

Проблемы и перспективы многоэтажного деревянного строительства

Д.Д. Поваренко ^{1*} Н.Д. Поваренко ²

^{1,2} Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 69.01

Аннотация

Несмотря на высокую экологичность, восполняемость материала и широкие перспективы, деревянное строительство не имеет достаточного распространения, что определяется различными факторами. В ходе работы были изучены основные причины неразвитости данного типа строительства на территории России (препятствия со стороны законодательства, недоверие населения), а также рассмотрены примеры успешного его применения за ее пределами. Исследование показало, что древесина не только не уступает другим строительным материалам, но и превосходит их по некоторым характеристикам. Была выявлена возможность полной замены несущих конструкций из железобетона на деревянные, что могло бы обеспечить значительное удешевление строительства, облегчение сооружения и упрощение его возведения без потери качества. Это подтверждается на примере возведенных с использованием данной технологии объектов за пределами России.

Ключевые слова:

строительство, гражданское строительство, деревянное строительство, строительные конструкции, деревянные конструкции, огнезащита, свойства материалов, восполняемые материалы, многоэтажное строительство

Содержание

1.	Введение	122
2.	Обзор литературы	122
3.	Цель исследования	122
4.	Факторы, препятствующие развитию деревянного строительства на территории России	122
5.	Распространенные мнения о деревянном многоэтажном строительстве	123
6.	Основные характеристики деревянных конструкций	124
7.	Многоэтажное деревянное строительство в мире	124
8.	Заключение	125

Контактный автор:

1*. +7(961)0003617, Dashalodgp@icloud.com (Поваренко Дарья Дмитриевна, студент)

2. +7(965)0223628, natalya_povarenko@mail.ru (Поваренко Наталья Дмитриевна, студент)

1. Введение

В век урбанизации, механизации производства и значительного роста населения невозможно переоценить значение многоэтажного строительства. Люди стараются добиться максимального комфорта при минимальных затратах. Используются и совершенствуются различные материалы, разрабатываются все новые методики, такие как каркасное, секционное, панельное и комбинирование домостроение.

При этом большое внимание уделяется вопросу экологичности зданий и процесса их возведения. Среди широкого разнообразия строительных материалов древесина надежно удерживает позиции в малоэтажном строительстве благодаря высоким тепло- и звукоизолирующим свойствам. Она также является полностью возобновляемым ресурсом и одним из наиболее экологичных среди существующих строительных материалов. Грамотный подход к обработке материала, процессам проектирования и возведения здания способен обеспечить характеристики, много превосходящие таковые у построек из камня, железобетона и других материалов. Однако, несмотря на свои многочисленные достоинства, деревянное домостроение в России ограничено частным сектором, тогда как за рубежом оно считается одной из самых перспективных областей многоэтажного строительства.

2. Обзор литературы

Значительный вклад в изучение огнезащиты деревянных конструкций внесли следующие российские и зарубежные исследователи: Fanfarová A., Mariš L., Němeček M., Kalousek M., Carosio F., Cutticab F., Medina L., Berglunda L.A., Плотников В.В., Ермачкова Н.А., Ботаговский М.В., Сидоров В.И., Котенева И.В., Котлярова И.А., Ковальчук Л.М., Никулихина Р.В., Peng L., Ni Zh., Huang X [1-7].

Существует ряд работ, касающихся использования деревянных конструкций в строительстве [8- 10].

В статье Михалева С.А. затронута проблема и рекомендованы пути развития деревянного строительства в России [8]. В работе Ширманова В.В. древесина рассматривается как один из важнейших материалов в строительстве наряду с камнем, железом, стеклом [9]. Вопрос применения деревянных конструкций в жилом строительстве затронут в статье Cheung K.C.K [10].

Глубокое и всестороннее рассмотрение различных аспектов использования клееных деревянных конструкций представлено в работах [11-12].

Назаров Ю.П., Турковский С.Б., Погорельцев А.А. в своей статье исследовали использование несущих клееных деревянных конструкций в сейсмических районах строительства на примере олимпийских объектов в Сочи [11]. В статье Ломакин А.Д. затрагивает вопросы сохранности большепролетных несущих клееных деревянных конструкций, а также меры по их комплексной защите от увлажнения, биоповреждений и возгорания [12].

Различные методы и средства огнезащиты деревянных конструкций рассмотрены в работах [13- 17].

В работе Альменбаева М.М., Карменова К.К., Ельчугина А.В., Серкова Б.Б., Сивенкова А.Б. приведены результаты экспериментального исследования параметров воспламеняемости образцов древесины с лакокрасочными материалами [13]. Экспериментальная оценка эффективности различных способов повышения огнезащиты деревянных конструкций с лакокрасочными материалами представлена в статье Альменбаева М.М. [14]. В статье Соловьевой М.Е., Хафизова Ф.Ш. рассмотрено влияние огнезащитного покрытия, разработанного на основе анализа существующих средств и методов огнезащиты, на прочностные качества деревянных строительных конструкций [15]. Арцыбашева О.В., Визгалова Г.И., Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. в своей работе делают акцент на необходимости совершенствования подходов к разработке и применению огнезащитных средств для древесины и материалов на ее основе [16]. Влияние используемых изоляционных материалов на деревянную основу на огнестойкость конструкций рассматривается в статье Tiso M., Just A., Mäger K.N. [17].

Однако, не смотря на большой объем исследований, посвященных данной теме, до настоящего времени аспект огнезащиты деревянных конструкций в многоэтажном строительстве не рассмотрен в достаточной степени.

3. Цель исследования

Определить уровень и тенденции развития многоэтажного деревянного строительства.

4. Факторы, препятствующие развитию деревянного строительства на территории России

Используемая с древних времён наравне с камнем, древесина остаётся одним из важнейших материалов жилищном строительстве. Она поглощает углекислый газ и является его хранилищем, причем даже будучи пиломатериалом. По данным ряда исследований, деревянный дом средней площади впитывает в себя примерно сорок тонн углекислого газа за срок эксплуатации, составляющий в среднем пятьдесят лет. Подобное количество вредного газа выбрасывает автомобиль в течение 20

лет. В то же время, как известно, сооружения из применяемых повсеместно стали и бетона при возведении углекислый газ выделяют. Помимо этого, древесина является возобновляемым ресурсом, а при производстве необходимых для строительства зданий материалов могут быть использованы отходы лесопильного производства или низкосортный лес. Несмотря на несомненные достоинства древесины и обширные запасы леса, в России доля домов, возведенных по технологии деревянного строительства составляет чуть более 10%, в то время как в развитых странах Европы, Азии и Северной Америки деревянное домостроение играет одну из решающих ролей. Даже с учётом вспомогательных строений использование древесных материалов в нашей стране в 17 раз меньше, чем в Финляндии, США и Канаде.

Наиболее широко применение древесины представлено в малоэтажном строительстве. При этом всё большее распространение получают каркасные конструкции, отличающиеся большей экономичностью в сравнении с рублеными. При возведении таких строений не требуется устройство массивных фундаментов. Говоря о достоинствах такого способа строительства, стоит отметить, что металлический каркас теряет несущую способность гораздо быстрее, чем каркас, выполненный из современных многослойных деревянных конструкций.

Рассматривая же многоэтажное деревянное домостроение, необходимо уделить внимание факторам, препятствующим его развитию на территории России. Первой и главной преградой является законодательство РФ, допускающее возведение только лишь зданий высотой не более 5 м [18] и площадью, не превышающей 500 м² [19-25]. Аналогичные ограничения существуют и за границей [26-28]. Из данного запрета следует неразвитость и практическое отсутствие сектора производства распространенных в других странах технологичных деревянных конструкций: панелей, плит и брусев. Имеющиеся же производства ориентированы в большей степени на строительство домов частного сектора. Требуемые методики конструктивной огнезащиты, значительно снижающие преимущества деревянного строительства, выявляют необходимость совершенствования подходов к обеспечению пожаробезопасности деревянных конструкций. Попыткой преодоления законодательного барьера стало создание Ассоциации деревянного домостроения – организации, осуществляющей поддержку в реализации проектов деревянного многоэтажного строительства. Деятельность организации включает в себя различные испытания деревянных конструкций и элементов, оформление документации и все необходимые согласования. Некоторые проекты, разработанные совместно с Ассоциацией деревянного домостроения, были успешно реализованы.

5. Распространенные мнения о деревянном многоэтажном строительстве

Немаловажным фактором является недоверие населения к перспективному многоэтажному строительству из древесины, вызванное недостаточной информированностью в данном вопросе. Распространенными заблуждениями являются:

Подверженность древесины биологическим факторам, таким как гниение и повреждение насекомыми:

Существует развитый комплекс технологий, не допускающих подобные воздействия. К примеру различные способы сушки древесины, пропитки её антисептиками, обработки лакокрасочными покрытиями и краской. После специальных действий дерево менее поддается неблагоприятным воздействиям окружающей среды, чем ряд других строительных материалов.

Недостаточная несущая способность:

Изготавливаемые клееные деревянные конструкции не только характеризуются высокой прочностью и устойчивостью, но при этом в разы легче железобетонных плит. Возможно и рекомендовано использование древесины в сейсмически опасных районах, поскольку при воздействии подобных нагрузок её расчётное сопротивление увеличивается, а масса и стоимость возводимых объектов могут быть снижены более, чем в два раза.

Высокая пожарная опасность деревянных конструкций:

По результатам проведённых исследований и экспериментов выявлено, что даже необработанная специальными средствами древесина при достаточных размерах сечения показывает высокое время сопротивления воздействию открытого огня, что обусловлено обугливанием поверхностного слоя. Внутренняя же часть в течение довольно продолжительного времени сохраняет свои прочностные характеристики.

Сравнивая свойства древесины с другими часто используемыми материалами, стоит отметить, что под действием высоких температур бетон начинает крошиться через пятнадцать минут, незащищенная металлическая балка плавится спустя четыре минуты, деревянные же конструкции при подобных условиях способны выдержать более сорока пяти минут.

6. Основные характеристики деревянных конструкций

Остановимся подробнее на вопросах огнезащиты и связи вышеупомянутых факторов с улучшением или ухудшением пожарной опасности здания.

В своём стремлении защитить деревянные конструкции от биологических факторов и условий среды люди используют средства, отрицательно сказывающиеся на показателях огнестойкости, дымообразования и скорости распространения огня. Так, существует множество лакокрасочных материалов (ЛКМ) на различных основах, предназначенных для защиты древесины от гниения и усиления ее декоративности. Нанесение ЛКМ может проводиться как в заводских условиях при сборке элементов, так и непосредственно на объекте с уже установленными конструкциями. Однако использование данных покрытий приводит к значительным изменениям огнезащитных свойств материала. В зависимости от покрытия эти изменения могут нести как отрицательный, так и положительный характер.

По результатам экспериментов, представленным в работах [13-14, 29], составлены последовательности возрастания следующих характеристик в зависимости от химической природы основы ЛКМ:

- Опасности распространения пламени;
- Устойчивости к воспламенению;
- Значения коэффициента дымообразования древесины.

Установлено, что большинство представленных в исследовании материалов значительно повышают пожарную опасность древесины. Наибольшие показатели воспламеняемости и распространения пламени по поверхности наблюдаются при использовании ЛКМ, в основе которых содержится полиуретан. Коэффициент дымообразования максимален при применении в наружном покрытии стен лакокрасочной системы на алкидной основе с водоотталкивающими добавками. Однако, используя комбинацию лакокрасочных материалов различной химической природы, можно добиться улучшения вышеперечисленных показателей относительно даже натуральной древесины. При этом необходимо учитывать влияние покрытий и на другие свойства деревянных конструкций, в том числе водостойкость, грибостойкость, сохранение акустических свойств, нетоксичность [30-32].

Помимо непосредственно покрытия конструкций из дерева и материалов на его основе различными лакокрасочными материалами для защиты от биологических факторов и воздействия высоких температур, применяются многочисленные специальные пропитки [33]. Наиболее эффективная методика определяется посредством эксперимента, включающего в себя моделирование и симуляцию пожара, проводимые в различных условиях [34].

Рассматривая вопрос несущей способности деревянных материалов, стоит отметить, что половина выпускаемых в мире клееных деревянных конструкций вывозится и реализуется в домостроении Японии, как известно, отличающейся высокой сейсмической активностью. Это говорит о целесообразности расширения области применения деревянных конструкций. По сравнению с железобетоном, дерево существенно более устойчиво к сейсмической активности. Это обусловлено поглощением колебания земли за счет собственной гибкости и эластичности и последующим снижением нагрузки на строение.

Натурные обследования деревянных конструкций в зданиях, перенесших землетрясения силой от девяти баллов также подтверждают их надежность в условиях сейсмологии. Помимо этого, при действии сейсмических нагрузок расчетное сопротивление древесины на сорок процентов выше, чем при действии статических нагрузок. Это обуславливается спецификой длительной прочности материала. При всех достоинствах древесины с точки зрения несущей способности, использование конструкций на ее основе позволяет значительно снизить массу и стоимость строящихся объектов.

7. Многоэтажное деревянное строительство в мире

В последнее время значительно возрос интерес к деревянному строительству в Европе. В ряде стран распространена гибридная технология строительства жилых многоэтажных зданий, когда каркас сооружается из железобетона, а второстепенные балки и стеновые панели - из клееных деревянных элементов. Рассмотрим применение деревянных конструкций различного назначения и способы их огнезащиты на примере норвежского жилого комплекса «Treet Bergen». Построенное в декабре 2015 года, здание высотой пятьдесят один метр насчитывает четырнадцать этажей и является самым высоким деревянным зданием Норвегии. В качестве несущих конструкций использован ламинированный клееный брус. Такие конструкции сохраняют свою несущую способность в условиях теплового воздействия на протяжении длительного времени, а имея достаточно массивное сечение при одинаковых условиях пожара и уровне нагруженности имеют предел огнестойкости выше, чем металлические и некоторые железобетонные конструкции.

Использование заранее изготовленных на заводе модулей высотой в четыре этажа, включающих в себя коммуникационную систему и внутреннюю отделку, позволило возвести данное здание за пятнадцать месяцев. При этом высокое заводское качество сборки позволило снизить время и

стоимость установки, а также избежать нанесения ущерба окружающей среде. Для лестничных пролётов и ступеней, балконов, перекрытий и лифтовых шахт были использованы готовые ламинированные деревянные конструкции. Для придания сооружению дополнительного веса, необходимого для сопротивления временным ветровым нагрузкам, оно было разделено на три сектора с установленными между ними двумя внутренними и одной верхней бетонными платформами. При этом бетонные элементы не являются частью несущего каркаса здания и включены в его структуру исключительно для обеспечения необходимой устойчивости. Каждый пятый этаж усилен балками из клееного бруса и образует платформу для следующих четырёх этажей. Для дополнительной защиты от вышеупомянутых временных ветровых нагрузок с восточной и западной сторон жилого комплекса был использован сайдинг из атмосферостойкой стали.

Для обеспечения необходимых условий пожарной безопасности здания была использована новая система огнезащитного покрытия для покраски внутренних деревянных поверхностей. В основе системы – прозрачная грунтовка, которая начинает вспениваться при нагревании, создавая защитный слой из микропористой углеродной пены, эффективно защищающей конструкции от воздействия высоких температур и открытого огня.

Другим примером многоэтажного деревянного строительства может служить общежитие в Ванкувере, Канада. Роль ядер жесткости в панельном здании высотой пятьдесят три метра, насчитывающем восемнадцать этажей, выполняют лишь фундамент, первый этаж и лестнично-лифтовые шахты, выполненные из железобетона и заключенные в металлические конструкции. Остальные конструкции – внешние стеновые панели, межэтажные перекрытия и каркас – выполнены из дерева. Монтаж здания занял всего шестьдесят шесть дней после того, как необходимые сборные элементы были доставлены на строительную площадку. При строительстве использовался поперечно-клееный брус, обладающий высокой прочностью, при этом практически не оставляющий отходов. Что касается огнезащиты конструкций, в Канаде для получения разрешения на возведение зданий был проведен ряд исследований на данную тему. Существует ряд различных способов существенного повышения пожаробезопасности зданий. Так, можно облицовывать стены гипсокартоном, слоем изоляции из каменной ваты или произвести процедуры по закрытию балок. Здание должно быть построено таким образом, чтобы оно смогло выдерживать воздействие пламени в течение не менее двух часов, при этом не обрушаясь, что примерно соответствует усредненным показателям строительных международных кодов.

8. Заключение

Был определен уровень развития многоэтажного деревянного строительства, а также выяснены основные его причины. Одним из главных сдерживающих факторов оказалось недоверие населения. Были выявлены наиболее распространенные заблуждения:

- недостаточная несущая способность
- подверженность биологическим факторам
- низкая огнестойкость

Было доказано, что грамотный подход к использованию и обработке древесины способен полностью устранить возможные недостатки. Рассмотрены примеры существующих объектов многоэтажного деревянного строительства за пределами территории России, подтверждающие возможность, эффективность и экономическую выгоду такого типа строительства. Однако необходима поддержка со стороны государства, так как нынешнее законодательство нашей страны не позволяет массово реализовать данную технологию.

Литература

- [1]. Pulakkaa S., Varesa S., Nykänena E., Saarib M., Häkkinena T., Lean production of cost optimal wooden nZEB. *Energy Procedia*. Vol. 96. 2016. Pp. 202–211.
- [2]. Němeček M., Kalousek M. Influence of thermal storage mass on summer thermal stability in a passive wooden house in the Czech Republic. *Energy and Buildings*. Vol. 107. 2015. Pp. 68–75.
- [3]. Carosio F., Cutticab F., Medina L., Berglunda L.A. Clay nanopaper as multifunctional brick and mortar fire protection coating—Wood case study. *Materials & Design*. Vol. 93. 2016. Pp. 357–363.
- [4]. Плотников В.В., Ермачкова Н.А., Ботаговский М.В., Сидоров В.И., Котенева И.В., Котлярова И.А. Модифицирование древесины с целью

References

- [1]. Pulakkaa S., Varesa S., Nykänena E., Saarib M., Häkkinena T., Lean production of cost optimal wooden nZEB // *Energy Procedia*. Vol. 96. 2016. Pp. 202–211.
- [2]. Němeček M., Kalousek M. Influence of thermal storage mass on summer thermal stability in a passive wooden house in the Czech Republic // *Energy and Buildings*. Vol. 107. 2015. Pp. 68–75.
- [3]. Carosio F., Cutticab F., Medina L., Berglunda L.A. Clay nanopaper as multifunctional brick and mortar fire protection coating—Wood case study // *Materials & Design*. Vol. 93. 2016. Pp. 357–363.
- [4]. Plotnikov V.V., Ermachkova N.A., Botagovskiy M.V., Sidorov V.I., Koteneva I.V., Kotlyarova I.A. Modifitsirovanie drevesiny s tsel'yu povysheniya ee ekspluatatsionnykh svoystv pri stroitel'stve

- повышения ее эксплуатационных свойств при строительстве деревянных каркасных зданий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2011. №1(144). С. 23-25.
- [5]. Ковальчук Л.М., Никулихина Р.В. Деревянные клееные конструкции в строительстве // Klei. Герметики, Технологии. 2007. №3. С. 35-40.
- [6]. Peng L., Ni Zh., Huang X. Review on the fire safety of exterior wall claddings in high-rise buildings in china. *Procedia Engineering*. Vol. 62. 2013. Pp. 663-670.
- [7]. Peng L., Ni Zh., Huang X. Factor analysis of high-rise building fires reasons and fire protection measures. *Procedia Engineering*. Vol. 45. 2012. Pp. 643-648.
- [8]. Михалева С.А. Деревянные высотки в России - инновационный взгляд на современное строительство // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №4-7(46). С. 19-21.
- [9]. Ширманов В.В. Строительство экологически безопасных, энергоэффективных, быстровозводимых деревянных зданий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. №8(187). С. 38-40.
- [10]. Cheung K.C.K., Wooden structures. *Encyclopedia of Materials: Science and Technology (Second Edition)*. 2001. Pp. 9766-9776.
- [11]. Назаров Ю.П., Турковский С.Б., Погорельцев А.А. Эффективность несущих клееных деревянных конструкций в сейсмических районах строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2009. №10. С. 10-13.
- [12]. Ломакин А.Д. Защита большепролетных несущих клееных деревянных конструкций // Строительные материалы. 2015. №7. С. 55-59.
- [13]. Альменбаев М.М., Карменов К.К., Ельчугин А.В., Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Влияние лакокрасочных материалов на воспламеняемость древесины // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №10. С. 76-77.
- [14]. Альменбаев М.М. Эффективность различных способов повышения огнестойкости древесины с лакокрасочными материалами // Технологии техносферной безопасности. 2015. №2(60). С. 56-60.
- [15]. Соловьева М.Е., Хафизов Ф.Ш. Анализ воздействия огнезащитного покрытия на прочностные качества деревянных строительных конструкций // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2014. №1. С. 490-502.
- [16]. Арцыбашева О.В., Визгалова Г.И., Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Анализ способов и средств огнезащиты для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. №3. С.13-20.
- [17]. Tiso M., Just A., Mäger K.N. Behavior of Wooden Based Insulations at High Temperatures. *Energy Procedia*. Vol. 96. 2016. Pp. 729-737.
- [18]. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные.
- [19]. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
- derevyannykh karkasnykh zdaniy [Wood modification with the goal of improving its performance properties during the construction of wooden frame buildings]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka*. 2011. No. 1(144). Pp. 23-25. (rus)
- [5]. Koval'chuk L.M., Nikulikhina R.V. Derevyannye kleenye konstruksii v stroitel'stve [Glued wooden structures in construction]. *Klei. Germetiki, Tekhnologii*. 2007. No. 3. Pp. 35-40. (rus)
- [6]. Peng L., Ni Zh., Huang X. Review on the fire safety of exterior wall claddings in high-rise buildings in china. *Procedia Engineering*. Vol. 62. 2013. Pp. 663-670.
- [7]. Peng L., Ni Zh., Huang X. Factor analysis of high-rise building fires reasons and fire protection measures. *Procedia Engineering*. Vol. 45. 2012. Pp. 643-648.
- [8]. Mikhaleva S.A. Derevyannye vygotki v Rossii - innovatsionnyy vzglyad na sovremennoe stroitel'stvo [High-rise wooden buildings in Russia - an innovative approach to modern construction]. *International Research Journal*. 2016. No. 4-7(46). Pp. 19-21. (rus)
- [9]. Shirmanov V.V. Stroitel'stvo ekologicheski bezopasnykh, energoeffektivnykh, bystrovovodimykh derevyannykh zdaniy [Environmentally friendly, energy efficient, prefabricated wooden construction]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka*. 2014. No. 8(187). Pp. 38-40. (rus)
- [10]. Cheung K.C.K., Wooden structures. *Encyclopedia of Materials: Science and Technology (Second Edition)*. 2001. Pp. 9766-9776.
- [11]. Nazarov Yu.P., Turkovskiy S.B., Pogorel'tsev A.A. Effektivnost' nesushchikh kleenykh derevyannykh konstruksiy v seymicheskikh rayonakh stroitel'stva [The efficiency of bearing glued timber structures in seismic areas]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2009. No. 10. Pp. 10-13. (rus)
- [12]. Lomakin A.D. Zashchita bol'sheproletnykh nesushchikh kleenykh derevyannykh konstruksiy [Protection of long-span wooden structures]. *Stroitel'nye materialy*. 2015. No. 7. Pp. 55-59. (rus)
- [13]. Al'menbaev M.M., Karmenov K.K., El'chugin A.V., Serkov B.B., Sivenkov A.B., Vliyanie lakokrasochnykh materialov na vosplamenyayemost' drevesiny [The influence of coating materials on the flammability of wood]. *Industrial and Civil Engineering magazine*. 2013. No. 10. Pp. 76-77. (rus)
- [14]. Al'menbaev M.M. Effektivnost' razlichnykh sposobov povysheniya ognenezashchity drevesiny s lakokrasochnymi materialami [The effectiveness of different ways of improving the fire resistance of wood coatings]. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti*. 2015. No. 2(60). Pp. 56-60. (rus)
- [15]. Solov'yeva M.E., Khafizov F.Sh. Analiz vozdeystviya ognenezashchitnogo pokrytiya na prochnostnye kachestva derevyannykh stroitel'nykh konstruksiy [Analysis of the impact of fire retardant coating on the strength properties of wooden constructions]. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal "Neftegazovoe delo"*. 2014. No. 1. Pp. 490-502. (rus)
- [16]. Artsybasheva O.V., Vizgalova G.I., Aseeva R.M., Serkov B.B., Sivenkov A.B. Analiz sposobov i sredstv ognenezashchity dlya snizheniya pozharnoy opasnosti i povysheniya ognestoykosti derevyannykh konstruksiy [Analysis of ways and means of fire protection to reduce fire risk and improve fire resistance of wooden structures]. *Pozhary i chrezvychaynye situatsii: predotvrashchenie, likvidatsiya*. 2014. No. 3. Pp.13-20. (rus)

- [20]. Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Средства огнезащиты строительных конструкций. Анализ общих положений российских и европейских нормативных документов // Архитектура и Строительство России. 2012. № 8. С.24 – 29.
- [21]. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- [22]. ГОСТ Р 53292— 2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний.
- [23]. ГОСТ Р 53293-2009. Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа.
- [24]. СТО 017 НОСТРОЙ 2.12.118-2014 Нанесение огнезащитных покрытий. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ.
- [25]. СП 2.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
- [26]. Способы и средства огнезащиты древесины (руководство). ВНИИПО, Москва, 1994
- [27]. Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Конструктивные средства огнезащиты. Анализ европейских нормативных документов // Архитектура и Строительство России. 2012. № 9. С.31– 36.
- [28]. ETAG 018 “Fire protective products. Part1 General.”
- [29]. ETAG 018 “Fire protective products. Part2 Reactive coatings for fire protections of steel elements.”
- [30]. Альменбаев М.М., Карменов К.К., Ельчугин А.В., Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Пожарная опасность деревянных строительных конструкций с лакокрасочными материалами // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2013. №2. С. 17-22.
- [31]. Asdrubalia F., Ferracutib B., Lombardib L., Guattaria C., Evangelistia L., Grazieschi G. A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications. Building and Environment. Vol. 114. 2017. Pp. 307–332.
- [32]. Дмитриева Ю.Н., Крашенинникова М.В., Семенов Д.С. Использование лака «Терма» с учетом особенностей применения материалов отделки в общественных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. 2008. № 2. С. 56 – 57.
- [33]. Kozlowski R., Małgorzata M. Smart environmentally friendly composite coatings for wood protection. Smart Composite Coatings and Membranes. 2016. Pp. 293–325.
- [34]. Fanfarová A., Mariš L. The reaction to fire test for fire retardant and for combustible material. Transactions of the VŠB: Technical University of Ostrava, Safety Engineering Series. 2016. No. 11(2). Pp. 22-28.
- [35]. Етумян А.С., Смирнов Н.В., Булгаков В.В., Гравит М.В., Иванов Ю.С. Исследование пожарной опасности деревянных конструкций с использованием метода EN 13823 (SBI) / Материалы XXIV Международной научно-
- [17]. Tiso M., Just A., Mäger K.N. Behavior of Wooden Based Insulations at High Temperatures. Energy Procedia. Vol. 96. 2016. Pp. 729–737.
- [18]. SP [Set of rules] 54.13330.2011 Zdaniya zhilyye mnogokvartirnyye.. (rus)
- [19]. SNIIP [Construction rules and regulations] 21-01-97 Pozharnaya bezopasnost' zdaniy i sooruzhenij. (rus)
- [20]. Yeremina T.Yu., Gravit M.V., Dmitriyeva Yu.N. Sredstva ogneshchity stroitelnykh konstruksiy. Analiz obshchikh polozheniy rossiyskikh i yevropeyskikh normativnykh dokumentov [Means of fire protection of building structures. Analysis of General provisions of Russian and European regulations]. Architecture and Construction of Russia. 2012. No. 8. Pp.24 – 29. (rus)
- [21]. Federalnyy zakon ot 22.07.2008 g. № 123-FZ «Tekhnicheskii reglament o trebovaniyakh pozharnoy bezopasnosti». (rus)
- [22]. GOST [All-Union State Standard] R 53292— 2009. Ogneshchitnyye sostavy i veshchestva dlya drevesiny i materialov na yeye osnove. Obshchiye trebovaniya. Metody ispytaniy. (rus)
- [23]. GOST [All-Union State Standard] R 53293-2009. Pozharnaya opasnost veshchestv i materialov. Materialy, veshchestva i sredstva ogneshchity. Identifikatsiya metodami termicheskogo analiza. (rus)
- [24]. STO [Company standard] 017 NOSTROY 2.12.118-2014 Naneseniye ogneshchitnykh pokrytiy. Pravila, kontrol vypolneniya i trebovaniya k rezultatam rabot. (rus)
- [25]. SP [Set of rules] 2.13130.2009. Sistemy protivopozharnoy zashchity. Obespecheniye ognestoykosti obyektov zashchity. (rus)
- [26]. Spособы i sredstva ogneshchity drevesiny (rukovodstvo). VNIIPo, Moskva, 1994
- [27]. Yeremina T.Yu., Gravit M.V., Dmitriyeva Yu.N. Konstruktivnyye sredstva ogneshchity. Analiz yevropeyskikh normativnykh dokumentov [Constructive flame retardants. Analysis of European regulations]. Architecture and Construction of Russia. 2012. No. 9. Pp.31– 36. (rus)
- [28]. ETAG 018 “Fire protective products. Part1 General.”
- [29]. ETAG 018 “Fire protective products. Part2 Reactive coatings for fire protections of steel elements.”
- [30]. Al'menbaev M.M., Karmenov K.K., El'chugin A.V., Serkov B.B., Sivenkov A.B., Pozharnaya opasnost' derevyannykh stroitel'nykh konstruksiy s lakokrasochnymi materialami [The fire hazard of wooden structures with coating materials]. Pozhary i chrezvychnaynye situatsii: predotvrashchenie, likvidatsiya. 2013. No. 2. Pp. 17-22. (rus)
- [31]. Asdrubalia F., Ferracutib B., Lombardib L., Guattaria C., Evangelistia L., Grazieschi G. A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications. Building and Environment. Vol. 114. 2017. Pp. 307–332.
- [32]. Dmitriyeva Yu.N., Krashennikova M.V., Semenov D.S. Ispol'zovaniye laka «Terma» s uchedom osobennostey primeneniya materialov otdelki v obshchestvennykh zdaniyakh [The use of varnish “Therma”, taking into account characteristics of the use of materials in public buildings]. Pozharovzryvobezopasnost. 2008. No. 2. Pp. 56 – 57. (rus)
- [33]. Kozlowski R., Małgorzata M. Smart environmentally friendly composite coatings for wood protection. Smart Composite Coatings and Membranes. 2016. Pp. 293–325.
- [34]. Fanfarová A., Mariš L. The reaction to fire test for fire retardant and for combustible material. Transactions of

практической конференции по проблемам пожарной безопасности, посвященной 75-летию создания института. Тезисы докладов. Ч.1. – М: ФБГУ ВНИИПО, 2012. С. 339-341.

the VŠB: Technical University of Ostrava, Safety Engineering Series. 2016. No. 11(2). Pp. 22-28.
[35]. Yetumyan A.S., Smirnov N.V., Bulgakov V.V., Gravit M.V., Ivanov Yu.S. Issledovaniye pozharnoy opasnosti derevyannykh konstruktsiy s ispolzovaniyem metoda EN 13823 (SBI) [The study of fire hazard of wooden structures using the method EN 13823 (SBI)]. Materialy XXIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii po problemam pozharnoy bezopasnosti, posvyashchennoy 75-letiyu sozdaniya instituta. Tezisy dokladov. Ch.1. – М: FBGU VNI IPO, 2012. Pp. 339-341. (rus)

Поваренко Д.Д., Поваренко Н.Д., Проблемы и перспективы многоэтажного деревянного строительства // Alfabuild. 2017. №1 (1). С. 121-129

Povarenko D.D., Povarenko N.D. Problems and prospects of multistory wooden construction. Alfabuild, 2017, 1 (1), Pp. 121-129 (rus)

Problems and prospects of multistory wooden construction

D.D. Povarenko^{1*} N.D. Povarenko²

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

Nowadays wooden building is a perspective yet underrated for a number of reasons area of civil engineering. The purpose of the research was to figure out why it is not developed enough in Russia and to determine common directions of its growth. The study proved wooden structures to be as efficient as other building structures from points of different characteristics such as fire resistance and thermal insulation and capable of fully replacing concrete bearing structures. The final results of this research show that using wooden structures can decrease weight, cost and time required to erect a building. It is proved by several examples of existing high-rise wooden buildings in developed countries.

Keywords:

building, civil engineering, wooden building, building structures, wooden structures, fire resistance, materials properties, sustainable materials, high-rise building

Corresponding author:

1*. +7(961)0003617, Dasha1odgp@icloud.com (Povarenko Daria, Student)

2. +7(965)0223628, natalya_povarenko@mail.ru (Povarenko Natalya, Student)