

## **ФАКТОРЫ, ПОВЛИЯВШИЕ НА РАЗВИТИЕ МНОГОЭТАЖНОГО ДЕРЕВЯННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ И МИРЕ**

УДК: 72.03  
ББК: 85.110

**Афонин Виталий Сергеевич**

аспирант,  
ЦНИИП Минстрой РФ,  
Иркутск, Россия, e-mail: vitalyaafonin@gmail.com

### **Аннотация**

*В статье рассматриваются факторы (экономические, экологические, производственно-отраслевые, технологические, территориальные, психологические, технические, физико-механические), повлиявшие на возникновение и развитие многоэтажного деревянного строительства. К основным преимуществам использования дерева и строительных материалов на его основе относятся: экологичность, экономичность, быстровозводимость, меньшая, по сравнению с железобетоном трудоемкость. Экологичность современного многоэтажного деревянного строительства характерна как для этапа производства строительных материалов, так и для эксплуатации и утилизации зданий. Экономия достигается за счет быстровозводимости и уменьшения количества рабочих, задействованных в строительном процессе. Современные многоэтажные деревянные здания характеризуются быстровозводимостью благодаря легкости и высокой степени готовности заводских элементов, из которых ведется строительство. Существующие преимущества подкрепляются богатством российских лесных ресурсов и большим потенциалом их использования. Данные преимущества обуславливают перспективность деревянного строительства в нашей стране.*

### **Ключевые слова**

*Многоэтажное деревянное строительство, устойчивое развитие, перекрёстно-клееные панели, интенсификация использования и воспроизводства лесов*

Тенденции мировой архитектуры, направленные на экологичное строительство, стимулируют применение природных строительных материалов, для которых характерна возобновляемость ресурсов и безотходная утилизация. Применение материалов на основе древесины в архитектуре многоэтажных зданий в полной мере отражает современные подходы, нацеленные на снижение воздействия здания на окружающую среду. Ввиду того, что в России принимаются меры по поддержке деревянного строительства, позволяющие проектировать и строить деревянные здания с этажностью более трех этажей [11], исследование мирового опыта деревянного многоэтажного строительства является важным направлением научной работы. Цель данной работы – разработать рекомендации по проектированию и строительству многоэтажных деревянных зданий с учётом законодательных, климатических, ресурсных, технологических, финансово-экономических условий России.

Важным аспектом такой работы является определение факторов, которые могут быть значимы при строительстве таких зданий в России. Для этой цели необходимо выявить и проанализировать факторы, повлиявшие на мировой опыт строительства многоэтажных деревянных зданий. Их выявлению посвящена данная статья.

Ввиду своей новизны тема многоэтажного деревянного строительства слабо разработана отечественными исследователями. В настоящий момент не существует крупных российских работ в этой области.

Интерес к теме отмечен рядом статей и публикаций последних лет: А.В. Карельский «Зарубежный опыт деревянного многоэтажного домостроения» (2016), М.Ф. Лавров, Ф.Ф. Лавров, В.Н. Ермолин «Перспективы развития многоэтажного деревянного домостроения в России» (2016), А.Н. Гилетич, И.Р. Хасанов, А.А. Макеев «Пожарная безопасность многоэтажных зданий из деревянных конструкций» (2014), С.А. Михалёва

---

«Деревянные высоты в России - инновационный взгляд на современное строительство» (2016), И.Н. Бойтемирова, Д.А. Любакова «Многоэтажные деревянные здания» (2016) и др. Исследованием конструктивных свойств материалов на основе древесины, которые могут использоваться для строительства многоэтажных домов, занимались российские специалисты И.Р. Хасанов, А.А. Погорельцев, С.Б. Турковский (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко), А.С. Воякин, В.И. Запруднов, М.В. Арискин, Б.В. Лабудини др.

Тема многоэтажного деревянного строительства была рассмотрена в трудах многих зарубежных специалистов: Ryan E. Smith (исследования ICLT), Popovski, Marjan (вопросы сейсмоустойчивости многоэтажных деревянных зданий), Michael Green (разработка системы строительства FFTT), Y. Price, H. Robert (вопросы огнестойкости), G. Schickhofer, B. Hasewend, A. Falk, A. Primer, P. Crespell, S. Gagnon, M. Teibinger, I. Matzinger, W. Nusmuller, M.E. Puettmann, R. Sturzenbecher, K. Hofstetter, J. Eberhardsteiner и др.

Практикой проектирования и строительства многоэтажных зданий из дерева занимаются такие компании, как GoodWood, CY architecture, Geir Brekke of Lund & Partnere, Gert Wingårdh, Waugh thistleton architects, Berg C.F. Møller Architects, Rogers Stirk Harbour + Partners, Hermann Kaufmann ZTgmBH, MGA, Hawkins\Brown Architects, SOM, Miller Hull, Perkins+Will и др.

История использования древесины в качестве строительного материала для зданий и сооружений уходит корнями в первобытное время. Это использование обусловлено доступностью древесины на богатых лесами территориях, а также её механическими качествами, благодаря которым данный материал легко поддавался обработке.

В наше время первостепенным фактором применения древесины в архитектуре зданий и сооружений служит, прежде всего экологичность и вытекающий из этого фактор психологического отношения потребителя к ней как к натуральному материалу, благотворно влияющему на физиологическое состояние человека. История использования древесины в качестве строительного материала для зданий и сооружений уходит корнями в первобытное время. Это использование обусловлено рядом факторов и ценных качеств, дающих ей преимущества перед другими материалами. Определяющим фактором использования древесины в строительстве зданий и сооружений в России и в других странах была ее доступность и механические качества, благодаря которым данный материал легко поддавался обработке. Заметим, в наше время первостепенным фактором применения древесины в архитектуре зданий и сооружений служит, прежде всего, экологичность и вытекающий из этого фактор психологического отношения потребителя к ней как к натуральному материалу, благотворно влияющему на физиологическое состояние человека.

Начиная с 70-х гг. XX в., когда в мировой архитектурной практике начало развиваться движение, направленное на зеленое строительство, дерево все чаще стало восприниматься в экологическом аспекте как наиболее соответствующее целям зеленого строительства, которые заключаются в снижении уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка по проектированию, строительства, эксплуатации, до ремонта и сноса [27]. Другая цель зеленого строительства – сохранение или повышение качества зданий и комфорта их внутренней среды. Эта практика расширяет и дополняет классическое строительное проектирование понятиями экономии, полезности, долговечности, комфорта, возможности повторного использования. В отношении этой цели дерево демонстрирует свою высокую эффективность. Факторы, повлиявшие на возникновение и развитие многоэтажного деревянного строительства можно разделить на физико-механические, экологические, производственно-отраслевые, технологические, экономические, территориальные и психологические (рис. 1).

Под физико-механическими факторами понимаются механические и физические

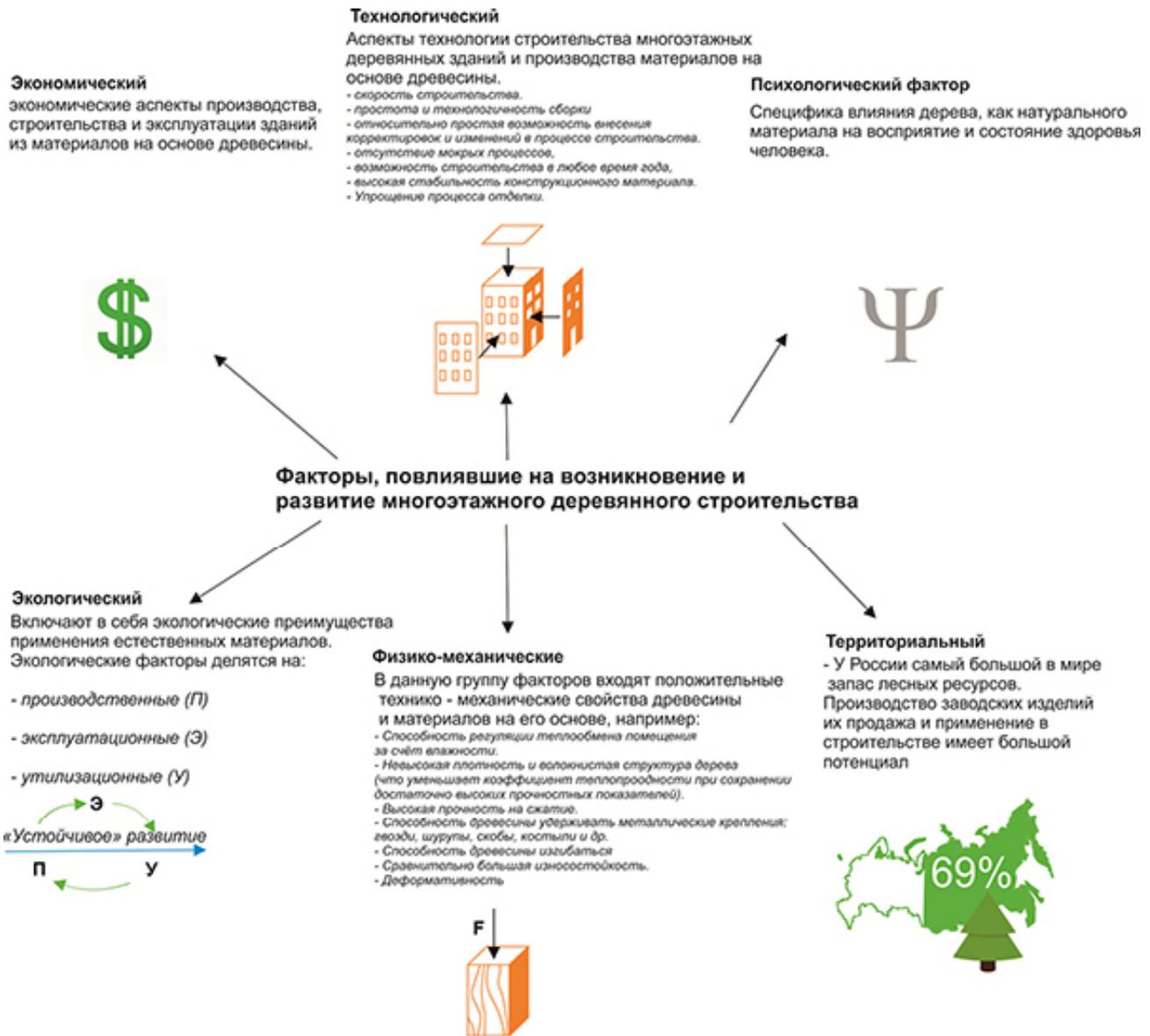


Рис. 1. Факторы, повлиявшие на возникновение и развитие многоэтажного деревянного строительства. Сост. В.С. Афонин

свойства и характеристики древесины и материалов на ее основе, которые выгодно отличают дерево от других материалов, делают его конкурентоспособным.

Экологические факторы можно разделить на производственные, эксплуатационные, утилизационные. Под производственными экологическими факторами понимаются экологические преимущества производства материалов на основе древесины. Под эксплуатационными – экологические достоинства многоэтажных деревянных зданий в процессе эксплуатации, под утилизационными – экологические преимущества, характерные для процесса сноса зданий из древесины и переработки строительных отходов. Согласно исследованиям Canadian Wood Council, применение дерева в качестве основного строительного материала снижает количество отходов производства на 23% по сравнению с использованием железобетона, и на 8% по сравнению с использованием стали. Объемы выбросов парниковых газов при использовании железобетона на 81% превышают объемы выбросов при строительстве из дерева, и в 3,5 раза больше загрязняют воду [21] (рис. 2).

К экологическим преимуществам использования древесины в строительстве, помимо меньшего объема вредных выбросов в процессе производства строительного

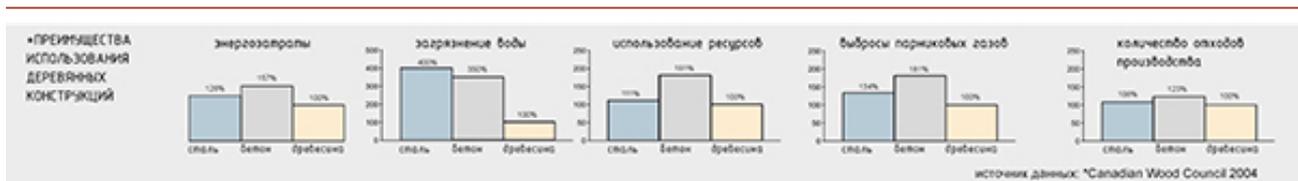


Рис. 2. Преимущества использования деревянных конструкций. Сост. В.С. Афонин

лесоматериала, относится его способность поглощать углерод после срубания. В процессе фотосинтеза из углекислого газа получается вещество для строения древесины – углерод, а кислород выделяется в атмосферу; 1 м<sup>3</sup> древесины поглощает 1 т углекислого газа [3]. В случае срубания дерева возврата диоксида углерода в окружающую среду не происходит, пока дерево не подвергается гниению или сгоранию.

В конце своей эксплуатации деревянные здания очень просто разбираются и идут на переработку, используются вторично, или становятся источником энергии в качестве органического топлива. Замещение древесиной некоторой доли объема ныне используемых в строительстве стали или железобетона может привести к значительному сокращению выбросов CO<sup>2</sup>. В американском исследовании «Многоэтажные деревянные здания: возможности для инноваций» [23] подсчитано, что увеличение объемов использования древесины в США в объемах, не истощающих ресурсную базу, позволяет увеличить объем поглощаемого CO<sup>2</sup> до 32.7 млн. т в год, из которых 7–10 млн. т будут приходиться на деревянные здания высотой 7–15 этажей. 2–3 млн. т будут храниться в составе древесных продуктов, а 5–7 будут исключены из объема выбросов из-за замещения более энергоемких материалов деревом. Таким образом, использование древесины в многоэтажном строительстве в Америке компенсирует выбросы 1,5–2,2 млн. автомобилей в год, или 2–3 мощных электростанций на угле.

Экономические факторы затрагивают экономические аспекты производства, строительства и эксплуатации зданий из материалов на основе древесины.

Средняя стоимость панели CLT составляет 45 000 руб. за 1 м<sup>3</sup>, что значительно выше стоимости железобетона. Однако для обеспечения несущей способности здания могут быть использованы плиты меньшей толщины, чем стены железобетонных зданий. Экономия также достигается за счет транспортировки, скорости строительства, подъемной техники и при возведении фундамента.

Расчеты в зарубежных исследованиях [19, 21, 26] позволяют говорить о сопоставимой и даже меньшей стоимости строительства зданий из дерева по сравнению с железобетоном. Так, в отчете по исследованиям коммерческих затрат на строительные работы [19], выполненном в Мельбурне (Австралия), сравниваются стоимости строительства деревянных и железобетонных зданий с четырьмя типами функционального назначения. Рассматриваются 7-этажное офисное здание, 8-этажное жилое здание, двухэтажный дом престарелых и одноэтажная индустриальная постройка. Установлено, что строительство 7-этажного офисного здания из дерева позволяет сэкономить 12,4% от стоимости здания по традиционной железобетонной технологии. При строительстве жилого здания экономия составляет 2,2%.

В бизнес-плане компании «Промстройлес», занимающейся строительством зданий из CLT в России, итоговая стоимость строительства 1 м<sup>2</sup> для трехэтажного дома из CLT панелей составила 40 268 руб., что позволяет строительным компаниям, применяющим данный материал, участвовать в государственных программах по строительству жилья для населения в утвержденных ценовых «коридорах» при бюджетном финансировании<sup>1</sup>.

Архитекторы SOM (США) получили сопоставимую стоимость строительства 42-этажного здания из железобетона и здания из дерева [26].

Экономическую конкурентоспособность древесины показало и канадское



Рис. 3. Плита CLT [18]

исследование М. Грина [21], в котором сравнивается сметная стоимость для 20- и даже 30-этажных зданий из дерева. Быстрая скорость строительства позволяет сократить издержки на строительной площадке, а меньший вес – транспортные расходы.

Производственно-отраслевые факторы. Производство строительного лесоматериала требует оптимизации лесопромышленного комплекса, его ориентации на устойчивое лесопользование. Устойчивое лесопользование подразумевает

направленность на сохранение баланса между воспроизводством и потреблением лесных ресурсов, в ходе поддержания которого необходим учет потребления и контроль вырубке лесов. Выполнение мер по контролю вырубке, борьба с «серой» лесозаготовкой, являются непременным условием реализации частных и государственных программ по поддержке деревянного строительства ряда стран.

Повышение спроса на строительные материалы на основе древесины позволяет создавать новые рабочие места в пригородных территориях и способствует развитию деловых и торговых связей между сельскими и городскими населенными пунктами. В работе *Modern tall wood buildings: opportunities for innovation* [23] было подсчитано, что развитие деревянного высотного строительства в Америке в рамках сохранения баланса между восстановлением лесов и лесопользованием создаст десятки тысяч рабочих мест в сельских поселениях Северной Америки.

Понимание данных экономических и производственно-отраслевых преимуществ привело к целенаправленным мерам государственной поддержки и содействия деревянному строительству в таких странах, как Швеция, Финляндия, Канада, Япония, США, Великобритания и др.

В значительной мере возникновение и развитие архитектуры и конструкций многоэтажных деревянных зданий предопределено деятельностью компаний, занимающихся проектированием и строительством зданий из дерева. Такие компании, как MGA, Good Wood, Graam Architecture, Perkins+Will, Hermann Kaufmann ZT-gmBH и др. вносят большой вклад в развитие технологий, выполняют знаковые проекты, тестирующие и популяризирующие данные о применявшихся технологиях, и формирующие общественное мнение о них. Развитие технической и технологической составляющей приводит к появлению более простых и экономичных решений для строительства, делающих использование материалов на основе древесины все более привлекательным.

К технологическим достоинствам строительства зданий из деревянных панелей относят быструю скорость строительства, простоту и точность сборки, сравнительную простоту внесения изменений в построенном здании, возможность строительства в любое время года, высокую стабильность конструкционного материала, высокие теплозащитные характеристики.

В современной практике деревянного строительства используются такие конструктивно-технологические системы, как:

- а) CLT (перекрестно-клееные панели),
- б) МНМ (разновидность панели из ламелей на гвоздевых соединениях),
- в) NLT (система панелей на гвоздевых соединениях),

---

г) DLT (панели на дюбелях) и др.

С технической точки зрения их появление обусловлено необходимостью устранить недостатки традиционных технологий строительства из древесины. К таким недостаткам относится усадка, анизотропность<sup>2</sup>, наличие дефектов в древесине, возможность разбухания и усыхания, горючесть, плохая звукоизоляция. Способом решения данных недостатков является использование перекрёстного скрепления деревянных элементов (ламелей), применение пазовых и безвредных клеевых соединений, дюбелей, алюминиевых гвоздей.

Скрепление ламелей в монолитную панель перпендикулярно друг другу дает ей конструкционную жесткость, повышает огнестойкость, нивелирует усадку и разбухание. Использование клеевых составов, не содержащих формальдегидных смол и вредных веществ, сохраняет экологические достоинства и микроклимат, свойственный зданиям из натуральной древесины.

Наиболее распространенный и часто используемый сегодня в мировой практике деревянный строительный материал – плита CLT (рис. 3). К технологическим достоинствам ее производства относится быстрый процесс выпуска продукции (на изготовление одной панели необходимо 2–3 недели от сырой доски до готового изделия), небольшое количество сотрудников (для работы предприятия достаточно 20–25 человек), высокая степень готовности производимых элементов, минимизация возможного брака за счет автоматизации. Производство данного материала на начальном этапе требует больших вложений и закупки дорогостоящего оборудования, однако после такого обновления у лесопильного завода со стандартным оборудованием рентабельность повышается на 15–20% [1].

Под территориальным фактором понимается доступность древесины на большей части территории России. Согласно материалам государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году», леса занимают около 69% территории суши Российской Федерации [1]. Российская Федерация является мировым лидером по площади лесов – 814931 тыс. га, или 20% общей площади лесов мира. Лесные ресурсы – стратегическое конкурентное преимущество лесного комплекса России в мировой экономической системе, но при объеме запасов древесины в 84 млрд. м<sup>3</sup> на Россию приходится лишь 6% мирового объема лесозаготовки, 3% мировой торговли лесоматериалами. Значительная часть запасов древесины в России расположена на удаленных, труднодоступных территориях, с неразвитой или отсутствующей инфраструктурой [1].

Существует опасения, что использование древесины в многоэтажном строительстве серьезно повысит объемы вырубаемых лесов, однако согласно докладу «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» основными причинами гибели лесов являются лесные пожары, погодные условия и почвенно-климатические факторы, болезни леса и повреждения вредителями. Они составляют соответственно 209,9 тыс. га, 46,4 тыс. га, 35,0 тыс. га и 32,7 тыс. га или 64,0%, 14,1%, 10,7% и 9,7% от общей площади усыхания [1].

Объем заготовки древесины (по данным на 2015 г.) относится к установленному допустимому объему изъятия древесины на уровне 29,3%. После введения программы интенсификации использования и воспроизводства лесов [5], подготовленной ФБУ «СПбНИИЛХ», ожидается повышение экономической эффективности площадок для лесозаготовки до 2,5 раза с той же площади, что и при работе по нынешней, экстенсивной модели [7]. Интенсификация направлена на улучшение породной структуры и качества растущего леса, увеличение экономической отдачи с гектара осваиваемых площадей; создание устойчивой сырьевой базы для предприятий лесного комплекса на доступной территории. Эти меры позволят увеличить объемы лесозаготовок, не увеличивая площадь вырубаемых лесов.

Под психологическими факторами понимается специфика влияния дерева как натурального материала на восприятие и состояние здоровья человека.

Адекватность внутренней среды деревянных зданий физиологии человеческого организма проявляются и на психологическом уровне. Так, в ходе исследования психологического влияния помещений, в которых использовано дерево в качестве основного материала, отмечено, что естественный вид дерева и присущие ему «теплые» тона позитивно влияют на состояние психики, успокаивают нервную систему и обеспечивают условия для релаксации после напряженного рабочего дня. В больничных учреждениях использование натуральных материалов способствует ускоренному выздоровлению пациентов, подтверждая существование связи между состоянием здоровья, интерьером и используемыми материалами. Позитивное влияние дерева на здоровье и психику является немаловажным фактором в условиях негативного влияния современной городской среды на психику человека, на что указывает ряд авторитетных исследований [25, 22, 24].

Один из самых характерных признаков дерева как материала – взаимодействие с окружающей средой, которое обеспечивает регуляцию влажности воздуха. Благодаря равновесию влажности древесины внутри деревянных зданий сохраняется естественный баланс влажности воздуха, а хвойные породы параллельно выступают в качестве антисептика, предотвращая развитие бактерий, влияющих на здоровье человека. В зданиях, строящихся из иных материалов, зачастую невозможно добиться подобного эффекта: в них очень часто повышена влажность, образуется плесень и нездоровый воздух [14].

В ходе комплексного исследования Wood2New, проводимого в 2014–2017 гг. коллективом ученых и производителей древесной продукции и строительных материалов европейских стран, были собраны данные о внутреннем воздухе и конкретные параметры, связанные со здоровьем, в 13 недавно построенных деревянных домах.

Цель медицинской оценки – определение связи между последствиями, связанными со здоровьем, и выбросами, специфичными для древесины. Основное внимание уделялось раздражающим реакциям на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Ни один из испытуемых не сообщил в анкетах о негативных симптомах. Даже при повышенных концентрациях ЛОС (летучих органических соединений), которые иногда обнаруживались вскоре после проведения жителями ремонтных работ и переезда, никаких физических жалоб не было зарегистрировано. Также не было признаков острых или хронических респираторных симптомов или негативного влияния на качество сна, а жители положительно оценивали состояние своего здоровья [17].

Подводя итог, можно сформулировать общий вывод – к положительным преимуществам современного деревянного многоэтажного строительства относятся:

Способность регуляции теплообмена помещения в высотном деревянном здании за счет самооптимизации влажности (что создает особый микроклимат в помещении).

Невысокая плотность и волокнистая структура дерева, обеспечивающая небольшую массу изделий, в сравнении с изделиями из стали и бетона.

Легкость в обработке, более высокие теплоизоляционные качества. Удельный вес ели или сосны составляет 450–480 кг/м<sup>3</sup>. Столько же весит плита CLT. Вес бетона выше в несколько раз и составляет 2600 кг/м<sup>3</sup>, кирпича 950–2500 кг/м<sup>3</sup>.

Экономическая эффективность. Снижение веса строительных конструкций стен позволяет экономить на устройстве фундамента и использовать технику меньшей грузоподъемности.

Теплоизоляционные свойства. Важно учитывать факт низкой теплопроводности в сравнении с другими видами материалов и конструкций, что повышает теплоизоляционные качества. Плита CLT, которая в настоящее время чаще всего используется для несущих



Рис. 4. Здание MURRAY GROVE (Stadthouse) в Лондоне, возведенное из CLT панелей.  
Источник: <http://waughthistleton.com/murray-grove/>

стен и перекрытий деревянных зданий, имеет лучший коэффициент теплопроводности ( $0,085 - 0,13 \lambda, \text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ) из всех применяемых сегодня в мировом строительстве конструкционных материалов.

Высокая прочность на сжатие. Древесина обладает хорошими показателями при сжатии вдоль волокон (средняя величина предела прочности при сжатии вдоль волокон для всех пород составляет  $500 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ), при растяжении вдоль волокон (в среднем около  $1300 \text{ кгс}/\text{см}^2$  для всех пород) и при статическом изгибе (в среднем около  $1000 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ) [7].

Способность древесины удерживать металлические крепления: гвозди, шурупы, скобы, костыли и др. Важное качество древесины при организации узловых соединений. При забивании гвоздя в древесину возникают упругие

деформации, которые обеспечивают достаточную силу трения, препятствующую выдергиванию гвоздя. Усилие, необходимое для выдергивания гвоздя, забитого в торец образца, меньше усилия, прилагаемого к гвоздю, забитому поперек волокон. С повышением плотности сопротивление древесины выдергиванию гвоздя или шурупа увеличивается. Усилия, необходимые для выдергивания шурупов (при прочих равных условиях), больше, чем для выдергивания гвоздей, так как в этом случае к трению присоединяется сопротивление волокон перерезанию и разрыву [7].

Способность древесины изгибаться. Это увеличивает податливость древесины и позволяет вследствие образования замороженных деформаций при последующем охлаждении и сушке под нагрузкой зафиксировать новую форму детали [7]. Данное качество позволяет производить гнутоклееные элементы. Сравнительно большая износостойкость.

Способность древесины сопротивляться износу, т.е. постепенному разрушению ее поверхностных зон при трении. С повышением плотности и твердости древесины износ уменьшился. У влажной древесины износ больше, чем у сухой [7].

Деформативность. Данный показатель характеризуется способностью восстанавливать исходную форму после упругих деформаций. Основным показателем деформативности служит коэффициент пропорциональности – модуль упругости. Модуль упругости вдоль волокон  $E = 12-16 \text{ ГПа}$ , что в 20 раз больше, чем поперек волокон. Чем больше модуль упругости, тем более жесткая древесина. С увеличением содержания связанной воды и температуры древесины, жесткость ее снижается. В нагруженной древесине при высыхании или охлаждении часть упругих деформаций преобразуется в «замороженные» остаточные деформации. Они исчезают при нагревании или увлажнении [7]. Существующие недостатки древесины решаются с появлением новых материалов, таких как CLT и NLT панели, LVL, клееные балки и другие материалы. Они характеризуются большей прочностью, практически не дают усадки, более однородны по своей структуре, в меньшей степени подвержены воздействию огня и насекомых.

К преимуществам строительства зданий из CLT панелей относится:

Скорость строительства. Так, для возведения многоэтажного здания Stadthouse в



Рис. 5. 18-этажное деревянное здание общежития в Ванкувере, возведенное из CLT панелей.  
 Источник: <http://vancouver.housing.ubc.ca/residences/brock-commons/>

Лондоне высотой 9 этажей из CLT-панелей потребовалось 49 недель (рис. 4). При этом самую несущую конструкцию собрали четыре строителя за 27 рабочих дней, работая 9 недель по 3 дня в каждой. Не потребовался дорогостоящий башенный кран: обошлись подвижным грузоподъемным и строительными лесами для работ по облицовке фасада [12]. Подсчитано, что для строительства аналогичного по этажности и площади здания из железобетона потребовалось бы примерно 72 недели. Для возведения каркаса 18-этажного здания общежития университета Британской Колумбии потребовалось 9,5 недель и работа 9 строителей-монтажников (рис. 5). Для подъема крупногабаритных панелей использовался башенный кран [15]. Высокая скорость строительства обусловлена доставкой на стройплощадку элементов, уже готовых к монтажу, что минимизирует количество процессов при строительстве и упрощает технологию.

Простота и технологичность сборки.

Относительно простая возможность внесения корректировок и изменений в процессе строительства.

Отсутствие мокрых процессов.

Возможность строительства в любое время года.

Высокая стабильность конструкционного материала.

Упрощение процесса отделки.

Меньшая плотность CLT панели (450–480 кг/м<sup>3</sup>), чем у других строительных материалов, упрощает прокладывание проводки, позволяет крепить отделочные материалы непосредственно к стене. Штроба для разводки инженерных сетей может быть

---

выполнена заблаговременно – при производстве панели. CLT плита с древесиной первого сорта для лицевых ламелей не требует штукатурки, тем самым позволяя сократить время отделочных работ и сроки ввода здания в эксплуатацию.

### **Заключение**

Данные преимущества объясняют рост популярности многоэтажного деревянного строительства, о которой свидетельствует расширение географии построек, увеличение количества зданий и повышение их максимальной этажности, рост спроса на соответствующие строительные материалы, появление новых решений и технологий в этой области. Если до 2010 г. многоэтажные дома строились только в таких странах, как Великобритания, Австрия, Норвегия, Германия и Швеция, то в наши дни подобные постройки уже есть в Канаде, США, Японии, Австралии. Максимальная этажность увеличилась с 10 этажей в 2010 г. до 18 этажей в 2016 г. Количество возводимых и построенных домов высотой более 5 этажей исчисляется десятками и увеличивается с каждым годом.

С учетом большого потенциала лесопромышленного комплекса развитие многоэтажного деревянного строительства является актуальным направлением и для нашей страны.

### **Примечания**

<sup>1</sup>Указанная стоимость актуальна по материалам на конец 2016 года.

<sup>2</sup>Анизотропность - изменение механических характеристик в зависимости от породы, места произрастания, зоны в поперечном сечении ствола (заболонь, ядро, сердцевина), направления волокон, наличия пороков и их расположения, влажности и других факторов; это затрудняет отбор материала для ответственных изделий и сооружений [4].

### **Библиография**

1. В рамках заседания Общественного совета при Минприроды России рассмотрена Концепция интенсификации использования и воспроизводства лесов: Пресс-служба Минприроды России [Электронный ресурс] – URL: [http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=142197&phrase\\_id=3491432](http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=142197&phrase_id=3491432)
2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад [Электронный ресурс] – URL: <http://www.mnr.gov.ru/gos-doklad-eco-2015/>
3. Дерево – накопитель углерода [Электронный ресурс] – URL: <http://www.woodproducts.fi/ru/content/derevo-nakopitel-ugleroda>
4. Достоинства и недостатки древесины как материала [Электронный ресурс] – URL: <http://www.wood.ru/ru/ddsm01.html#2>
5. Конструкции из дерева и пластмасс / Гаппоев, Гуськов, Ермоленко, Линьков, Серова, Степанов, Филимонов, Под ред. Тарановой, О.А. – 6-е изд. – М.: АСВ, 2004. – 440 с.
6. Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2015. – 16 с.
7. Механические свойства древесины [Электронный ресурс] – URL: <http://les.novosibdom.ru/node/1>
8. Мильчик, М. И., Ушаков, Ю. С. Деревянная архитектура Русского Севера: Страницы истории / М. И. Мильчик, Ю. С. Ушаков. – Л.: Стройиздат, 1981.
9. Низовский, А.Ю. Величайшие храмы мира: Энциклопедический справочник / А.Ю. Низовский — М.: Вече, 2006. — 576 с.
10. Организация производства многослойных плит из цельных пиломатериалов. Инвестиционный проект [Электронный ресурс] – URL: <http://map.lenoblinvest.ru/invest->

ment-projects/1644/

11. Правительство поручило Минстрою и Минпромторгу принять меры по развитию деревянного домостроения [Электронный ресурс] // Первый лесопромышленный портал. – URL: <http://www.wood.ru/ru/lonewsid-70237.html>

12. Писаренко, О. Преображенская церковь: Восстановление работы исторической конструкции / Писаренко, О. // Ардис. – 2012. – № 3.

13. Ровнова, Е. Жить в дереве [Электронный ресурс] / Е. Ровнова // ARCHI.RU: 2014. URL: <http://archi.ru/world/56992/zhit-v-dereve>

14. Экология. [Электронный ресурс] – URL: <http://labsnams.lv/ru/frame-houses/ecology/>

15. Brock Commons Time Lapse – UBC Tall Wood Building [Электронный ресурс] – URL: <https://www.naturallywood.com/resources/brock-commons-time-lapse>

16. Carlos Zeballos. Today ji temple: the Great Buddha of Nara. [Электронный ресурс] – URL: <http://architecturalmoleskine.blogspot.ru/2012/01/todai-ji-temple-great-...>

17. Competitive wood-based interior materials and systems for modern wood construction Wood2New / Cronhjort, Heikkinen, Tulamo, Verma, Zubillaga and others / Ed. Yrsa Cronhjort. 2017. – 41с.

18. Cross Laminated Timber – CLT [Электронный ресурс] – URL: <https://structurecraft.com/materials/mass-timber/cross-laminated-timber>

19. Final report for commercial building costing cases studies – Traditional design versus timber project: report/ Prepared by Timber Development Association (NSW ) Ltd.; Andrew Dunn. – Melbourne. – 2015. – 26 с.

20. Gabriela Kuhajda. Restaurări executate de sc manisa construct srl. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.uniunearrestauratorilor.org/manisa-construct.html>

21. Green Michael C. The Case for Tall Wood Buildings: How Mass Timber Offers a Safe, Economical, and Environmental Friendly Alternative for Tall Building Structures. – mgb Architecture + Design, 2012. – 240 с.

22. Lewis Mamford. The City in History: Its Origins, Its Transformations and Its Prospects (Harcourt, Brace and World, New York, 1959. – 657 с.

23. Modern tall wood buildings: opportunities for innovation: report/ Prepared by Dovetail Partners, Inc.; Dr. Jim Bowyer, Dr. Steve Bratkovich, Dr. Jeff Howe [и др.]. -Minneapolis,USA, 2015. – 16 с.

24. Oscar Newman. Defensible Space. – London: Macmillan, 1972.

25. Technological Nature: Adaptation and the Future of Human Life. – Cambridge: MIT Press. MA, 2001. – 248 с.

26. Timber tower research project. Final report. Skidmore, Owings & Merrill LLP, 2013.

27. Yan Ji and Stellios Plainiotis: Design for Sustainability. Beijing: China Architecture and Building Press, 2006 – 171с.

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция — На тех же условиях») 4.0 Всемирная.



Афонин Виталий Сергеевич  
аспирант,  
ЦНИИП Минстрой РФ,  
Иркутск, Россия, e-mail: [vitalyaafonin@gmail.com](mailto:vitalyaafonin@gmail.com)

Статья поступила в редакцию 22.10.2017  
Электронная версия доступна по адресу: [http://archvuz.ru/2017\\_4/19](http://archvuz.ru/2017_4/19)

© В.С. Афонин 2017

© УралГАХУ 2017

## THE FACTORS THAT INFLUENCED THE DEVELOPMENT OF MULTI-STOREYED WOODEN BUILDING IN RUSSIA AND IN THE WORLD

**Afonin Vitaliy S.**

PhD student,  
Central Institute for Research and Design, Ministry of Construction of the Russian Federation.  
Irkutsk, Russia, e-mail: vitalyaafonin@gmail.com

### Abstract

*The article considers the factors (economic, environmental, industrial, technological, territorial, psychological, technical, physico-mechanical) that influences the emergence and development of multi-storied wooden building. The principal advantages of using wood and wooden building materials are environmental friendliness, cost effectiveness, quick erection, and lower labour intensity compared with reinforced concrete. The environmental friendliness of modern multi-storied wooden buildings is characteristic of both material production and building operation and disposal. Economy is ensured by short erection time and fewer workforce involved. Short erection times of multi-storied wooden buildings are achieved by ease of assembly and degree of prefabrication. The advantages are additionally supported by rich Russian forest resources and their usage potential. These advantages make wooden building construction a very promising industry in our country.*

### Key words

*multi-storied wooden building, sustainable development, cross-laminated panels, intensification of forest use and reproduction*

### References

1. The Community Council of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation has considered a Concept of Forest Use Intensification and Reproduction: Press Service of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation [Online]. Available from: [http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=142197&phrase\\_id=3491432](http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=142197&phrase_id=3491432) (in Russian)
2. On the condition and preservation of the environment of the Russian Federation in 2015: State Report [Online]. Available from: <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/> (in Russian)
3. Wood as a Carbon Sink [Online]. Available from: <http://www.woodproducts.fi/ru/content/derevo-nakopitel-ugleroda> (in Russian)
4. Advantages and disadvantages of wood as a material [Online]. Available from: <http://www.wood.ru/ru/ddsm01.html#2> (in Russian)
5. Gappoev, Guskov, Ermolenko, Linkov, Serova, Stepanjd, Filimonov. Edited by Taranova, O.A. (2004) Structures from wood and plastics. Moscow: ASV. (in Russian)
6. A concept of intensive forest use and reproduction. Saint-Petersburg: SPbNIILH, 2015. (in Russian)
7. Mechanical properties of wood [Online]. Available from: <http://les.novosibdom.ru/node/1> (in Russian)
8. Milchik, M.I, Ushakov, Yu.S. (1981) Wooden Architecture of Russian North. Leningrad: Stroyizdat. (in Russian)
9. Nizovsky, A.Yu. (2006) The Greatest Temples of the World. Moscow: Veche. (in Russian)
10. Organisation of manufacture of multilayered panels from sawn timber. Investment project [Online]. Available from: <http://map.lenoblinvest.ru/investment-projects/1644/> (in Russian)
11. The Government commissioned the Ministry of Construction and the Ministry of Industry and Trade to take measures to develop wooden housing construction [Online]. First timber industry portal. Available from: <http://www.wood.ru/ru/lonewsid-70237.html> (in Russian)

12. Pisarenko, O. (2012) Preobrazhenskiy Church: Restoration of historical structure work. *Ardis*, No.3. (in Russian)
13. Rovnova, E. (2014) Living in wood [Online]. ARCHI.RU. Available from: <http://archi.ru/world/56992/zhit-v-dereve> (in Russian)
14. Ecology. [Online] Available from: <http://labsnams.lv/ru/frame-houses/ecology/> (in Russian)
15. Brock Commons Time Lapse – UBC Tall Wood Building [Online]. Available from: <https://www.naturallywood.com/resources/brock-commons-time-lapse>
16. Carlos Zeballos. *Todai ji temple: the Great Buddha of Nara*. [Online]. Available from: <http://architecturalmoleskine.blogspot.ru/2012/01/todai-ji-temple-great-...>
17. Competitive wood-based interior materials and systems for modern wood construction *Wood2New*. Cronhjort, Heikkinen, Tulamo, Verma, Zubillaga and others. Ed. Yrsa Cronhjort. 2017.
18. Cross Laminated Timber – CLT [Online]. Available from: <https://structurecraft.com/materials/mass-timber/cross-laminated-timber>
19. Final report for commercial building costing cases studies – Traditional design versus timber project: report/ Prepared by Timber Development Association (NSW ) Ltd.; Andrew Dunn. Melbourne. 2015.
20. Gabriela Kuhajda. *Restaurări executate de sc manisa construct srl*. [Online] Available from: <http://www.uniunearrestauratorilor.org/manisa-construct.html>
21. Green Michael C. (2012) *The Case for Tall Wood Buildings: How Mass Timber Offers a Safe, Economical, and Environmental Friendly Alternative for Tall Building Structures*. mgb Architecture + Design.
22. Lewis Mamford. (1959) *The City in History: Its Origins, Its Transformations and Its Prospects* (Harcourt, Brace and World, New York).
23. *Modern tall wood buildings: opportunities for innovation: report/* Prepared by Dovetail Partners, Inc.; Dr. Jim Bowyer, Dr. Steve Bratkovich, Dr. Jeff Howe et al. Minneapolis, USA, 2015.
24. Oscar Newman. (1972) *Defensible Space*. London: Macmillan.
25. *Technological Nature: Adaptation and the Future of Human Life*. Cambridge: MIT Press. MA, 2001.
26. Timber tower research project. Final report. Skidmore, Owings & Merrill LLP, 2013.
27. Yan Ji and Stellios Plainiotis. (2006) *Design for Sustainability*. Beijing: China Architecture and Building Press.