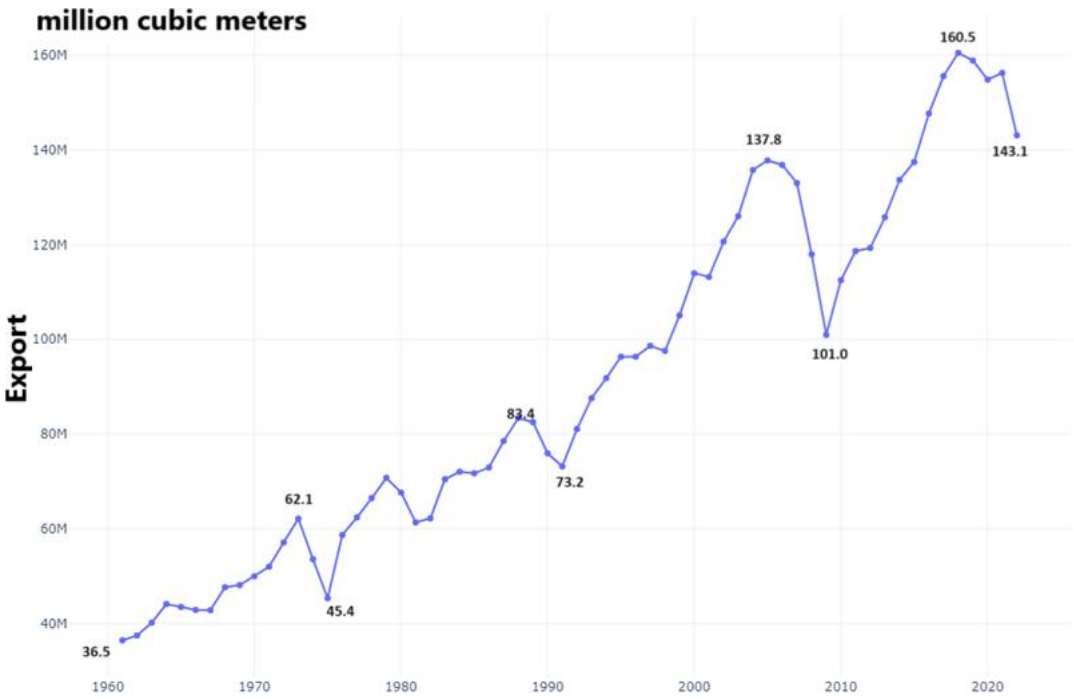


Рис. 5 - Экспорт пиломатериалов в мире, млн. куб. метров
Fig. 5 - Export of lumber in the world, million cubic meters

В целом, на экспорт отправляется почти 30% всего произведенного в мире пиломатериала. Это значение в 2022 году достигло 143.1 млн. куб. метров и имеется тенденция к дальнейшему увеличению. Экспорт пиломатериалов входит в пятерку основных продуктов мировой деревоперерабатывающей промышленности [71]. Изменения в политики России в части экспорта круглой древесины хвойных пород в сторону усиления экспорта и производства пиломатериалов на мировые рынки также повлияет на дальнейшее развитие рынка [72].

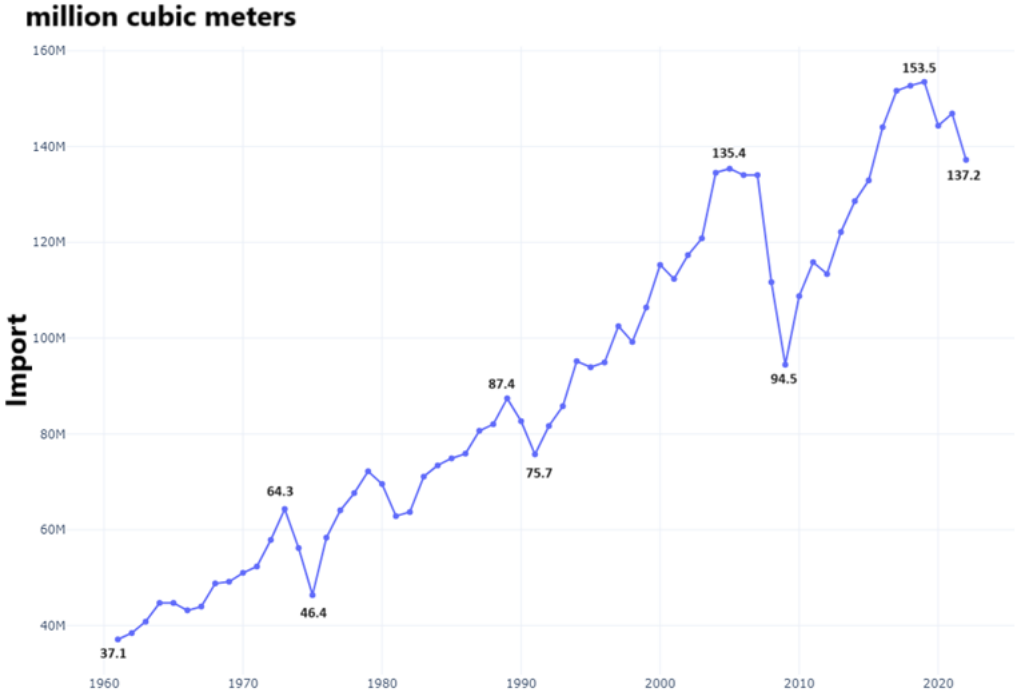


Рис. 6 - Импорт пиломатериалов в мире, млн. куб. метров
Fig. 6 - Export of lumber in the world, million cubic meters

Закупки пиломатериалов также увеличилось и достигли 137.2 млн. куб. метров, что составляет 28.5% мирового производства. С 1990 по 2019 годы объем импорта пиломатериалов

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

вырос на 62.4%, что было обеспечено в основном за счет рынка Китая [73]. Некоторые исследователи указывают на повышение значимости хвойных пиломатериалов в контексте формирования глобальной биоэкономики замкнутого цикла, обуславливая это экономической значимостью как с точки зрения объемов производства, так и экономического воздействия [74]. Кроме того, уникальные характеристики по показателям энергоэффективности хвойных пиломатериалов и показателям накопления углерода определяют выбор этой продукции на мировых рынках [75].

С целью определения наиболее активных стран, занимающихся экспортом, была проведена группировка стран по объемам производства и экспорту пиломатериалов, которая приведена на рисунке 7.

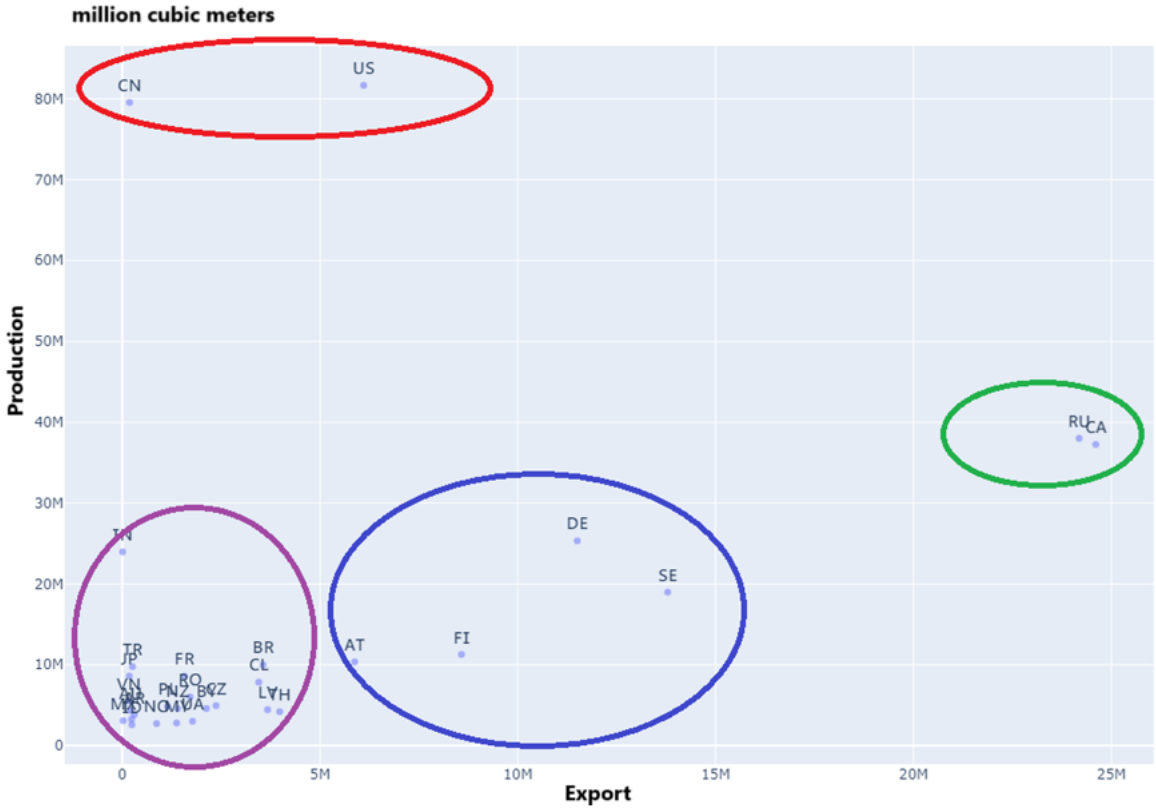


Рис. 7 - Группировка стран по объему производства и экспорту в 2022 году, млн. куб. метров
Fig. 7 - Grouping of countries by volume of production and exports, million cubic meters

Как видно, можно выделить 4 кластерных групп:

Группа 1 – Активные мировые экспортеры пиломатериалов (Россия, Канада). В этих странах доля экспорта производимых пиломатериалов достаточно существенна. Стратегия России как крупнейшего экспортера круглого леса в сторону экспорта продукции деревообрабатывающей промышленности приведет к усилению позиций на мировых рынках [76].

Группа 2 – Активные мировые внутренние потребители (Китай, США). Это страны, которые производят достаточно много пиломатериалов, но доля экспорта этих материалов у этих стран не столь велика в абсолютных значениях.

Группа 3 – Средние экспортеры (Германия, Швеция, Финляндия и Австрия). Однако следует учитывать, что доля экспорта от объема производства этих стран достигает 65%.

Группа 4 – Типичные экспортеры представлены различными странами, но отдельно стоит выделить Индию, где доля производства достаточно высока, но вот объем экспорта минимален.

Некоторые исследования указывают на возможность увеличения спроса на пиломатериалы еще на 88-154 млн. куб.м. к 2030 году [77]. При этом основные экспортеры конкурируют между собой именно за рынок Китая как за самый крупный и быстрорастущий рынок [78].

На рисунке 8 представлены основная страновая структура экспортеров.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

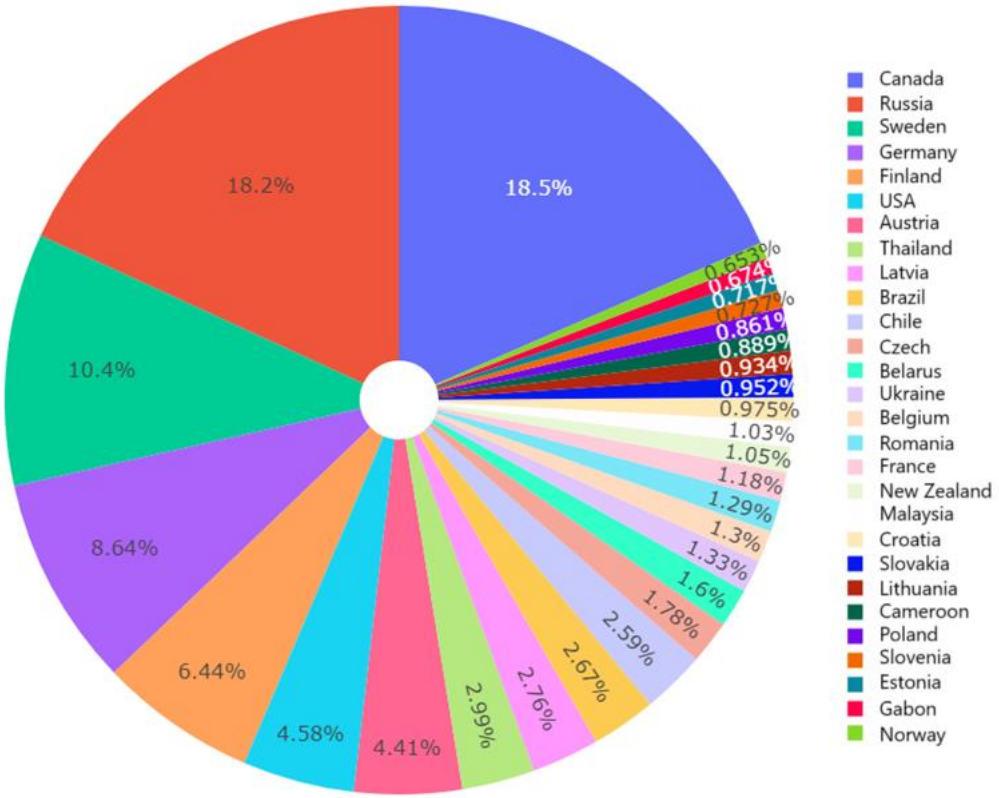


Рис. 8 - Основные страны экспортеры пиломатериалов в мире
Fig. 8 - The main lumber exporting countries in the world

Лидерами рынка по экспорту пиломатериалов является Канада и Россия, занимая в 2022 году значения в 18.5% и 18.2% соответственно. На третьем месте Швеция, занимающая долю в 10.4%, далее следует Германия – 8.6% и Финляндия 6.4%. На эти страны приходится 62% мирового экспорта пиломатериалов. Выводы соответствуют и исследованиям других авторов, которые также отмечают ограниченную концентрацию отдельных игроков на рынках пиломатериалов со значительной долей присутствия на глобальном рынке [79].

Теперь рассмотрим структуру основных мировых потребителей пиломатериалов также через призму объема внутреннего производства и импорта, что представлено на рисунке 9.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

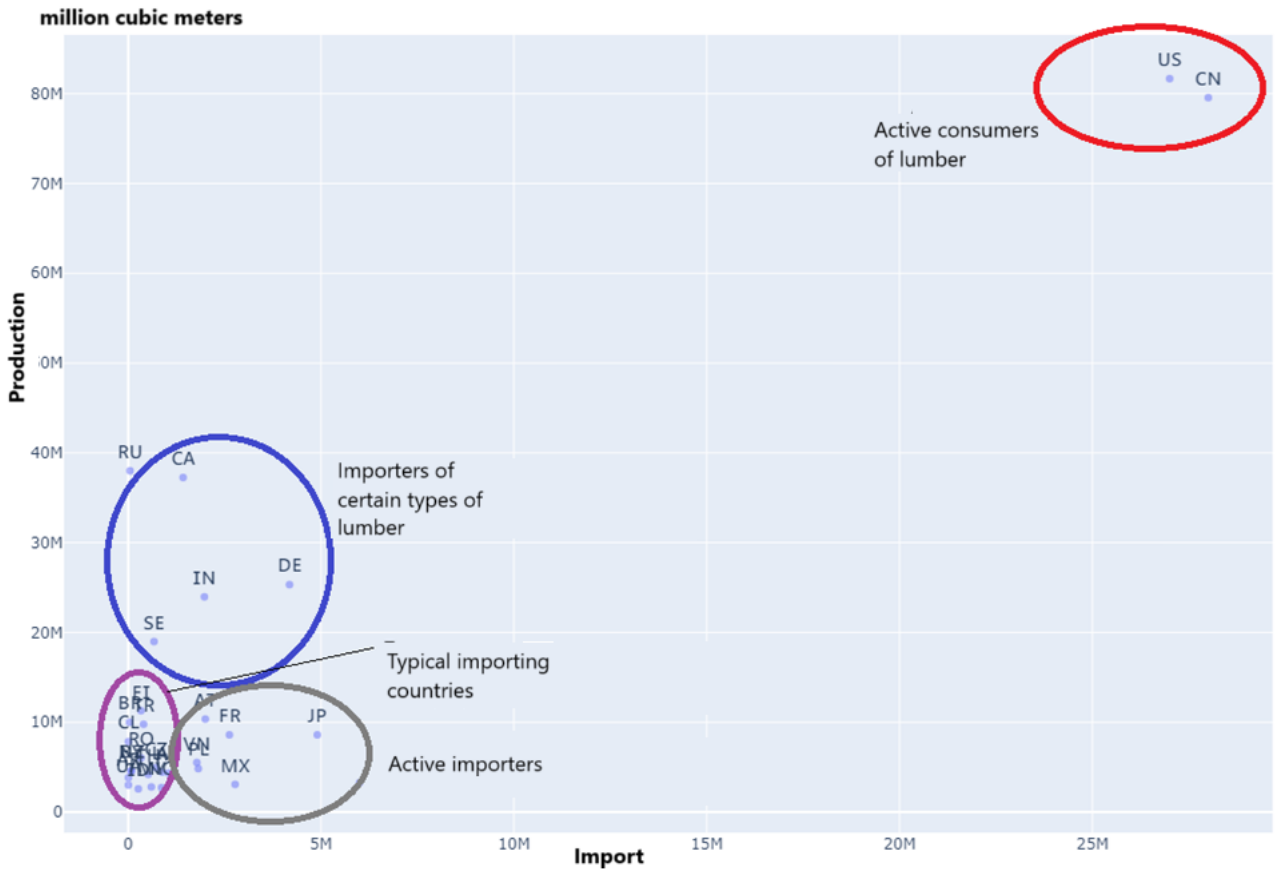


Рис. 9 - Группировка стран по объему производства и импорту в 2022 году, млн. куб. метров
Fig. 9 - Grouping of countries by volume of production and imports, million cubic meters

По структуре объемов производства и импорту можно выделить несколько кластерных групп:

Группа 1 (США, Китай) – Активные мировые потребители пиломатериалов. По сути, это основные потребители пиломатериалов на рынке в абсолютных значениях при высоких показателях собственного производства. Примечательно, что Китай в 2023 году импортировал значительную долю древесины, пиломатериалов и древесной массы – 44.2%, 25.6%, 38.9% соответственно по сравнению с мировым импортом [80]. Важно также ответить, что США являясь крупнейшим импортером пиломатериалов являются и одним из крупнейших их производителей [74].

Группа 2 (Япония, Франция, Мексика и другие) – Активный потребитель\импортер. Страны, имеющие собственные производственные мощности, но закупающие до 50% пиломатериалов.

Группа 3 (Германия, Канада, Швеция, Индия) – Импортеры отдельных видов пиломатериалов. Страны, имеющие развитые собственные производственные мощности, но импортирующие высококачественные пиломатериалы в объеме до 20% от собственных производственных мощностей.

Группа 4 – Типовой импортер (другие страны).

Отдельно следует выделить такие страны, как Россия, которые практически не закупают пиломатериалы в других странах и полностью обеспечивают себя собственным производством. При этом несмотря на политику России, направленную на развитие рынка пиломатериалов и его экспорта, доля необработанной древесины в экспорте остается высокой [81].

Подробнее структура импортеров представлена на рисунке 10.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

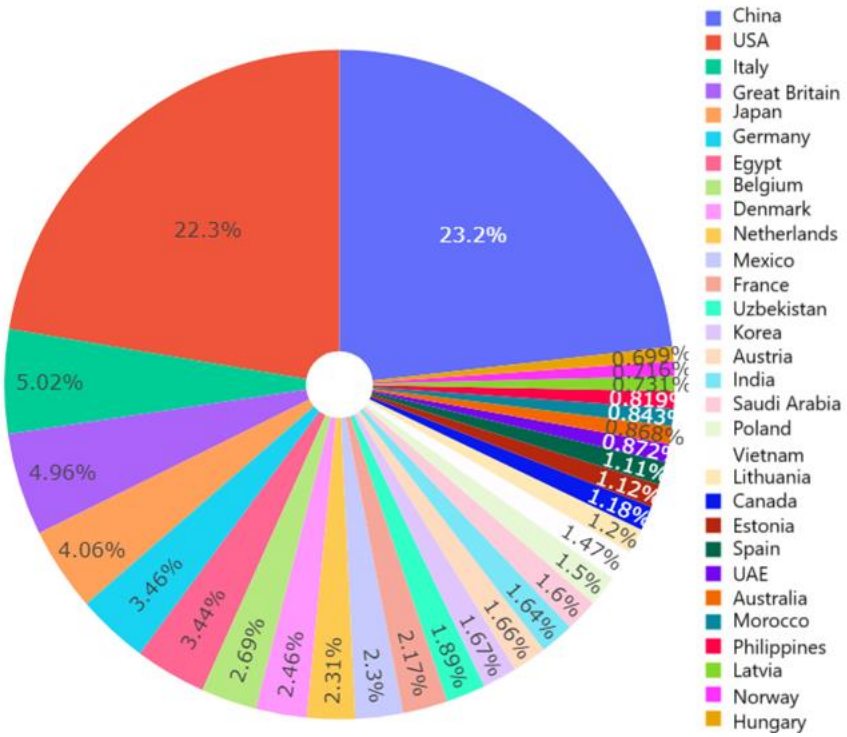


Рис. 10 - Основные страны импортеры (потребители) пиломатериалов в мире
Fig. 10 - The main importing countries (consumers) of lumber in the world

На долю США и Китая приходится почти половина (45.5%) всех закупаемых пиломатериалов. Менее 5% рынка, но больше 3% занимают такие страны как Великобритания, Италия, Япония, Германия, Египет.

В целом можно констатировать, что за 1961–2022 годы рынок пиломатериалов трансформируется и разворачивается в сторону развивающихся стран. Традиционные лидеры рынка теряют свои относительные позиции по всем направлениям, а ключевым игроком рынка становится Китай. Несмотря на то, что у Китая сохраняется возможность сдерживать себестоимость собственной продукции за счет дешевого импортного сырья, наблюдается рост экспортных издержек за счет усложнения и удорожания логистических и транзакционных издержек [82]. Быстро развивающаяся экономика Китая и усиливающееся внутреннее потребление за 2012–2022 годы превратили страну в крупнейшего в мире производителя пиломатериалов. При этом следует учитывать, что данная тенденция будет сохраняться еще долгое время, т.к. внутренняя политика в отношении сроков эксплуатации зданий и сооружений, а также общая ориентация на экологическую упаковку продовольственных товаров поддерживают высокий спрос на пиломатериалы. Китай остается крупнейшим мировым потребителем (импортером) пиломатериалов, на долю которого приходится более 23% мирового потребления. Несмотря на то, что Китай оказывает глобальное влияние на всю мировую экономику, его зависимость от мировых поставок также возрастает. В целом, азиатский рынок показывает схожие тенденции, где вопросы экономического развития ставятся на первый план по сравнению с вопросами экологической целесообразности [83]. Учитывая тот факт, что Китай является и крупнейшим импортером пиломатериалов на мировом рынке. Некоторые исследования указывают на то, что Китай закупает значительный объем пиломатериалов у развивающихся стран, которые добыты незаконным путем [84]. Одним из ключевых поставщиков пиломатериалов на рынок Китая является Россия. Благодаря изменению торговой политики России объем импорта в виде круглого леса в Китай сократился, а объем пиломатериалов наоборот стал расти.

Развитие рынка пиломатериалов ЕС и США сдерживается усилением различных экологических стандартов и требований. Этот фактор оказывает все большое влияние на развитие рынка лесоматериалов, в том числе имеется прямой запрет на ввоз древесины и изделий из нее, нарушающих требования стран ЕС [85]. На экспорт пиломатериалов стран ЕС на мировые рынки приходится около 40%. При этом по отдельным странам, таким как Австрия, Германия, Швеция, Финляндия, наблюдается незначительный прирост производства. Стоит также отметить, что ряд европейских стран играют важную роль на глобальных рынках (Италия,

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

Великобритания, Германия, Бельгия, Дания, Нидерланды и другие), являясь импортерами более 30% мирового рынка пиломатериалов. Очевидно, что внутреннее производство европейских стран неспособно полностью удовлетворить спрос и импорт пиломатериалов будет занимать около трети мирового оборота [86].

Отдельно следует рассмотреть российский рынок. В целом, Россия является одним из крупнейших производителей и экспортеров лесоматериалов, где самой популярной позицией для экспорта являются пиломатериалы [87]. Россия на этом рынке существенно потеряла свои лидерские позиции (снижение на 5.8% мировой доли производства пиломатериалов), но при этом оставаясь крупнейшим экспортером древесины наравне с Канадой. Лидирующие позиции России обусловлены несколькими фундаментальными факторами: дешевая электроэнергия и рабочая сила, наличие значительного числа лесонасаждений высококачественной древесины, развитая логистическая система и выход к морским торговым путям и многое другое. Среди сдерживающих факторов выделяют низкую покупательную способность на внутреннем рынке, которая сохраняется с 2015 года [88]. Важно также учитывать последние экономические кризисы и введенные против России санкции, которые радикально поменяли сложившиеся логистические цепочки поставок продукции [89]. В результате сложно оценить как роль, так и последствия этих изменений на глобальные цепочки поставок пиломатериалов [90].

При этом на глобальном рынке особо ценится древесина из Сибири, которая отличается высокой плотностью и качеством. Отдельные компании имеют постоянных представителей в России на лесозаготовках с целью отбора наиболее качественной древесины для экспортных поставок из страны. В результате естественно следует ожидать усиление инвестиционных проектов в регионах Сибири и Дальнего Востока по развитию лесопромышленного потенциала этих территорий [91].

В целом, следует понимать, что с ростом численность населения и роли развивающихся стран спрос на древесину будет только возрастать, а роль и значимость вопросов продовольственной безопасности приобретать все большее значение. Важно также отметить, что поставки древесины на глобальных рынках и ее практическое значение также неравномерны: в развитых странах древесины используется для изготовления пиломатериалов и используется для промышленной переработки, в то время как в развивающихся странах значительный объем древесины рассматривается преимущественно как топливо [92].

4 Заключение / Conclusions

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. С 1961 года рынок пиломатериалов вырос на 52.22%, достигнув в 2022 году значения в 481.3 млн. куб. метров. При этом как видно, рынок в точности повторяет динамику колебаний мировых кризисов. Имеется устойчивая тенденция роста.
2. На десятку основных производителей пиломатериалов приходится 77.2% мирового рынка, а в 1992 году на их долю приходилось 80.24%. При этом структура рынка крайне неоднородна. Тройка основных стран – США, Китай и Россия занимает 45.7% мирового производства пиломатериалов.
3. Рынок России после развала СССР достигал в 1992 году значения в 53.4 млн. куб. метров, но затем стремительно сократился и начал свое восстановление только в 2002 году с объема в 19.2 млн. куб. метров, достигнув максимума в 2019 году – 44.8 млн. куб. метров, а в 2022 году объема в 38 млн. куб. метров пиломатериалов. За 2020–2022 годы ковидный кризис и начало СВО сократило объем производства.
4. Наиболее активным производителем пиломатериалов в мире является Китай. Производство пиломатериалов в Китае с 1992 года выросло на 302.7%, достигнув в 2022 году значения в 79.6 млн. куб. метров. Начиная с 2000 года Китай демонстрирует колоссальный рост и рекордный рост производства.
5. В целом на экспорт отправляется почти 30% всего произведенного в мире пиломатериала. Это значения в 2022 году достигло 143.1 млн. куб. метров и имеется тенденция увеличения.
6. Лидерами рынка по экспорту пиломатериалов является Канада и Россия, занимая в 2022 году значения в 18.5% и 18.2% соответственно. На третьем месте Швеция, занимающая долю в 10.4%, далее следует Германия – 8.6% и Финляндия 6.4%. На эти страны приходится 62% мирового экспорта пиломатериалов.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

7. Импорт пиломатериалов также увеличилось и достигли 137.2 млн. куб. метров, что составляет 28.5% мирового производства.
8. На долю США и Китая приходится почти половина (45.5%) всех закупаемых пиломатериалов. Менее 5% рынка, но больше трех занимают такие страны как Великобритания, Италия, Япония, германия, Египет.
9. Рынок качественного пиломатериал в совокупности с высококвалифицированными трудовыми ресурсами напрямую влияют на строительную и продовольственную безопасность объектов в тех или иных странах.

5 Финансирование / Fundings

Работа подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет средств федерального бюджета по государственному заданию (наименование темы научного исследования «Разработка и реализация стратегии развития внешнеэкономических связей сельского хозяйства и агропромышленного комплекса Российской Федерации с учетом санкционных ограничений и новых приоритетов экономического сотрудничества с зарубежными странами»; код научной темы, присвоенной учредителем - FZUN-2024–0007).

References

1 Babynina, Liliya & Kartashova, Larisa & Busalov, Dmitriy & Chernitsova, Karina & Akhmedov, Feliks. (2023). Effective ESG Transformation of Russian Companies in the New Environment: Current Challenges and Priorities. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. **12**. 113. https://doi.org/10.36941/ajis-2023-0157

2 Terentyeva V.D., Savchenko E.E. (2022) Green economy development in the timber industry of Siberian regions. *Baikal Research Journal*, **1**. https://doi.org/10.17150/2411-6262.2022.(13)16

3 Upton, B., Miner, R., Spinney, M. and Heath, L.S. (2008) The Greenhouse Gas and Energy Impacts of Using Wood Instead of Alternatives in Residential Construction in the United States. *Biomass and Bioenergy*, Pergamon, 32, 1–10. https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2007.07.001

4 Burdakova, G. I. (2023) Research of regional demand for timber industry products in the context of external sanctions pressures. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, **1**, 98-113. https://doi.org/10.18721/JE.16107

5 Cubbage, F., Koesbandana, S., Mac Donagh, P., Rubilar, R., Balmelli, G., Olmos, V.M., De La Torre, R., Murara, M., Hoeflich, V.A., Kotze, H., Gonzalez, R., Carrero, O., Frey, G., Adams, T., Turner, J., Lord, R., Huang, J., MacIntyre, C., McGinley, K., Abt, R. and Phillips, R. (2010) Global Timber Investments, Wood Costs, Regulation, and Risk. *Biomass and Bioenergy*, Pergamon, **34**, 1667–1678. https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2010.05.008

6 Duan, Z., Huang, Q. and Zhang, Q. (2022) Life Cycle Assessment of Mass Timber Construction: A Review. *Building and Environment*, Pergamon, **221**, 109320. https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2022.109320

7 Caniato, M., Marzi, A., Monteiro da Silva, S. and Gasparella, A. (2021) A Review of the Thermal and Acoustic Properties of Materials for Timber Building Construction. *Journal of Building Engineering*, Elsevier, **43**, 103066. https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.103066

8 Bukauskas, A., Mayencourt, P., Shepherd, P., Sharma, B., Mueller, C., Walker, P. and Bregulla, J. (2019) Whole Timber Construction: A State of the Art Review. *Construction and Building Materials*, Elsevier, **213**, 748–769. https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.03.043

9 Lukina, A., Lisyatnikov, M., Martinov, V., Kunitskya, O., Chernykh, A. and Roschina, S. (2022) Mechanical and microstructural changes in post-fire raw wood. *Architecture and Engineering, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*, **7**, 44–52. https://doi.org/10.23968/2500-0055-2022-7-3-44-52

10 Bukauskas, A., Mayencourt, P., Shepherd, P., Sharma, B., Mueller, C., Walker, P. and Bregulla, J. (2019) Whole Timber Construction: A State of the Art Review. *Construction and Building Materials*, **213**,748-769.https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.043

11 Korolev, A.S., Koroleva, Y.I. and Gusev, D.D. (2023) Wood (Arbolit) Concrete for Bearing Span Structures. *Construction of Unique Buildings and Structures*, **108**, 10705–10705. https://doi.org/10.4123/CUBS.107.5

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

12 Brege, S., Stehn, L. and Nord, T. (2014) Business Models in Industrialized Building of Multi-Storey Houses. *Construction Management and Economics*, Routledge, **32**, 208–226. https://doi.org/10.1080/01446193.2013.840734

13 Lisyatnikov, M., Lukina, A., Lukin, M., Roschina, S. (2024) Experimental study of a wooden girder truss withcomposite chords. *Architecture and Engineering, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*, **2(9)**, 47-56. https://doi.org/10.23968/2500-0055-2024-9-2-47-56

14 Buka-Vaivade, K., Serdjuks, D., Goremikins, V., Pakrastins, L. and Vatin, N.I. (2018) Suspension Structure with Cross-Laminated Timber Deck Panels. *Magazine of Civil Engineering*, St-Petersburg State Polytechnical University, **83**, 126–132. https://doi.org/10.18720/MCE.83.12

15 Chen, F., Li, M. and Li, Z. (2024) Self-Centering Mass Timber Structures: A Review on Recent Research Progress. *Engineering Structures*, Elsevier, **303**, 117474. https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2024.117474

16 Jelušič, P. and Kravanja, S. (2018) Flexural Analysis of Laminated Solid Wood Beams with Different Shear Connections. *Construction and Building Materials*, Elsevier, **174**, 456–465. https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.04.102

17 Li, Y.F., Tsai, M.J., Wei, T.F. and Wang, W.C. (2014) A Study on Wood Beams Strengthened by FRP Composite Materials. *Construction and Building Materials*, Elsevier, **62**, 118–125. https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2014.03.036

18 Koshcheev, A.A., Roshchina, S.I., Lukin, M. V. and Lisyatnikov, M.S. (2018) Wooden Beams with Curved Reinforcement. *Magazine of Civil Engineering*, St-Petersburg State Polytechnical University, **81**, 193–201. https://doi.org/10.18720/MCE.81.19

19 Nsouami, V., Boussougou, N.M., Bastidas-Arteaga, E. and Pitti, R.M. (2022) Effects of Long-Term Loading on Moabi Wood Beams in the Tropical Environment of Gabon: Variability in Properties and Effects of Exposure Conditions on Mechanical Properties in 3-Point Bending Tests. *Procedia Structural Integrity*, Elsevier, **37**, 576–581. https://doi.org/10.1016/J.PROSTR.2022.01.125

20 Premrov M., Zlatinek M., Štrukelj A. (2014) Experimental analysis of load-bearing timber-glass I-beam. *Construction of Unique Buildings and Structures*, **19**, 11–20. https://doi.org/10.18720/CUBS.19.2

21 Saknite, T., Serdjuks, D., Goremikins, V., Pakrastins, L. and Vatin, N.I. (2016) Fire design of arch-type timber roof. *Magazine of Civil Engineering*, St-Petersburg State Polytechnical University, **64**, 26–39. https://doi.org/10.5862/MCE.64.3

22 Polishchuk E.Y., Sivenkov A.B. and Kenzhehan, S.K. (2018) Heating and charring of timber constructions with thin-layer fire protection. *Magazine of Civil Engineering*, St-Petersburg State Polytechnical University, **81**, 3–14. https://doi.org/10.18720/MCE.81.1

23 Gravit, M. V., Serdjuks, D., Bardin, A. V., Prusakov, V. and Buka-Vaivade, K. (2019) Fire Design Methods for Structures with Timber Framework. *Magazine of Civil Engineering*, St-Petersburg State Polytechnical University, **85**, 92–106. https://doi.org/10.18720/MCE.85.8

24 Cornelis van Kooten G., Andrew Schmitz (2022) COVID-19 impacts on U.S. lumber markets. *Forest Policy and Economics*, **135**, 102665, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102665

25 Roman Gordeev (2020). Comparative advantages of Russian forest products on the global market. *Forest Policy and Economics*, **119**, 102286, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102286

26 Prakash Nepal, Jeffrey P. Prestemon, Linda A. Joyce, Kenneth E. Skog (2022) Global forest products markets and forest sector carbon impacts of projected sea level rise. *Global Environmental Change*, **77**, 102611, https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102611

27 Prokash Deb, Noel Perceval Assogba, Wenying Li (2023) Price Volatility Modeling for the Lumber Futures Market: A Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity-Mixed Data Sampling Approach, *Forest Science*, **69**, 510–519, https://doi.org/10.1093/forsci/fxad021

28 FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2023. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc3017en

29 Nepal, P.; Johnston, C.M.T.; Ganguly, I. (2021) Effects on Global Forests and Wood Product Markets of Increased Demand for Mass. *Timber. Sustainability* **13**, 13943. https://doi.org/10.3390/su132413943

30 Busby G., Binkley C. S. Explaining the disconnect between lumber and timber prices //Nuveen Natural Capital Opinion Piece. URL:

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

https://documents.nuveen.com/Documents/Nuveen/Default.aspx?uniqueId=834a79b4-cbaf-4139-87ec-cf723a693f13 (date of application: 23.09.2024)

31 Jose M. Gil, Antonio Montañés, Bernardo Vásquez-González (2023) Are prices converging in the global sawnwood market? *Forest Policy and Economics*, **155**, 102998, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102998

32 Zhang, S.KE,Z.; Wang, Y (2024) The potential impact of legality requirements for China's imported timber: a global forest product model-based analysis. *International Forestry Review*, **26**, 276-290(15). https://doi.org/10.1505/146554824839071616

33 Shuifa Ke, Dan Qiao, Xiaoxiao Zhang, Qiya Feng (2021) Changes of China's forestry and forest products industry over the past 40 years and challenges lying ahead, *Forest Policy and Economics*, **123**, 102352, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102352

34 Vergarechea M., Astrup R., Fischer C., Øistad K., Blattert C., Hartikainen M., Eyvindson K., Di Fulvio F., Forsell N., Burgas D., Toraño-Caicoya A., Mönkkönen M., Antón-Fernández C. (2022) Future wood demands and ecosystem services trade-offs: A policy analysis in Norway. *Forest Policy and Economics*, **147**, 102899, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102899

35 David N. Wear, Jeffrey P. Prestemon, Michaela O. Foster (2016) US Forest Products in the Global Economy, *Journal of Forestry*, 114, 483–493, https://doi.org/10.5849/jof.15-091

36 Alderman, D. (2022) U.S. forest products annual market review and prospects, 2015-2021. General Technical Report FPL-GTR-289. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. URL: https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/fplgtr/fpl_gtr289.pdf (date of application: 23.09.2024)

37 Adhikari, S., Quesada, H., Bond, B., & Hammett, T. (2021). Current Status of Hardwood Sawmills to Produce Structural Grade Hardwood Lumber. *Mass Timber Construction Journal*, 4(1), 10-18. URL: http://journalmtc.com/index.php/mtcj/article/view/mtcj_issue1_volume4_2021 (date of application: 23.09.2024)

38 William Luppold; Matthew Bumgardner (2021) Regional Analysis of U.S. Lumber Exports for Important Hardwood Species from 1990 to 2020. *Forest Products Journal.* **71** (3): 216–223. https://doi.org/10.13073/FPJ-D-21-00001

39 Brandeis C. et al. (2021) Status and trends for the US forest products sector. General Technical Report SRS-258. URL: https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs258.pdf (date of application: 23.09.2024)

40 Franco A (2021). Super disruptions and supply chain crises: The case of lumber in the united states during the COVID-19 pandemic. *Journal of Supply Chain Management: Research and Practice*. **15**, 2. https://doi.org/10.1007/1049-20-03685-7

41 Zykov S. V., Dayneko D. V. (2021) Forest Industry of Russia. *Springer Singapore*, **247**, 2022 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124701033

42 Gordeev, R.V.; Pyzhev, A.I.; Yagolnitser, M.A. (2021) Drivers of Spatial Heterogeneity in the Russian Forest Sector: A Multiple Factor Analysis. *Forests*. **12**, 1635. https://doi.org/10.3390/f12121635

43 Pyzhev, Anton. (2024). Elasticity of demand for forestry products in macro-regions of Russia: Models to forecast sector development. *Terra Economicus*. **22**. 104-116. https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-1-104-116

44 Prakash Nepal, Austin Lamica, Rajan Parajuli (2024) Projected effects of the Russian invasion of Ukraine on global forest products markets. *Forest Policy and Economics*, **168**, 103301, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103301

45 Mei Zhang, Xianqing Xiong, Xinyi Yue & Xiutong Xu. (2024) Status of China's wooden-door industry and challenges lying ahead. *Wood Material Science & Engineering*, **19**, 485-498. https://doi.org/10.1080/17480272.2021.1891457

46 Wenqi Pan, Wei-Yew Chang, Ting Wu, Han Zhang, Zhuo Ning, Hongqiang Yang (2021). Impacts of the China-US trade restrictions on the global forest sector: A bilateral trade flow analysis. *Forest Policy and Economics*, **123**, 102375, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102375

47 Andrew Muhammad, Keithly G. Jones (2021). The end of the trade war? Effects of tariff exclusions on U.S. forest products in China. *Forest Policy and Economics*, **122**, 102350, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102350

48 Chenlu Tao, Zixing Gao, Baodong Cheng, Fawei Chen, Chang Yu. (2024) Enhancing wood resource efficiency through spatial agglomeration: Insights from China's wood-processing industry.

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

Resources, *Conservation and Recycling*, **203**, 107453, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107453

49 Rebecca Zanello, Yin Shi,Atefeh Zeinolebadi, G. Cornelis van Kooten (2023) COVID-19 and the Mystery of Lumber Price Movements. *Forests*, **14(1)**, 152; https://doi.org/10.3390/f14010152

50 Giuntoli J. , S. Searle, N. Pavlenko, A. Agostini. (2021) A systems perspective analysis of an increased use of forest bioenergy in Canada: Potential carbon impacts and policy recommendations. *Journal of Cleaner Production*, **321**, 128889, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128889

51 van Kooten,G. Cornelis and Nelson,Harry and Mokhtarzadeh,Fatemeh (2021) Canada-U.S. softwood lumber dispute: background, *International trade in forest products: lumber trade disputes, models and examples*, 10–26, https://doi.org/10.1079/9781789248234.0002.

52 Ruisheng Wang, Peer Haller. (2024) Mapping Germany's circulating wood flow with oven-dry metric tonne in 2020. *Resources, Conservation and Recycling*, **204**, 107476, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107476

53 Kożuch A., Banaś Jan. (2020) The Dynamics of Beech Roundwood Prices in Selected Central European Markets. *Forests* **11**(9), 902; https://doi.org/10.3390/f11090902

54 Ruisheng Wang, Peer Haller (2024). Dynamic material flow analysis of wood in Germany from 1991 to 2020. Resources, *Conservation and Recycling*, **201**, 107339, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107339

55 Wang, Ruisheng and Haller, Peer, (2024) Dynamic Wood Consumption Forecast in Germany from 2020 to 2050. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4882012

56 Kant P., Nautiyal R. (2021) India timber supply and demand 2010–2030, Inter. Trop. Timber Org., Yokohama. 49-60. URL: https://teaknet.org/download/IndiaTimber%20Supply %20and%20Demand%202010–2030.pdf (date of application: 23.09.2024).

57 Bansal A. K. (2021) Sustainable Trade of Wood and Wood based products in India. NCCF Policy Paper. 1. 1-40. URL: https://library.ignfa.gov.in/book/FOREST%20UTILIZATION /SUSTAINABLE%20TRADE%20OF%20WOOD%20AND%20WOOD%20BASED%20PRODUCT S%20IN%20INDIA.pdf (date of application: 23.09.2024).

58 Chiappetta F., Zhu L. (2023) Timber and Wood Products Trade in India URL: https://dukespace.lib.duke.edu/server/api/core/bitstreams/91b832c9-8994-4022-ba41-68235d832fe2/ content (date of application: 23.09.2024).

59 Persson L. (2022) Mapping the market of unrefined forest industry by-products in northern Sweden. URL: https://stud.epsilon.slu.se/17846/3/persson-l-20220623.pdf (date of application: 23.09.2024).

60 Kumar, A., Adamopoulos, S., Jones, D. et al. (2021) Forest Biomass Availability and Utilization Potential in Sweden: A Review*. Waste Biomass Valor,* **12**, 65–80 https://doi.org/10.1007/s12649-020-00947-0

61 Toivonen, R., Lilja, A., Vihemäki, H. and Toppinen, A. (2021) Future Export Markets of Industrial Wood Construction – A Qualitative Backcasting Study. *Forest Policy and Economics*, Elsevier, **128**, 102480. https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2021.102480

62 Viitanen J. et al. (2023) Finnish Forest Sector Economic Outlook 2023–2024: Executive Summary. URL: https://jukuri.luke.fi/handle/10024/553981 (date of application: 23.09.2024).

63 Petruch, M. and Walcher, D. (2021) Timber for Future? Attitudes towards Timber Construction by Young Millennials in Austria - Marketing Implications from a Representative Study. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, **294**, 126324. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126324

64 Marilene Fuhrmann, Christa Dißauer, Christoph Strasser, Erwin Schmid. (2024) An econometric analysis of the sawmill by-product market to explore bioeconomy options in Austria. Biomass and Bioenergy, **180**, 107007, https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2023.107007.

65 Nakano, K., Koide, M., Yamada, Y. et al. (2024) Environmental impacts of structural lumber production in Japan, **70**, 4. https://doi.org/10.1186/s10086-023-02118-w

66 Leiter, M.; Neumann, M.; Egusa, T.; Harashina, K.; Hasenauer, H. (2022) Assessing the Resource Potential of Mountainous Forests: A Comparison between Austria and Japan. *Forests*, **13**, 891. https://doi.org/10.3390/f13060891

67 Qüinny Soares Rocha, Nivea Maria Mafra Rodrigues, Rachel Clemente Carvalho, Evandro Ferreira da Silva, Ana Paula Donicht Fernandes, Gilson Fernandes da Silva, Adriano Ribeiro de Mendonça (2024). Behavior of the world sawn wood market of non-coniferous tropical species between 1990 and 2018. *Scientia Naturalis*, **6**(1), 103-119, https://doi.org/10.29327/269504.6.1-7

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

68 Thales G.V. Martins, Geraldo G. Reis, Maria G.F. Reis, Lucas A.A. Telles, Mayara R. Lage, Gleidson G.C. Mendes, Dayane L. Pinto, Nero L.M. Castro, Alexandre S. Lorenzon, Ricardo S. Silva, Duberlí G.E. Gonzáles. (2020) Potential planting areas for native tree species in minas gerais state, Brazil, based on environmental variables and wood demand. *Ecological Modelling*, **432**, 109211, https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109211

69 Maximo, Y.I.; Hassegawa, M.; Verkerk, P.J.; Missio, A.L.(2022) Bioeconomy in Brazil: Potential Innovative Products from the Forest. Sector. Land *Forest* **11**, 1297. https://doi.org/10.3390/land11081297

70 da Silva Luz, E., Soares, Á.A.V., Goulart, S.L. et al. (2021) Challenges of the lumber production in the Amazon region: relation between sustainability of sawmills, process yield and logs quality. *Environ Dev Sustain,* **23**, 4924–4948, https://doi.org/10.1007/s10668-020-00797-9

71 Babatunde, T. O., Babatunde, O. O., & Babatunde, K. O. (2022). Economic Analysis of Sawn Wood Production and Determinants of Sawn Wood Supply in Selected Sawmill in Ijebu-Ode Local Government Area of Ogun State Nigeria, *Journal of Bioresource Management*, 9 (3). URL: https://corescholar.libraries.wright.edu/jbm/vol9/iss3/4/ (date of application: 23.09.2024)

72 Patterson D. S. (2021) Strategic Analysis of Exporting Softwood Timber to China. URL: https://keep.lib.asu.edu/items/148457 (date of application: 23.09.2024)

73 Wang, Y., Sun, X., Zhu, C. (2023) China's wood-based forest product imports and exports: trends and implications. *International Forestry Review*, **25**, 503-516(14). https://doi.org/10.1505/146554823838028184

74 Inoussa Boubacar. (2024) US imports of softwood lumber: Assessing the significance of spillover effects. *Forest Policy and Economics*. **160**, 103162, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103162

75 Ronald Raunikar, Joseph Buongiorno, James A. Turner, Shushuai Zhu. (2010) Global outlook for wood and forests with the bioenergy demand implied by scenarios of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Forest Policy and Economics*, **12**, 48-56, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2009.09.013

76 Thurner, T., Kuzminov, I., & Lobanova, P. . (2022). The Russian forest industry: declining wood production and emerging opportunities in bioenergy. *Baltic Forestry*, **28**(2). https://doi.org/10.46490/BF623

77 Svein H.F. Skjerstad, A. Maarit I. Kallio, Olvar Bergland, Birger Solberg. (2021) New elasticities and projections of global demand for coniferous sawnwood. *Forest Policy and Economics*, **122**, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102336

78 Andrew Muhammad, Keithly G. Jones. (2021) The end of the trade war? Effects of tariff exclusions on U.S. forest products in China. *Forest Policy and Economics*, 122, 102350, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102350

79 Furtado Santos, H.; Lopes da Silva, M.; Silva Soares, N.; Coelho Junior, L. M. (2024) Concentração mundial de exportações de produtos florestais madeireiros, World's concentration of timber forest products exports. Informe GEPEC, **28**, 190–207, https://doi.org/10.48075/igepec.v28i1.31941

80 Gao, Lei & Pei, Taowu & Tian, Yu. (2024). Trade Creation or Diversion?—Evidence from China's Forest Wood Product Trade. *Forests*. **15**. 1276. https://doi.org/10.3390/f15071276

81 Panytin, A & Tereshchenko, Svetlana & Polyanskaya, O & Shaitarova, O & Mushkarova, O. (2020). Investment attractiveness of the forest sector in Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. **574**. 012059. https://doi.org/10.1088/1755-1315/574/1/012059

82 Sushko, Olga. (2024). Price trends for forest products. *E3S Web of Conferences*. **531**. 05028. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453105028

83 Tham, L.T., Pretzsch, J. and Darr, D. (2020) Asian Timber Value Chains- a Systematic Review and Research Agenda. *Forest Policy and Economics*, Elsevier, **112**, 102116. https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2020.102116

84 Fei Liu,Kent Wheiler, Indroneil Ganguly, Mingxing Hu. (2020) Sustainable Timber Trade: A Study on Discrepancies in Chinese Logs and Lumber Trade Statistics. *Forests*, **11**(2), 205; https://doi.org/10.3390/f11020205

85 McDermott, C.L. and Sotirov, M. (2018) A Political Economy of the European Union's Timber Regulation: Which Member States Would, Should or Could Support and Implement EU Rules on the Import of Illegal Wood? *Forest Policy and Economics*, Elsevier, 90, 180–190. https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2017.12.015

This publication is licensed under a CC BY-NC 4.0

86 Heder Brandt, P., Olsson, A., Dahlquist, K., & Inal, T. (2023). “Profitability is sustainability:” framing of forest management practices by the Swedish forest industry. *Scandinavian Journal of Forest Research*, **38**(7–8), 429–441. https://doi.org/10.1080/02827581.2023.2252740

87 Shvarts, E.A.; Karpachevskiy, M.L.; Shmatkov, N.M.; Baybar, A.S. Reforming Forest Policies and Management in Russia: Problems and Challenges. *Forests,* **14**, 1524. https://doi.org/10.3390/f14081524

88 Medvedev S., Zyryanov M., Mokhirev A., Kunickaya O., Voronov R., Storodubtseva T., Grigoreva O., Grigorev I. (2022) Russian Timber Industry: Current Situation and Modelling of Prospects for Wood Biomass Use. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, **5**, 745-752. https://doi.org/10.18280/ijdne.170512

89 Sushko O. (2024) Price trends for forest products, E3S Web of Conferences, 531, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453105028

90 Shishelov, M.A., Styrov, M.M. (2024) Adaptation of the Forest Complex of the Komi Republic to Sanctions Pressure. Stud. Russ. Econ. Dev. **35**, 745–752. https://doi.org/10.1134/S107570072470028X

91 Pitukhin E., Zyateva O., Sokolov V. Arctic and North-West Russia forestry industry supply analysis with higher education personnel. *E3S Web of Conferences* **420**, 04018, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342004018

92 Ramage, M.H., Burridge, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D.U., Wu, G., Yu, L., Fleming, P., Densley-Tingley, D., Allwood, J., Dupree, P., Linden, P.F. and Scherman, O. (2017) The Wood from the Trees: The Use of Timber in Construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Pergamon, **68**, 333–359. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.09.107