

Academia. Архитектура и строительство, № 4, стр. 51–57.  
Academia. Architecture and Construction, no. 4, pp. 51–57.

Исследования и теория  
Научная статья  
УДК 725  
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-4-51-57

## Перспективы строительства и развития архитектуры многоэтажных деревянных гражданских зданий

**Афонин Виталий Сергеевич** (Нижний Новгород). Кафедра архитектурного проектирования Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета (Россия, 603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65. ННГАСУ). Эл. почта: vityaafonin@gmail.com

*Аннотация.* В статье рассматриваются факторы, влияющие на целесообразность многоэтажного деревянного строительства в России. На основе анализа зарубежного опыта выделяются возможные тенденции развития архитектуры многоэтажных деревянных гражданских зданий. Выявлены препятствия и недостатки на пути становления данного архитектурно-строительного направления. С одной стороны, актуальность строительства многоэтажных деревянных гражданских зданий обусловлена государственной поддержкой, богатыми традициями деревянного зодчества, необходимостью использования продукции предприятий лесопромышленного комплекса на внутреннем рынке, экологическими, гигиеническими, экономическими, архитектурно-художественными преимуществами. С другой стороны, нельзя отрицать скепсис и опасения в вопросе применения древесины в жилых и общественных зданиях высотой пять и более этажей. Цель данной статьи – поднять вопрос о актуальности, целесообразности и перспективах применения древесины в современном гражданском строительстве в России.

*Ключевые слова:* многоэтажное деревянное строительство, деревянная архитектура, гражданские здания, национальная архитектура, устойчивая архитектура

*Для цитирования.* Афонин В.С. Перспективы строительства и развития архитектуры многоэтажных деревянных гражданских зданий // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 4. – С. 51–57. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-4-51-57.

## Prospects for the Construction and Development of the Architecture of Multi-Storey Timber Civil Buildings

**Afonin Vitaliy S.** (Nizhny Novgorod). Department of Architectural Design of Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (65 Ilinskaya st., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. NNGASU). E-mail: vityaafonin@gmail.com

*Annotation.* This article discusses the factors influencing the feasibility of multi-story timber construction in Russia. Based on an analysis of international experience, potential trends in the development of architecture for multi-story timber civilian buildings are identified. Obstacles and drawbacks in the establishment of this architectural and construction direction are identified. On the one hand the relevance of constructing multi-story timber civilian buildings is justified by state support, rich traditions of wooden architecture and the necessity to utilize products from the timber industry on the domestic market, as well as the ecological, hygienic, economic, and architectural advantages. On the other hand skepticism and concerns regarding the use of wood in residential and public buildings with five or more stories cannot be ignored. The aim of this article is to raise the question of the relevance, feasibility, and prospects of wood application in modern civil construction in Russia.

*Keywords:* multi-storey timber construction, wooden architecture, civil buildings, national architecture, sustainable architecture

*For citation.* Afonin V.S. Prospects for the Construction and Development of the Architecture of Multi-Storey Timber Civil Buildings. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 4, pp. 51–57, doi: 10.22337/2077-9038-2023-4-51-57.

В Российской Федерации последние несколько лет заметна тенденция поддержки деревянного строительства: в 2020 году были введены СП 451.1325800.2019<sup>1</sup> и СП 452.1325800.2019<sup>2</sup>, в которых были регламентированы и обобщены требования законодательства к общественным и жилым зданиям с применением деревянных конструкций высотой до 28 м, инициированы исследования в рамках «дорожной карты» по развитию деревянного домостроения до 2024 года [1]. Помимо этого выпущен ГОСТ Р 70346-2022 «Зелёные» стандарты. Здания жилые многоквартирные «зелёные»<sup>3</sup>, анонсирована «зелёная ипотека», предлагаются льготные ипотечные программы на покупку домокомплектов высокой заводской готовности [2], были написаны научные статьи [3–7; 8 и др.], проведены конкурсы – например Всероссийский конкурс типовых проектов<sup>4</sup> и Международный конкурс архитектурных концепций стандартного жилья и жилой застройки, организованный компанией «Дом.рф» при поддержке правительства<sup>5</sup>. На конкурсах были в том числе представлены несколько проектов из древесины. Интерес к данной теме проявился в таких проектах, как проект кварталов «деревянный город» (WoodCity) и «город Сокол» (SokolTown) (арх. Тотан Кузембаев), «квартал-минимум» (арх. бюро «Поле-Дизайн»), проект гостиницы «Шале» (творческая мастерская арх. Логвинова) и др.). После введения запрета в 2022 году на экспорт необработанной древесины и ограничений российского экспорта вопрос применения древесины и современных строительных материалов на её основе встал ещё более остро.

Однако одновременно с тенденцией поддержки деревянного домостроения, опираясь на комментарии некоторых экспертов строительной отрасли, а также опросы граждан, можно наблюдать и скептические настроения в оценке этой ситуации: только 14% респондентов готовы жить в деревянном многоквартирном доме [8].

Рассмотрим ключевые факторы, исходя из которых строительство многоэтажных деревянных гражданских зданий<sup>6</sup> (МДГЗ) можно признать целесообразным, а также отметим недостатки таких зданий и препятствия для их строительства, которые вызывают основные опасения у экспертов и респондентов опросов.

Один из важных факторов – экологический, связан с парадигмой устойчивого развития (то есть развития, обеспечивающего удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих поколений<sup>7</sup>). Преимущества, исходя из ценностей устойчивого развития, обусловлены способностью древесины секвестрировать углерод, сокращая так называемый углеродный след. При значительном расширении практики устойчивого строительства из дерева и одновременном снижении издержек транспортировки сокращение углеродного следа может быть существенным (до 69% или 216 кг CO<sub>2</sub> на 1 кв. м общей площади). Замена традиционных материалов на

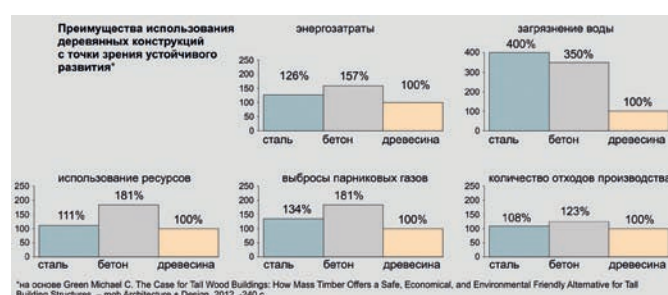


Рис. 1. Экологические преимущества использования деревянных конструкций. Схема выполнена автором на основе [14]

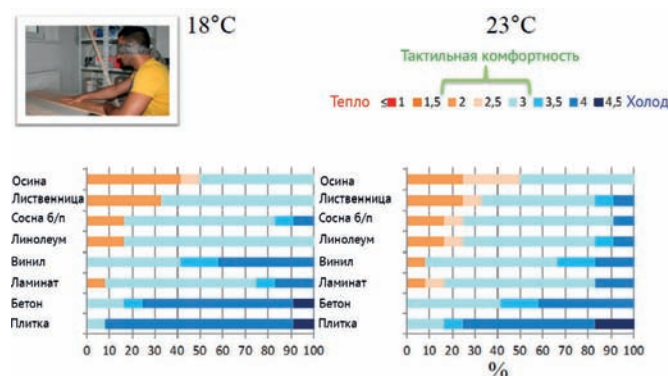


Рис. 2. Тактильное восприятие материалов (источник: [https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2020-01/wood2new\\_final\\_report\\_0.pdf](https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2020-01/wood2new_final_report_0.pdf). Перевод автора)

<sup>1</sup> СП 451.1325800.2019. Свод правил «Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования» (<https://docs.cntd.ru/search?q=СП%20451.1325800.2019%20>).

<sup>2</sup> СП 452.1325800.2019. Свод правил «Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования» (<https://docs.cntd.ru/search?q=СП%20452.1325800.2019>).

<sup>3</sup> ГОСТ Р 70346-2022. «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации (<http://vsegost.com/Catalog/78/78655.shtml>).













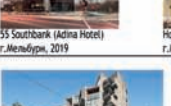



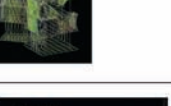




<sup>4</sup> Конкурс архитектурных концепций стандартного жилья и жилой застройки, Россия, 2017–2018 (<http://tehne.com/grant/konkurs-arhitekturnyh-koncepciy-standartnogo-zhilya-i-zhiloy-zastroyki-rossiya-2017-2018>).

<sup>5</sup> Открытый всероссийский конкурс на разработку типовых проектов жилых домов и социально-культурных объектов с использованием деревянных несущих строительных конструкций и других материалов (<https://woodenbuildings.ru/>).

<sup>6</sup> В рамках данной статьи под многоэтажными деревянными зданиями понимаются здания высотой пять и более этажей.

<sup>7</sup> Наше общее будущее : Брундтланд Г.Х., Халид М. и др. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития, 1987 г. (<https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>).

Таблица 1. Архитектурно-художественные приёмы формирования облика МДГЗ. Выполнена автором статьи

Архитектурно-художественные приёмы МДГЗ		
Архитектурный стиль	Архитектурные приёмы стиля (для зданий с использованием древесины)	Примеры применения (для зданий с использованием деревянных конструкций в качестве оснований)
Неомодернизм	<ul style="list-style-type: none"> <li>«5 отравленных точек» от Ле Корбюзье, которые используются в архитектуре неосовременная и в наши дни:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Столбы-опоры.</li> <li>Плоская крыша-терраса</li> <li>Свободная планировка</li> <li>Ленточное остекление</li> <li>Свободный фасад.</li> </ul> </li> <li>Для неомодернизма:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Сплошное остекление</li> <li>Системы энергоэффективности</li> </ul> </li> <li>Дерево используется для элементов входных групп, навесов на крыше, балконов, ограждений и др. элементов</li> </ul>	  
Био-тек (Архитектурная бионика)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вертикальные сады: озеленение на террасах, эксплуатируемых кровлях, фасадах.</li> <li>Биоморфные формы: Составление причёсов и средств формообразования живой природы и архитектуры</li> </ul> <p>Применение деревянных конструкций (как несущих - колонны, так и декоративных - вертикальные и горизонтальные рейки и панели на фасаде здания)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Использование энергии ветра, солнца, геотермальных источников.</li> </ul>	  
Критический регионализм (подход)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Актуализация и применение традиционных архитектурных элементов:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Своды (Dachstuhl houses)</li> <li>Заглубленные окна и двери с традиционными створками</li> <li>Свет на фасаде</li> <li>Ограждение в традиционные цвета</li> <li>Традиционные формы зданий</li> <li>Отсылки к традиционным материалам или конструктивным элементам - например, в системе Дугуни и т.п.</li> <li>Имитация свода</li> </ul> </li> </ul>	   
Хай-тек	<ul style="list-style-type: none"> <li>Двойной фасад (внутренняя оболочка имеет подчеркнuto технологичный облик, архитектурный дизайн, пропущенные элементы на фасаде). На внутреннем фасаде может использоваться дерево</li> <li>Стеклопанельный прозрачный промывочный фасад, за которым видны деревянные конструкции</li> <li>Функциональное использование освещения</li> </ul>	 
Деконструктивизм	<ul style="list-style-type: none"> <li>Элементы, лоджии, балконы, разномасштабно выступающие на фасаде здания.</li> <li>Дерево не часто встречается на фасадах, когда применяется - сочетается с другими материалами и используется преимущественно для лоджий, террас, подоконки выступающих частей фасада</li> <li>CLT панель хорошо подходит для двучленного ступня, т.е. легко ремонтируется и соединяется под нетривиальными углами, в следствие, позволяет реализовать сложные формы</li> </ul>	  
Параметризм	<ul style="list-style-type: none"> <li>Панелизация</li> <li>Структурные оболочки</li> <li>«Выделенные» системы</li> <li>Минимальные поверхности (на основе изоверности, метабол, ячеек Вороного или триангуляции)</li> </ul> <p>Для создания криволинейной геометрии: в деревянных конструкциях используются панели и клееные деревянные балки, фанера</p>	   
Постмодернизм	<ul style="list-style-type: none"> <li>Применение элементов из архитектуры различных стилей в одном здании</li> <li>Дерево и панели CLT удобны для создания арочных проёмов, как в музее Theatertum am Jubelpass, для декоративных элементов</li> <li>Сочетание различных материалов (кирпич, натуральный камень, штукатурка, металл)</li> <li>Несоблюдение «чужденца», но как правило не деструктивная форма (в отличие от деконструктивизма)</li> </ul>	 

древесину в половине новых строящихся городских объектов обеспечивает сокращение общих глобальных выбросов CO<sup>2</sup> на 9% [9]. Само производство деревянных строительных конструкций и их переработка также экологически менее вредный процесс, чем производство и переработка стали/железобетона (рис. 1). Кроме того, дерево является возобновляемым ресурсом, и при использовании легального сырья, устройстве компенсационных посадок, мониторинге лесных пожаров и ответственном лесопользовании мы не ограничиваем возможности для использования этого ресурса в будущем.

Гигиенический фактор обусловлен возможностью древесины регулировать температурно-влажностный режим, поддерживая комфортный микроклимат в помещении. Древесина хвойных пород в интерьере выделяет фитонциды, которые обладают антибактериальными и антимикробными свойствами, а также способствует психологическому комфорту, созданию ощущения уюта у человека: научное исследование «Дерево для современности» (Wood2New)<sup>8</sup> [10] показало, что тактильное восприятие образцов дерева при температуре 18 °С и влажности около 20% воспринимается респондентами как комфортное, в отличие от бетона, керамической плитки, винилового покрытия, линолеума (рис. 2). Другое исследование [11] показало, что срок жизни ряда бактерий на деревянных поверхностях сокращается по сравнению со сроком их жизни в воздушной среде или на других поверхностях. Так, для вирусов Coronavirus SARS CoV 1 и 2 срок жизни при комнатной температуре составляет от 5 до 28 дней, в то время как на деревянных поверхностях – до 96 часов для CoV 1, и до 24 для CoV 2. Комплексная оценка гигиенического аспекта использования древесины в экстерьере и интерьере требует дополнительных отечественных междисциплинарных (психология, психофизиология, архитектурная теория и др.) исследований, но положительный эффект, оказываемый этим материалом на человека, сомнения не вызывает.

Архитектурно-художественный фактор и его ключевое значение связаны с необходимостью переосмысления богатых традиций русского деревянного зодчества, с возможностью применения результатов научно-технического прогресса в контексте современной российской архитектуры. В эпоху глобализации всё более важными являются национальные, региональные, локальные особенности архитектуры, благодаря которым формируется узнаваемая, обладающая индивидуальным своеобразием городская среда. Древесина и современные материалы на её основе оптимальны для обозначенной выше цели, так как позволяют относительно простыми средствами реализовать сложное формообразование и добиться визуально

<sup>8</sup> Этот трёхлетний исследовательский проект был посвящён взаимосвязи между древесиной как строительным материалом и здоровым образом жизни. Было исследовано качество воздуха внутри деревянных домов. Кроме того, посредством анкетирования и медицинских осмотров исследовались изменения самочувствия жильцов. Другой аспект касался тактильного восприятия материальных поверхностей. В рамках добровольного исследования были оценены и сравнены различные деревянные и недревесные поверхности в разных температурных диапазонах.

эффектных решений. Тут подразумевается как стилизация и использование традиционных элементов (таких как гонт, планкен, рейка, лемех, и др.), так и применение современных форм, полученных с помощью лазерной резки и выпиливания элементов на станках с числовым программным управлением и другом специальном оборудовании. Примеры использования декоративных и формообразующих приёмов использования древесины представлены в таблице 1.

Из анализа мировой практики видно, что древесина применяется в зданиях различных архитектурных стилей: от постмодернизма до параметризма. Перекрёстно-клеённые панели (CLT) как основной строительный материал МДГЗ легко режутся и соединяются под непрямыми углами, что позволяет реализовать сложные формы. Вопрос актуализации исторических черт архитектуры Японии хорошо виден в работах архитекторов Шигеру Бан и Кенго Кума, которые ссылаются на традиционные формы жилища или систему строительства из типовых деревянных элементов доугун (см. табл. 1), и переосмысливают их в своих проектах с учётом новых материалов, новых требований к современным зданиям. Приёмы стилизации элементов русского деревянного зодчества появляются и у отечественных архитекторов в малоэтажном строительстве (рис. 3).

Если учитывать экономический фактор, можно сказать, что при соблюдении определённых условий (близость к производственному предприятию, текущая стоимость лесоматериала, конструктивный тип здания, решения по отделке фасада и т.д.) деревянное строительство оправдано для целого ряда гражданских зданий. Зарубежные исследования и практика строительства показывают, что применение распространённой каркасной конструкции на подиуме [пять этажей по каркасной технологии на одноэтажном («5 over

1») или двухэтажном («5 over 2») монолитном стилобате], позволяет получить снижение стоимости строительства конструкции здания до 35% по сравнению с железобетоном [12], по CLT-панелям оценки разнятся, но в ряде исследований стоимость сопоставима или на 2,2 % дешевле [13, 14]. Также экономически выгодным являются надстройка существующих зданий и строительство в местах подземного прохождения линий метрополитена и инженерных коммуникаций, где более лёгкие деревянные конструкции позволяют уменьшить глубину залегания фундамента. В здании «Бритпорт Хаус» (Bridport House) в Лондоне, построенном над местом прохождения канализационного коллектора, удалось разместить 41 квартиру вместо 20 (в случае использования железобетонных конструкций). В комплексе «Далстон лейн» (Dalston Lane), где из-за туннеля метро существовали ограничения по глубине заложения фундамента, благодаря применению CLT-панелей удалось увеличить количество квартир с 86 до 121, что стало значительным преимуществом для застройщика.

Использование деревянных домокомплектов высокой заводской готовности ускоряет строительство, сокращает количество работ и рабочих на стройплощадке, уменьшает вероятность строительных ошибок, а дерево в некоторых случаях может использоваться как чистовой материал отделки интерьера и не требует дополнительных затрат.

В России существуют реализованные проекты четырёхэтажных деревянных зданий (два дома из CLT-панелей в городе Соколе, два дома в городе Торжке и один – в Новосибирской области (город Ложок), проекты домов большей этажности находятся на рассмотрении в экспертизе<sup>9</sup>, однако

<sup>9</sup> Файзуллин И.Э.: в России могут начать строить деревянные девятиэтажки (<https://m.business-gazeta.ru/news/602963>).



Рис. 3. Слева «Деко Паттерн Хаус» (Deco Pattern House). Архитектор П. Костелов. По центру и справа – Новый Русский город. Бюро «Megabudka» (источники: [https://www.archdaily.com/406354/deco-pattern-house-peter-kostelov?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/406354/deco-pattern-house-peter-kostelov?ad_medium=gallery); <https://megabudka.ru/posts/1738>)

говорить о массовом строительстве пока рано: основными препятствиями для строительства деревянных гражданских зданий остаются некоторые нормативные ограничения и скептическое отношение населения, которое можно преодолеть демонстрацией экспериментальных построек, информационными материалами и выступлениями экспертов, способных с научной точки зрения развеять мифы вокруг деревянного строительства и обосновать возможность и необходимость его применения.

По результатам опросов и по комментариям к публикациям становится очевидно, что больше всего опасений вызывает пожаробезопасность таких зданий (около 50% респондентов и комментариев). Далее следуют вызывающие сомнения вопросы, касающиеся экономики, стойкости к механическим повреждениям и протечкам, шумоизоляции, выделения вредных летучих органических соединений (ЛОС) от клеевых составов, эксплуатации. Большинство технических вопросов при этом решаемы, что подтверждается как исследованиями, так и практикой строительства.

Приведём технические решения, служащие ответом на некоторые из них:

**Пожаробезопасность.** Несмотря на то, что изделия из древесины являются горючими, исследованиями выявлено, что горение происходит практически равномерно (ок. 0,7 мм/мин.), а обугленная поверхность препятствует проникновению кислорода: потеря несущей способности здания вследствие пожара более прогнозируема, чем при пожаре в здании с металлическим каркасом [14]. Степень огнестойкости конструкций может быть повышена за счёт увеличения сечения деревянных элементов, либо через использование конструктивной огнезащиты. Горючесть может быть снижена с помощью обработки антипиренами [например, «Пирилакс» – до группы горючести Г1 (слабогорючие<sup>10</sup>) по ФЗ-123<sup>11</sup>], или с помощью применения негорючих облицовочных материалов до группы горючести КМ0 (негорючий материал, или НГ). Определяющим условием обеспечения пожаробезопасности является проектирование системы автоматической противопожарной защиты (АППЗ) в соответствии с действующими нормативами, а также обеспечение планировочных требований технического регламента ФЗ-123 и других обязательных нормативов исходя из функционального типа здания, его степени огнестойкости и класса функциональной пожарной опасности.

**Шумоизоляция.** На сегодняшний день в зарубежных исследованиях и руководствах по проектированию [14; 15] существуют проверенные практикой типовые решения, позволяющие обеспечить требуемые уровни шумоизоляции даже для номеров пятизвёздочных гостиниц и жилья люкс-сегмента.

Эти решения подразумевают использование так называемых плавающих полов со стяжкой и звукоизоляционными плитами («шумостоп» и подобные), демпферной ленты по периметру пола, применение двойных или каркасных стен и перегородок с волокнистым звукоизоляционным наполнителем, и звукоизоляционных потолочных панелей. Для минимизации воздействия ударного шума необходимо сочетание материалов различной массы и плотности, изолирование конструкций зданий от вибрационных воздействий с помощью эластичных материалов [например таких, как силомер (sylomer)], а для шума, передаваемого по воздуху, – применение звукопоглощающих волокнистых и пористых материалов. Перегородка из древесины перекрёстно-клеённой (crosslaminated timber или CLT), толщиной 100 мм имеет индекс изоляции воздушного шума (Rw) равный 34 дБ, при толщине стены 175 мм – 41 дБ [15], что практически соответствует газобетонной стене той же толщины, но для газобетонных стен из блока D500 требует дополнительных мер – покрытия штукатуркой с двух сторон. Для CLT-панелей достаточно обшивки гипсокартоном, либо необходимо использовать структуру стены из двух слоёв CLT-панелей толщиной 120 мм каждая, со звукоизоляционной ватой между ними: в таком случае дерево может оставаться элементом интерьера [15]).

**Влагостойкость.** Для защиты от влаги, как и для прочих конструкций, необходимо устройство гидроизоляции. Цокольные конструкции и подвалы зданий рекомендуется выполнять в бетоне, отрывая деревянные конструкции от уровня отмостки на высоту не менее 400 мм<sup>13</sup>.

**Токсичные выделения летучих соединений.** Класс эмиссии у современных материалов из древесины, таких как CLT-панель, составляет Е1 [14], что по европейским и отечественным стандартам позволяет их использовать в зданиях любой типологии, в том числе школах, детских садах, жилых домах. Данный класс признан ГОСТ 10632-2014<sup>14</sup> безопасным для применения мебели, в том числе детской.

**Механическая прочность.** У древесины действительно невысокая износостойкость и ударная прочность, однако подобными недостатками обладают и гипсокартонные, газобетонные, гипсолитовые стены. Данный недостаток решается применением ударопрочных и износостойких облицовочных материалов, где это необходимо.

**Эксплуатация.** Практика эксплуатации зарубежных МДГЗ не показала существенных различий с эксплуатацией зданий, построенных из иных строительных материалов. Срок службы качественно построенных деревянных зданий – 50 лет, а при надлежащем уходе может быть значительно продлён, что видно по хорошо сохранившимся деревянным зданиям

<sup>10</sup> Слабогорючие материалы – имеющие температуру дымовых газов не более 135 градусов Цельсия, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 65%, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 20%, продолжительность самостоятельного горения 0 секунд, при испытаниях по ГОСТ Р 57270-2016)

<sup>11</sup> Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (<http://www.kremlin.ru/acts/bank/27899>).

<sup>13</sup> СП 451.1325800.2019. Свод правил «Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования» (<https://docs.cntd.ru/search?q=СП%20451.1325800.2019%20>).

<sup>14</sup> ГОСТ 10632-2014 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия» (<http://vsegost.com/Catalog/57/57417.shtml>).

возрастом в сотни лет (фахверковые жилые дома в Германии и Нидерландах, комплекс Кижи, норвежские ставкирки, японские и китайские пагоды и другие строения).

*Архитектура.* Мировая практика строительства МДГЗ показала вариативность в их объёмно-планировочных решениях и внешнем облике. Реализуемы все архитектурные стили, при этом для нелинейной и орнаментальной геометрии древесина имеет неоспоримые преимущества. Строятся объекты различной типологии: прежде всего это жилые и офисные здания, а также гостиницы, студенческие общежития и многофункциональные здания-комплексы. Менее распространены, однако возможны в многоэтажном исполнении здания музеев, театров, досуговых центров, медицинских и административных учреждений. Для России актуальны тенденции творческого переосмысления богатого наследия, в частности, использование в современном прочтении элементов древнерусского и церковного зодчества (барабан, цилиндрические и крестовые своды, лемех, гонт, прясло, наличник, закомара и т.д.), планировочных структур жилых домов (дом-кошель, дом-связь и др.), объёмно-пространственных композиций (восьмерик на четверике; шатровые типы зданий; варианты ансамблевых композиций; композиции, продолжающие традиции авангардной архитектуры и др.)

С учётом того, что технические сложности возведения и эксплуатации МДГЗ преодолимы, а экологические, гигиенические, архитектурно-художественные, экономические достоинства очевидны, можно сделать вывод о целесообразности строительства таких зданий. В экономических и природно-ресурсных условиях России это направление имеет большие перспективы и непременно займёт свою нишу наряду с другими существующими технологиями строительства.

#### Список источников

1. «Дорожная карта» по развитию деревянного домостроения до 2024 года: когда появятся 12-этажные здания? / Текст : электронный // Сайт Ассоциации деревянного домостроения. – URL: <https://npadd.ru/novosti/dorozhnaya-karta-po-razvitiyu-derevyannogo-domostroeniya-do-2024-goda-kogda-poyavyatsya-12-ti-etazhnye-zdaniya> (дата обращения 09.04.2023).
2. Каждый второй частный дом может строиться в России с помощью ипотеки – ДОМ.РФ / Текст: электронный // Financial One : Журнал о финансовых рынках. – URL: <https://fomag.ru/news-stream/kazhdyy-vtoroy-chastnyy-dom-mozhet-stroitsya-v-rossii-s-pomoshchyu-ipoteki-dom-rf/> (дата обращения 09.04.2023).
3. Гилетич, А.Н. Пожарная безопасность многоэтажных зданий из деревянных конструкций / А.Н. Гилетич, И.П. Хасанов, А.А. Макеев. – Текст : непосредственный // Пожарная безопасность. – 2014. – № 2. – С. 116–125.
4. Дементьев, Д.А. Современный опыт строительства многоквартирных деревянных домов в зарубежных странах / Д.А. Дементьев. – Текст : непосредственный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – № 1 (50). – С. 95–108.

5. Современные технологии возведения многоэтажных деревянных домов / Л.А. Коклюгина, А.В. Коклюгин, Л.Р. Гимранов, Г.А. Никифоров. – Текст : непосредственный // Известия КГАСУ. – 2019. – № 1. – С. 231–237.

6. Мавлюбердинов, А.Р. Технологические особенности возведения многоэтажных жилых зданий из CLT-панелей / А.Р. Мавлюбердинов, Д.Н. Хоцанян. – Текст : непосредственный // Известия КГАСУ. – 2018. – № 1 (43). – С. 219–225.

7. Деревянные и железобетонные каркасы многоэтажных зданий / С.И. Меркулов, С.М. Есипов, М.В. Качалов, В.И. Тарасов. – Текст : непосредственный // Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию кафедры строительства и городского хозяйства. Белгород, 2022 г. – Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 49–55.

8. Чернова, Е.В. К вопросу о многоэтажном деревянном строительстве / Е.В. Чернова, Авдюкова К.И. – Текст : непосредственный // Наука – Образование – Производство: опыт и перспективы развития : Материалы XIV Международной научно-технической конференции : В дв. томах : Том 2. Нижний Тагил, 08–09 февраля 2018 года / Под ред. М.В. Миронова, А.А. Пыстогова. – Екатеринбург : УрФУ, 2018. – С. 272–276.

9. Himes, A. Wood Buildings as a Climate Solution / Austin Himes, Gwen Busby. – Текст : электронный // Developments in the Built Environment. – 2020. – Vol. 4. – P. 100030. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666165920300260> (дата обращения: 09.04.2023).

10. Competitive Wood-Based Interior Materials and Systems for Modern Wood Construction Wood2New / Cronhjort Yrsa, Mark Hughes, Tomi Tulamo [и др.]. – 2017. – 40 с. – Текст : электронный // ResearchGate – URL: [https://www.researchgate.net/publication/314094780\\_Competitive\\_wood-based\\_interior\\_materials\\_and\\_systems\\_for\\_modern\\_wood\\_construction\\_Wood2New](https://www.researchgate.net/publication/314094780_Competitive_wood-based_interior_materials_and_systems_for_modern_wood_construction_Wood2New) (дата обращения 05.10.2023)

11. Hygienic Perspectives of Wood in Healthcare Buildings / Munir M.T., Pailhoriès H., Aviat F. [и др.]. – Текст : электронный // Hygiene. – 2021. – № 1. – P. 12–23. – URL: <https://www.mdpi.com/2673-947X/1/1/2> (дата обращения 06.03.2023).

12. Podesto, L. Maximizing Value with Mid-Rise Construction / Lisa Podesto. – Текст : электронный // Wood Products Council. – 2015. – URL: [https://www.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com](https://www.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com) (дата обращения 06.03.2023).

13. Final Report for Commercial Building Costing Cases Studies – Traditional Design Versus Timber Project : report // Timber Development Association (NSW) Ltd. – Melbourne, Australia, Andrew Dunn, 2015. – 26 с. // Ctfassets. – URL: [https://assets.ctfassets.net/fqjwh0badmlx/A6Dw4lfJkUqbCFHDVAACD/bb1108caee0cd62314bf0158a3c38a2d/The\\_Economic\\_Argument\\_for\\_Wood.pdf](https://assets.ctfassets.net/fqjwh0badmlx/A6Dw4lfJkUqbCFHDVAACD/bb1108caee0cd62314bf0158a3c38a2d/The_Economic_Argument_for_Wood.pdf) (дата обращения: 05.10.2023). – Текст : электронный.

14. Green, M. The Case for Tall Wood Buildings: How Mass Timber Offers a Safe, Economical, and Environmental Friendly

Alternative for Tall Building Structures / Green Michael // *mgb Architecture + Design*, 2012. – 240 с. – URL: [https://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-Tall-Wood.pdf?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com](https://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-Tall-Wood.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com) (дата обращения: 05.10.2023). – Текст : электронный.

15. Lin, J.-Y. A Study on the Sound Insulation Performance of Cross-laminated Timber / J.-Y. Lin, C.-T. Yang., Y.-S. Tsay. – Текст : электронный // *Materials*. – 2021. – № 14. – P. 4144. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/353451407\\_A\\_Study\\_on\\_the\\_Sound\\_Insulation\\_Performance\\_of\\_Cross-laminated\\_Timber](https://www.researchgate.net/publication/353451407_A_Study_on_the_Sound_Insulation_Performance_of_Cross-laminated_Timber) (дата обращения: 14.05.2023).

#### References

1. «Dorozhnaya karta» po razvitiyu derevyannogo domostroeniya do 2024 goda: kogda poyavyatsya 12-etazhnye zdaniya? ["Roadmap" for the Development of Wooden Housing Construction until 2024: When Will 12-Storey Buildings Appear?]. Assotsiatsiya derevyannogo domostroeniya [Association of Wooden Housing], Website, 2022. – URL: <https://npadd.ru/novosti/dorozhnaya-karta-po-razvitiyu-derevyannogo-domostroeniya-do-2024-goda-kogda-poyavyatsya-12-ti-etazhnye-zdaniya> (Accessed: 04/09/2023). (In Russ.)

2. Kazhdyi vtoroi chastnyi dom mozhet stroit'sya v Rossii s pomoshch'yu ipoteki – DOM.RF [Every Second Private House Can Be Built in Russia with the Help of a Mortgage – DOM.RF]. In: *Financial One, Journal of financial markets*, 2023. – URL: <https://fomag.ru/news-streem/kazhdyi-vtoroy-chastnyy-dom-mozhet-stroit'sya-v-rossii-s-pomoshchyu-ipoteki-dom-rf/> (Accessed: 04/09/2023). (In Russ.)

3. Giletich A.N., Khasanov I.R., Makeev A.A. Pozharnaya bezopasnost' mnogoetazhnykh zdaniy iz derevyannykh konstruktssii [Fire Safety of Multistoreyed Buildings of Wooden Structures]. In: *Pozharnaya bezopasnost' [Fire Safety]*, 2014, no. 2, pp. 116–125. (In Russ., abstr.in Engl.)

4. Dement'ev D.A. Sovremenniy opyt stroitel'stva mnogokvartirnykh derevyannykh domov v zarubezhnykh stranakh [Modern Experience of Multi-Apartment Wooden Houses Construction in Foreign Countries]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2020, no. 1 (50), pp. 95–108. (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Koklyugina L.A., Koklyugin A.V., Gimranov L.R., Nikiforov G.A. Sovremennye tekhnologii vozvedeniya mnogoetazhnykh derevyannykh domov [Modern technology of construction of multi-storey wooden houses]. In: *Izvestiya KGASU [News KSUAE]*, 2019, pp. 245–254. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Mavlyuberdinov A.R., Khotsanyan D.N. Tekhnologicheskie osobennosti vozvedeniya mnogoetazhnykh zhilykh zdaniy iz CLT-panelei [Technological features of erecting multi-storey residential buildings from CLT-panels]. In: *Izvestiya KGASU [News KSUAE]*, 2018, no. 1 (43), pp. 219–225. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Merkulov S.I., Esipov S.M., Kachalov M.V., Tarasov V.I. Derevyannye i zhelezobetonnye karkasy mnogoetazhnykh zdaniy [Wooden and Reinforced Concrete Frames of Multi-Storey

Buildings]. In: *Nauka i innovatsii v stroitel'stve [Science and innovations in Construction]*, Collection of reports of the VI International scientific-practical conference dedicated to the 50th anniversary of the department of construction and urban economy, Belgorod, 2022]. Belgorod, . BSTU named after V.G. Shukhov, 2022. S. 49-55. (In Russ.)

8. Chernova E.V., Avdyukova K.I. K voprosu o mnogoetazhnom derevyannom stroitel'stve [On the Issue of Multi-Story Wooden Construction]. In M.V. Mironov, A.A. Pystogov (eds.): *Nauka – Obrazovanie – Proizvodstvo: opyt i perspektivy razvitiya [Science – Education – Production: Experience and Development Prospects]*, Materials of the XIV International Scientific and Technical Conference, In two volumes, Vol. 2, Nizhnii Tagil, February 08–09, 2018. Ekaterinburg, UrFU Publ., 2018, pp. 272–276 (In Russ.)

9. Himes Austin, Gwen Busby. Wood Buildings as a Climate Solution. In: *Developments in the Built Environment*, 2020, Vol. 4, p. 100030. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666165920300260> (Accessed 04/09/2023). (In Engl.)

10. Cronhjort, Heikkinen, Tulamo, Verma, Zubillaga [et. al.] Competitive Wood-Based Interior Materials and Systems for Modern Wood Construction Wood2New, Yrsa Cronhjort (ed.), 2017, 40 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/314094780\\_Competitive\\_wood-based\\_interior\\_materials\\_and\\_systems\\_for\\_modern\\_wood\\_construction\\_Wood2New](https://www.researchgate.net/publication/314094780_Competitive_wood-based_interior_materials_and_systems_for_modern_wood_construction_Wood2New) (Accessed 10/05/2023) (In Engl.)

11. Munir M.T., Pailhoriès H., Aviat F., Lepelletier D., Pape P.L., Dubreil L., Irle M., Buchner J., Eveillard M., Federighi M. [et al.] Hygienic Perspectives of Wood in Healthcare Buildings. In: *Hygiene*, 2021, no. 1, pp. 12–23. – URL: <https://www.mdpi.com/2673-947X/1/1/2> (Accessed 03/06/2023). (In Engl.)

12. Podesto L. Maximizing Value with Mid-Rise Construction. In: *Wood Products Council*. – URL: [https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com](https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com) (Accessed 03/06/2023). (In Engl.)

13. Final report for commercial building costing cases studies – Traditional Design Versus Timber Project, Prepared by Timber Development Association (NSW) Ltd.; Andrew Dunn. – Melbourne, Australia, 2015, 26 p. URL: [https://assets.ctfassets.net/fqjwh0badmlx/A6Dw4lfJkUqbCFHDVAACD/bb1108caee0cd62314bf0158a3c38a2d/The\\_Economic\\_Argument\\_for\\_Wood.pdf](https://assets.ctfassets.net/fqjwh0badmlx/A6Dw4lfJkUqbCFHDVAACD/bb1108caee0cd62314bf0158a3c38a2d/The_Economic_Argument_for_Wood.pdf) (Accessed 10/05/2023). (In Engl.)

14. Green Michael C. The Case for Tall Wood Buildings: How Mass Timber Offers a Safe, Economical, and Environmental Friendly Alternative for Tall Building Structures. In: *mgb Architecture + Design*, 2012, 240 p. URL: [https://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-Tall-Wood.pdf?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com](https://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-Tall-Wood.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com) (Accessed 10/05/2023). (In Engl.)

15. Lin J.-Y., Yang C.-T., Tsay Y.-S. A Study on the Sound Insulation Performance of Cross-Laminated Timber. In: *Materials*, 2021, no. 14, p. 4144. URL: [https://www.researchgate.net/publication/353451407\\_A\\_Study\\_on\\_the\\_Sound\\_Insulation\\_Performance\\_of\\_Cross-laminated\\_Timber](https://www.researchgate.net/publication/353451407_A_Study_on_the_Sound_Insulation_Performance_of_Cross-laminated_Timber) (Accessed 05/14/2023). (In Engl.)