

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

А.Н. Чемоданов, Е.А. Минина, Е.Ю. Ямщиков

Поволжский государственный технологический университет, 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3

ChemodanovAN@volgatech.net

Рассмотрены деревянное домостроение и перспективы его развития в России. Особое внимание уделено разнообразию видов деревянного домостроения. Популярность деревянного домостроения обусловлена экологичностью, улучшением микроклимата помещения и малым коэффициентом теплопроводности (по сравнению с бетоном или сталью). Древесина является возобновляемым материалом, но возобновления можно добиться только за счет рационального использования древесного материала и ухода за лесопосадками. Основная цель работы — создание системы показателей, которые позволят потенциальному потребителю определиться с выбором одного из направлений деревянного домостроения. Государственные программы предполагают увеличение доли деревянного домостроения на всей территории России. Планируется частичный переход от традиционного деревянного малоэтажного домостроения к многоэтажному. Необходима разработка новых нормативных документов и строительных норм взамен устаревших.

Ключевые слова: деревянное домостроение, критерии оценки деревянного домостроения, доступное жилье, выгода деревянных домов, клееные деревянные панели

Ссылка для цитирования: Чемоданов А.Н., Минина Е.А., Ямщиков Е.Ю. Перспективы развития деревянного домостроения // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. № 2. С. 81–86.
DOI: 10.18698/2542-1468-2018-2-81-86

Деревянные дома в России во все времена пользовались большей популярностью по сравнению с жильем из других материалов. Помимо того, что древесина является возобновляемым материалом, она обеспечивает хороший климат (условия проживания) в помещении. По растяжению вдоль волокон древесина сопоставима со сталью, но значительно уступает ей в плотности. Древесина имеет малый коэффициент теплопроводности, что позволяет возводить деревянные дома более тонкостенными по сравнению с кирпичными или железобетонными постройками. К примеру, стена из древесины сосны толщиной 100 мм эквивалентна по теплопроводности стене из кирпичной кладки толщиной 580 мм или стене из железобетона толщиной 1130 мм. А при соблюдении всех требований при возведении деревянных домов, с учетом качества материала, его влажности и некоторых других факторов, древесина является стойкой к воздействию химически агрессивных веществ.

В середине XX в. был взят курс на расширенное использование сборного железобетона и кирпичных конструкций. Стали снижаться объемы деревянного домостроения. Динамика применения древесины в строительстве: 1928 г. — 100 %; 1955 г. — 40 %; 1980 г. — 20 %; 2005 г. — 10 %. Направления использования древесины в строительстве: 50 % — строительные-монтажные работы (опалубка, леса и т. д.), 30 % — производство столярных изделий, 8 % — обрешетка и настилы, 5 % — малоэтажное домостроение, 3 % — опоры ЛЭП; 3 % — производство шпал [1]. Между тем индустрия деревянного домостроения имеет

огромные возможности для расширения. Это обусловлено рядом факторов: низкой стоимостью, малыми сроками строительства, энергоэффективностью, полезными свойствами деревянных домов, универсальностью строительных технологий, позволяющих удовлетворять потребности покупателей из различных сегментов рынка.

Цель работы

Цель работы — разработка системы показателей оценки направлений деревянного домостроения, обоснование перспектив его развития.

К началу XXI в. в России на долю индивидуального домостроения приходилось до 40 % вводимой жилой площади, причем большая часть ее строилась из кирпича и бетона. Однако с 2010 г. ситуация стала изменяться в пользу деревянного домостроения. Намечились основные направления деревянного домостроения в зависимости от конструкционного исполнения: 1) бревенчатое; 2) брусчатое; 3) каркасное; 4) панельное.

Для оценки предпочтительности того или иного направления используется система показателей. Сюда входят сроки возведения дома, его долговечность, внешний вид, отсутствие негативных условий для комфортного проживания человека и многое другое. Наиболее важный показатель — стоимость 1 м² общей площади жилья. Наименьшую удельную стоимость 1 м² площади имеют бревенчатые дома из обычного (так называемые рубленые дома) или оцилиндрованного бревна. Преимущество последних — красивый внешний вид, широкий диапазон конструкций и планировки домов, использование промышлен-

ных (заводских) методов изготовления элементов домов и их строительства [2, 3].

Брусчатые дома строят из пиленого или клееного бруса. В первом случае технология изготовления бруса и используемое оборудование относительно просты. Но чтобы выдержать нужную теплопроводность стеновых элементов, требуется крупномерное сырье. Клееный брус дороже, но для его наполнения можно использовать низкосортную древесину, он может содержать утеплитель. Внутренняя ламель изготавливается из благоприятных для организма человека пород: липы, кедра и т. п., наружная — из устойчивых к внешнему воздействию пород или термомодифицированной древесины.

Каркасные и панельные дома — самые дорогие, но при их строительстве в наибольшей степени применяются промышленные методы. Современная деревообработка и строительство характеризуются бурными темпами развития технологии и техники, больших успехов достигла химическая промышленность.

Термомодификация древесины, ее антисептирование и импрегнирование, применение клееных и плитных материалов обеспечивают перспективность и эффективность использования древесины в качестве строительного материала [4–9]. Лабораторные исследования кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета показали высокое качество средств огнезащиты и тонирования древесины производства НПО «НОРТ» (г. Ижевск). Устойчивость к воздействию атмосферных факторов и вредителей древесины деревянные конструкции, обработанные антисептиками, антипиренами и красителями, сохраняют не один десяток лет.

В этих условиях удельная стоимость строительства 1 м² жилой площади не всегда определяет предпочтительность того или иного вида жилья. Более объективен комплексный показатель, представляющий собой сумму удельных затрат на строительство жилья к моменту ввода его в эксплуатацию с затратами на содержание жилья за определенный срок в пригодном для его эксплуатации состоянии. Дело в том, что затраты на защиту древесины от гниения, горения, поражения вредителями древесины со временем возрастают и подчас жилье с высокими удельными затратами на его изготовление и ввод в строй по истечении некоторого срока становится экономичнее первоначально более дешевого жилья. Срабатывает принцип «скупой платит дважды». Можно предположить, что граница между отдельными типами домов условная и будет изменяться при развитии технологии и оборудования, разработке новых материалов, используемых в строительстве [2, 3].

Безусловно, древесине присущи и недостатки: зависимость физико-механических свойств от внешних факторов (влажности и температуры); подверженность гниению и горению; анизотропия древесины; изменение формы и размеров деревянных изделий под воздействием внешних факторов. Однако сегодня многие из перечисленных недостатков можно устранить или существенно снизить их влияние на древесину.

История и перспективы развития деревянного домостроения

В соответствии с планами Правительства России российский рынок домостроения должен вырасти до 150 млн м² в год исходя из того, что в развитых странах рост составляет 1 м² в год на человека. Большая доля вводимых на территории России мощностей будет предназначена для производства каркасных домов. Каркасное домостроение уже отлично зарекомендовало себя как в Европе, так и в России. Основным плюсом данной технологии является быстрота возведения. В настоящее время мощностные показатели этой области очень малы, но имеются предпосылки для роста [10].

Одним из важнейших приоритетов внутренней политики правительства является обеспечение человека всем необходимым для достойного проживания, в частности — обеспечение всех доступным жильем по доступной цене. Начинают разрабатываться программы по постройке целых коттеджных поселков для постоянного проживания. Эти программы позволят обеспечить средний класс доступным жильем и будут способствовать развитию сельских регионов нашей страны, откуда в настоящее время происходит отток населения в связи с недостатком рабочих мест и плохими условиями проживания [11].

Большая часть наших сограждан проживает в многоквартирных кирпичных (панельных) домах, и их доля до сих пор увеличивается. Однако люди начинают задумываться о комфортном и просторном частном доме. Ничто не решит эту проблему лучше, чем деревянный дом, который является не только комфортным и просторным, но и экологически чистым. Можно выделить несколько технологий производства деревянных домов. Это дома из массивной древесины (бревна ручной рубки или оцилиндрованные; брусья клееные или пиленые) и дома из панелей [12].

Ввод в эксплуатацию производственных мощностей для деревянного домостроения на качественно новом уровне необходим для России. Но, к сожалению, на сегодняшнем этапе развития наш лесопромышленный комплекс не может удовлетворить потребностей в собственной дешевой и качественной продукции. Причиной этому — низкий технологический уровень производства [13].

Россия богата лесными ресурсами: на нашу долю приходится примерно 20 % мирового объема древесины. Вот почему дома из этого доступного материала получили большое распространение. Древесина не только экологична, но и в суровые морозы хорошо удерживает в доме тепло. Ежегодно в России вырубается 1,2 млн га лесных насаждений и производится около 33 млн м³ бруса, которого вполне достаточно для строительства почти 85 млн м² жилья. Развитие программы деревянного домостроения сдерживает тот факт, что около 80 % производимого бруса вывозится на экспорт, в основном в Китай, где по экологическим причинам вырубка леса запрещена.

Учитывая перспективы предстоящего энергетического кризиса, можно предположить, что древесина становится стратегическим материалом. Поэтому необходимо безотлагательно развивать государственную программу производства, сохранения и использования лесных ресурсов. И чем быстрее государство обратится к этой проблеме, тем менее пагубны и болезненны будут ее последствия в недалеком будущем.

В зимнее время почти треть энергии в мире тратится на отопление; в России эта цифра достигает 50 %. В начале 2016 г. Минстрой России рекомендовал расширить традиционную технологию строительства домов из древесины с переходом от малоэтажного домостроения к трех-четырёхэтажному строительству. Деревянные дома дешевле каменных, строятся быстрее, благодаря их тепловым свойствам ощутимую экономию получит ЖКХ.

Существуют разные направления деревянного домостроения, выбор зависит от желания и удобностей потребителя. В каждом регионе есть технология, которая является традиционной, доминирующей. Выбор того или иного направления обоснован климатом региона, доступностью лесного сектора, наличием производственных мощностей. С ростом количества знаний, появлением новых материалов, а также в связи с изменением производственных технологий появляются новые способы деревянного домостроения. Все это влияет на запросы потребителей. Помимо этого, можно наблюдать своего рода обмен технологиями между регионами. Данный процесс естественен, так как каждая существующая технология имеет и преимущества, и недостатки. В развитых странах можно выбрать любую из существующих технологий строительства дома, даже если она не является традиционной для данного региона. Для России же деревянное домостроение было традиционным на протяжении нескольких веков. Поэтому с большой степенью уверенности можно предположить, что все новые производственные технологии получат распространение на всей территории России [13–15].

Как в Европе, так и в Америке широкое распространение получила CLT-технология (Cross Laminated Timber). CLT-панели — это новое поколение инженерной мысли в деревянном домостроении. Разработанная в Европе CLT-технология уже занимает одну из лидирующих позиций в деревянном домостроении. Перекрестно-клееные CLT-панели стали широко применяться с 2008–2010 гг. Они могут заменить самые разные строительные материалы.

Квалифицированные строители с полной уверенностью говорят, что CLT-панели — это оптимальное решение в том случае, когда вес здания является критическим фактором. Помимо малого веса, многослойные клееные деревянные панели имеют еще ряд преимуществ, таких как быстрая сборка, шумоизоляция и теплоизоляция. Быстрое возведение зданий уменьшает время монтажа в два раза по сравнению с железобетонными конструкциями. Высокая прочность панелей позволяет заменять ими конструкции из железобетона. Кроме того, CLT-панели создают здоровый микроклимат внутри помещения. Согласно оценкам экспертов, использование деревянных панелей на основе технологии CLT является хорошей альтернативой бетону и стали.

Деревянное домостроение получило широкое распространение в Финляндии — там на его долю приходится 79 % от общего объема строительства и 90 % объема малоэтажного строительства. А в Швеции, где деревянное строительство до 1994 г. было запрещено, уже к 2017 г. доля деревянного домостроения достигла 90 %. Помимо Финляндии и Швеции, деревянное домостроение применяется в США, Южной Корее, Германии. А в Норвегии уже возведены жилые многоэтажные дома из дерева высотой 9 и 13 этажей. Кроме того, имеется ряд утвержденных проектов для строительства многоэтажных деревянных зданий [16].

Процент использования современной продукции деревянного домостроения в России значительно ниже, чем в европейских странах. В нашей стране традиционно развито малоэтажное деревянное домостроение, в то время как в мире наряду с малоэтажным активно развивается и многоэтажное деревянное домостроение. В связи с этим Минпромторгом России поставлена цель увеличить использование древесины в деревянном домостроении. Требуется решить ряд ключевых проблем, которые являются тормозящим фактором для расширенного применения продукции деревянного домостроения. Среди них — устаревшие нормативы на деревянные конструкции, отсутствие строительных нормативов для деревянных многоэтажных зданий, а также несовершенство нормативной базы в части пожарной безопасности и наличие так называемого серого рынка.

Минпромторг России предлагает реализовать приоритетный проект (соответствующее предложение уже внесено в Федеральный проектный офис Правительства России), согласно которому планируется увеличить долю применения продукции деревянного домостроения в общем объеме строительства на территории Российской Федерации к концу 2025 г. до 20 % [17].

При выборе какого-либо направления деревянного домостроения необходимо принимать во внимание способ изготовления, сроки возведения, эксплуатационные свойства. Также одним из важнейших факторов выбора направления служит стоимость 1 м² общей площади дома. По величине этого показателя последовательность типов домов следующая: бревенчатые и брусчатые дома, каркасные и панельные дома. В связи с совершенствованием технологий и методов строительства можно ожидать изменения рейтингового ряда. Цена 1 м² может учитываться на тот момент, когда дом передают в эксплуатацию. Но более наглядным и объективным системным показателем будет показатель, охватывающий сумму капиталовложений на момент ввода дома в эксплуатацию и сумму вложений для содержания дома в пригодном состоянии в течении какого-то фиксируемого срока [18–20].

Выводы

1. Для применения системного показателя оценки эффективности одного из типов деревянных домов необходимо осуществление совокупности государственных мероприятий. На основании анализа экспертных оценок по каждому типу домов необходимо установить предельный срок их эксплуатации и в течении этого срока обязать изготовителей домов гарантировать надлежащее состояние домов и пригодность их для проживания. Стоимость единицы жилой площади на момент ввода дома в эксплуатацию следует определять как сумму затрат на строительство дома с затратами на ее содержание, отнесенную к сроку эксплуатации. Этот показатель позволит оценить и сравнить деревянные дома различных типов в денежном исчислении.

2. Необходима государственная программа производства, сохранения и использования лесных ресурсов. Цель программы – обеспечение жизнеспособности человеческого общества на Земле. Основные разделы: производство лесных ресурсов, их сохранение и использование. Несколько наиболее важных аспектов программы: обеспечение человечества производными леса, экологические составляющие, энергетическая перспектива. Счет идет на десятки лет. Большинство стран мира уже озадачились этими вопросами.

Список литературы

- [1] Калугин А.В. Деревянные конструкции. М.: АСВ, 2008. 288 с.
- [2] Чемоданов А.Н., Матвеев Н.М. Малоэтажное деревянное домостроение // Science and World, 2014. № 3 (7). С. 215–218.
- [3] Чемоданов А.Н. Ближайшие перспективы малоэтажного деревянного домостроения. Развитие науки и образования в современном мире. М.: Консалт, 2014. 140 с.
- [4] Чемоданов А.Н., Минина Е.А. Проблемы сохранности древесины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2015. Т. 3. № 9–3, вып. 43. с. 238–241.
- [5] Минина Е.А., Чемоданов А.Н. Современные проблемы сушки лесоматериалов // Veda a technologie: krok do budoucnosti – 2016, Materialy XII Mezinarodni Vedecko-Prakticka Konference «Moderní Vymoženosti Vědy – 2016», Praha, 22–30 января 2016 г. Praha: Publishing House «Education and Science», 2016, pp. 81–83.
- [6] Крейдлин Л.Н., Беляев В.М., Антонова Р.П. Производство деревянных домов. М.: Лесная пром-сть, 1979, 312 с.
- [7] Подобин А.А. Технология производства малоэтажных деревянных домов мелкопанельной конструкции. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1997. 26 с.
- [8] Чемоданов А.Н., Царев Е.М., Анисимов С.Е. Сушка древесины: справочные материалы. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 240 с.
- [9] Чемоданов А.Н., Царев Е.М. Лес и лесопроductия: справочные материалы. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. 304 с.
- [10] Каталог проектов: дома и бани из клееного бруса. М.: Русский завод, 2012. 147 с.
- [11] Чемоданов А.Н. Повышение эффективности жилищного строительства из оцилиндрованных бревен // Матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы науки, технологии и производства», Санкт-Петербург, 27–30 декабря 2014 г. СПб.: Междунар. союз ученых «Наука. Технологии. Производство», 2014. С. 86–89.
- [12] Перельгин Д.М. Стандартизация методов испытания древесины. М.: Стандартгиз. 1936, 247 с.
- [13] Оборудование для деревообработки: каталог. М.: Ассоциация Ками, 2014, 199 с.
- [14] Чемоданов А.Н., Галимов А.В., Михайлов А.Ю. СВЧ-вакуумная камера для сушки оцилиндрованных бревен. Пат. № 2490570 Российская Федерация. Заявка № 2011128515 от 06.08.2011. Опубл. 20.08.2013.
- [15] Чемоданов А.Н., Царев П.Е. Буферный магазин с универсальным отсекателем. Пат. № 2476309 Российская Федерация. Заявка № 20111109485 от 14.03.2011. Опубл. 27.02.2013.
- [16] Великанова М.Д. Обзор возможностей деревянного домостроения // Перспективы деревянного домостроения. Новый горизонт. XXV Международный фестиваль «Зодчество–2017». Москва, 5–7 октября 2017 г., Выставочный комплекс «Гостиний двор». [Электронный ресурс] URL: <http://www.zodchestvo.com/festival/>
- [17] Евтухов В. Леса и деревообработка: от «кругляка» до ЦБК / Восточный экономический форум. ДВФУ, Владивосток, 6–7 сентября 2017 г. URL: <https://forumvostok.ru/programme/>
- [18] Thelander S., Jansen H. Timber Engineering // John Wiley & Sons Ltd, 2003, T. X, 446 p.
- [19] Serrano E. Adhesive joints in timber engineering. Division of Structural Mechanics, LTH, Lund University. Sweden Lund: KFS i Lund AB, 2000, 138 p.
- [20] Минина Е.А., Чемоданов А.Н. Целесообразность обеспечения сохранности древесины // Materials of the XII International Scientific and Practical Conference «Modern Scientific Potential – 2016». Technical Sciences. Physics. 2016, April 30 — May 7. Sheffield, England: Publishing House «Education and Science», 2016, pp. 24–26.

Сведения об авторах

Чемоданов Александр Николаевич — канд. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета, ChemodanovAN@volgatech.net

Минина Екатерина Александровна — магистрант кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета, Ch.ka_89@mail.ru

Ямщиков Евгений Юрьевич — аспирант кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета, oe.evgeniyi.ru@mail.ru

Принята к публикации 24.01.2018.

Поступила в редакцию 28.02.2018.

DEVELOPMENT PROSPECTS OF WOODEN BUILDING HOUSE

A.N. Chemodanov, E.A. Minina, E.Yu. Yamshchikov

Volga State University of Technology, Russia, Mari El Republic, Yoshkar-Ola, Lenin Square 3, 424000

ChemodanovAN@volgatech.net

This article covers the area of wooden housing construction and prospects for its development in Russia and focuses on the diversity of types of wooden housing construction. The popularity of wooden housing construction lies in environmental friendliness, improvement of the microclimate in the room and a low coefficient of thermal conductivity, compared with concrete and steel. In addition, wood is a renewable material, which we can achieve exclusively by rational use of wood material and care for tree plantings. The main purpose of this article is to develop system indicators that will allow a potential consumer to decide on the election of one of the areas of wooden housing construction. Currently, state programs are being implemented through which it is planned to increase the share of wooden housing construction throughout the territory of the Russian Federation. In particular, a partial transition from traditional wooden low-rise housing to a multi-storey house is planned. Thus, it is planned to develop new regulatory documents and building codes, which at the moment in Russia are obsolete.

Keywords: wooden housing construction, evaluation criteria wooden housing construction, affordable housing, advantages wooden houses, glued wooden panels

Suggested citation: Chemodanov A.N., Minina E.A., Yamshchikov E.Yu. *Perspektivy razvitiya derevyannogo domostroeniya* [Development prospects of wooden building house]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2018, vol. 22, no. 2, pp. 81–86. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-2-81-86

References

- [1] Kalugin A.V. *Derevyannye konstruksii* [Wooden constructions]. Moscow: ASV Publishing House, 2008, 288 p.
- [2] Chemodanov A.N., Matveev N.M. *Maloetazhnoe derevyannoe domostroenie* [Low-rise wooden housing construction]. *Science and World*, 2014, no. 3 (7), pp. 215–218.
- [3] Chemodanov A.N. *Blizhayshie perspektivy maloetazhnogo derevyannogo domostroe-niya. Razvitie nauki i obrazovaniya v sovremennom mire* [The nearest prospects of low-rise wooden housing construction. Development of science and education in the modern world]. Moscow: Konsalt Publ., 2014, 140 p.
- [4] Chemodanov A.N., Minina E.A. *Problemy sokhrannosti drevesiny* [Problems of timber preservation]. [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice], 2015, v. 3, no. 9–3, iss. 435, pp. 238–241.
- [5] Minina E.A., Chemodanov A.N. *Sovremennye problemy sushki lesomaterialov* [Modern problems of drying timber]. [Science and Technology: A Step to the Future – 2016. Materials XII International Science-Practical Conference]. «Moderní Vymoženosti Vědy – 2016», Praha, 22–30 yanvary 2016 g. Praha: Publishing House «Education and Science», 2016, pp. 81–83.
- [6] Kreydlin L.N., Belyaev V.M., Antonova R.P. *Proizvodstvo derevyannykh domov* [Manufacture of wooden houses]. Moscow: Lesnaya prom-st' [Forest Industry] Publ., 1979, 312 p.
- [7] Podobin A.A. *Tekhnologiya proizvodstva maloetazhnykh derevyannykh domov melko-panel'noy konstruksii* [The technology of production of low-rise wooden houses of small-panel construction]. Moscow: VNIPIEIllesprom, 1997, 26 p.
- [8] Chemodanov A.N., Tsarev E.M., Anisimov S.E. *Sushka drevesiny* [Drying of wood]. Reference materials. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2005, 240 p.
- [9] Chemodanov A.N., Tsarev E.M. *Les i lesoproduktsiya* [Forest and timber products]. Reference materials. Yoshkar-Ola: MarGTU, 2002, 304 p.
- [10] *Katalog proektov: doma i bani iz kleenogo brusa* [Catalog of projects: houses and baths from glued beams]. Moscow: Russkiy zavod [Russian Factory] Publ., 2012, 147 p.
- [11] Chemodanov A.N. *Povyshenie effektivnosti zhilishchnogo stroitel'stva iz otsilindrovannykh breven* [Improvement of the efficiency of housing construction from rounded logs]. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference «Actual Problems of Science, Technology and Production» Sankt-Peterburg, 27–30 December, 2014. Saint-Petersburg: International Union of Scientists «Science. Technologies. Production», 2014, pp. 86–89.

- [12] Pereygin D.M. *Standartizatsiya metodov ispytaniya drevesiny* [Standardization of methods for testing wood]. Moscow: Standartgiz Publ., 1936, 247 p.
- [13] *Oborudovanie dlya derevoobrabotki: katalog* [Equipment for woodworking]. Moscow: Assotsiatsiya Kami, 2014, 199 p.
- [14] Chemodanov A.N., Galimov A.V., Mikhaylov A.Yu. *SVCh-vakuumnaya kamera dlya sushki otsilindrovannykh breven* [Micro-wave-vacuum chamber for drying round logs]. Patent no. 2490570 RF. 20.08.2013.
- [15] Chemodanov A.N., Tsarev P.E. *Bufernyy magazin s universal'nym otsekatelem* [Buffer store with universal cut-off]. Patent no. 2476309 RF. 27.02.2013.
- [16] Velikanova M.D. *Obzor vozmozhnostey derevyannogo domostroeniya* [A review of the possibilities of wooden housing construction]. Perspektivy derevyannogo domostroeniya. Novyy gorizont. XXV Mezhdunarodnyy festival' «Zodchestvo – 2017» Moskva, 5–7 oktyabrya 2017 g., Vystavochnyy kompleks «Gostinyy dvor». URL: <http://www.zodchestvo.com/festival/>
- [17] Evtukhov V. *Lesa i derevoobrabotka: ot «kruglyaka» do TsBK* [Forests and woodworking: from the roundwood to the pulp and paper mill]. Vostochnyy ekonomicheskiy forum 2017 g. URL: <https://forumvostok.ru/programme/>
- [18] Thelandersson S., Jarsen H. *Timber Engineering*. John Wiley & Sons Ltd, 2003, T. X, 446 p.
- [19] Serrano E. *Adhesive joints in timber engineering*. Division of Structural Mechanics, LTH, Lund University. Sweden Lund: KFS i Lund AB, 2000, 138 p.
- [20] Minina E.A., Chemodanov A.N. *Tselesoobraznost' obespecheniya sokhrannosti dre-vesiny* [Expediency of preservation of wood]. Materials of the XII International Scientific and Practical Conference «Modern Scientific Potential – 2016». Technical Sciences. Physics. 2016, April 30 — May 7. Sheffield, England: Publishing House «Education and Science», 2016, p. 24–26.

Authors' information

Chemodanov Aleksandr Nikolaevich — Cand. Sci. (Tech.), Professor, Head of the Department of Woodworking Industries of Volga State University of Technology, ChemodanovAN@volgatech.net

Minina Ekaterina Aleksandrovna — master's Degree student of the Department of Woodworking Industries of Volga State University of Technology, Ch.ka_89@mail.ru

Yamshchikov Evgeniy Yur'evich — pg. of the Department of Woodworking Industries of Volga State University of Technology, oe.evgeniyi.ru@mail.ru

Received 24.01.2018.

Accepted for publication 08.02.2018.