

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

Н.В. Жданов, А.В. Скворцов, М.А. Червонная, И.А. Черныйчук. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 232 с. – ISBN 978-5-534-07462-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/494228> (дата обращения: 23.02.2022).

3. Жердев, Е. В. Архитектурно-дизайнерское проектирование: метафора в дизайне : учебное пособие для вузов. – 3-е изд. – Москва : Юрайт, 2022. – 573 с. – ISBN 978-5-534-14699-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/493982> (дата обращения: 23.02.2022).

4. Заварихин, С. П. Архитектура: композиция и форма : учебник для вузов. – Москва : Юрайт, 2022. – 186 с. – ISBN 978-5-534-02924-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/492297> (дата обращения: 23.02.2022).

5. Коткина, И. К. Виртуальная реальность - будущее совместной разработки (технический перевод) / И. К. Коткина ; науч. рук. Т. Г. Моисеенко // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 14-16 мая 2019 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. – Вып. 23. Ч. 2. Гуманитарные науки. – С. 361-363. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrArticlesSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=11&lngEdition=6292&lngFile=6261&strParent=LibrArticlesSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 21.02.2022).

6. Хейфец, А. Л. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для спо / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 328 с. – ISBN 978-5-534-07976-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/494513> (дата обращения: 23.02.2022).

УДК 691.11

ДРЕВЕСИНА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Канке Ю.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Рассматривается применение древесины в современном строительстве на территории РФ и за рубежом, её преимущества и недостатки, а также продукты её модифицирования. Показывается опыт деревянного строительства в настоящее время.

Ключевые слова: дерево, древесина, деревянные конструкции, строительство, деревянное строительство, модифицирование древесины, CLT-панели, LVL-брус, термодревесина, многоэтажные дома.

Совместно со стремлением к экологически чистым зданиям и сооружениям возросло применение конструкций из древесины. Отличительной осо-

бенностью дерева является его возобновляемость, и при правильном его применении сохраняется здоровье лесов. Грамотная вырубка даже способствует снижению риска пожаров. Постоянная посадка новых деревьев поддерживает мировую экосистему. Благодаря современным технологиям конструирования и методам обработки дерево становится достойным конкурентом стали и железобетона, так как происходит улучшение существующих и появление новых свойств. В настоящее время конструктивные и архитектурные решения позволяют возводить из древесины многоэтажные жилые дома, различные общественные сооружения – деловые центры, аэропорты и даже небоскребы.

В строительстве Европы, США и Японии идет активное использование древесины. Объем деревянных объектов строительства в Европе достигает 80 % от всех современных зданий и сооружений, причем его доля каждый год возрастает на 20 %. В частности, в Австрии, Финляндии и Германии идет положительная динамика применения деревянного строительства.

Однако в России даже владении большой доли древесины (около 20 % мирового запаса) лесная промышленность мало развита и экономически малопродуктивна.

В российском опыте современного строительства большую часть древесины применяют для строительно-монтажных работ (опалубка, леса, подмости). На рисунке 1 показана структура использования лесоматериала в строительстве, состоящая из областей:

- вспомогательный материал для строительно-монтажных работ;
- несущие деревянные конструкции;
- малоэтажное домостроение;
- настилы для кровли, обрешетка;
- столярные изделия.

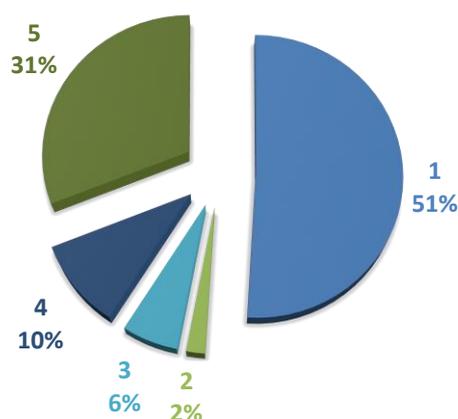


Рисунок 1 – Структура использования лесоматериала в строительстве в России

При этом в России отдают предпочтение более привычным строительным материалам для конструкций – камню, стали и железобетону.

Причины данного явления:

- недостаток нормативной базы;
- малое технологическое развитие;
- малое распространение информации о достоинствах использования древесины как строительного материала в конструкциях;
- существование заблуждений о нерациональности деревянного строительства.

Несмотря на все предубеждения интерес к деревянному домостроению возрастает с каждым годом. Заказчики чаще отдают предпочтение дереву для выразительного архитектурного решения, каркасные деревянные дома становятся одними из самых востребованных. Ввиду этого в РФ ставится вопрос о предоставлении льготных кредитов на строительство и приобретение жилья в домах из дерева.

Древесина как строительный материал имеет ряд преимуществ. В частности, высокие показатели акустических свойств определяют ее применение в качестве отделки лучших концертных залов. При низкой плотности древесина обладает высокой прочностью. Деревянные конструкции при отсутствии коррозии и хорошей устойчивости к влаге используют для покрытий сооружений водного спорта. Такие качества дерева как экологичность и эстетика положительно влияют на микроклимат. К преимуществам также относятся и малые энергетические и трудовые затраты, высокотехнологичный и быстрый монтаж, возможность работы в сложных инженерно-геологических условиях, с сейсмической активностью, на участках где есть поземные выработки и просадочность грунтов. Помимо этого, производство, обработка, транспортировка и монтаж конструкций из дерева низки в цене и экономически выгодны. А древесина низкого сорта, отходы и щепы при дальнейшей специальной обработке обретают высокую прочность и становятся высокотехнологичными материалами с большими сроками эксплуатации.

При существующих достоинствах можно выделить и следующие недостатки древесины:

- ползучесть;
- различные показатели свойств, при разной степени влажности;
- неоднородное строение материала, связанное с образованием годичных слоев;
- возможность загнивания, поражения насекомыми, легкая возгораемость;
- анизотропия – неодинаковость физических свойств древесины и древесных материалов в разных направлениях.

Преследуя цель – уменьшить или совсем исключить вышеперечисленные недостатки – производят модифицирование древесины. В процессе материал обретает новые свойства или улучшает существующие. Можно выделить несколько основных видов модифицированной древесины:

- прессованная;
- модифицированная с помощью химических и механических

процессов;

- механохимически модифицированная;
- пропитанная под воздействием ионизирующего излучения;
- обработанная веществами, которые меняют тонкую структуру и химический состав;
- современные виды модифицированной древесины.

К современным видам модифицированной древесины относятся: термодревесина, CLT-панели, панели МНМ, LVL-брус и др. Рассмотрим каждый отдельно. Термодревесина разработана в конце 20 века, когда по результатам исследований выяснилось, что сильно нагретый пар меняет биологический состав древесины на уровне молекул. Это повысило её свойства и эксплуатационные характеристики, но сделало более хрупкой. За счет этого возникает необходимость специальной обработки участков, открытых прямым лучам солнца, для защиты от ультрафиолета. Число заводов, занимающихся производством термодревесины, увеличивается с каждым годом – в настоящее время их уже около 40. В частности, значительная их часть находится в Финляндии, Германии, Австрии, России, Нидерландах и Франции. При этом есть более десяти различных способов термообработки древесины.

Большое распространение в современном опыте строительства получил такой вид модифицированной древесины как CLT-панели (Cross Laminated Timber – «поперечно-клееный брус»). Панель состоит из строганных досок двенадцатипроцентной влажности и 30 мм в толщине. Число досок должно быть нечетным – от 3 до 9 штук, что зависит от назначения панелей, которые впоследствии клеят крест-накрест в пакет. Шириной плиты бывают до 4 метров – 0,6 м, 1,2 м или 2,95 м, длиной – до 24 м, толщиной – от 57 мм до 500 мм. Клеи используют экологичные, меламиновые или полиуретановые. В процессе склеивания под прессом с высоким давлением происходит снижение усадочных характеристик до минимума, CLT-панели начинают представлять собой монолит с высокой несущей способностью, готовый конкурировать с железобетоном. У панелей высокая огнестойкость, сейсмическая приспособленность, низкая звуко- и теплопроводность. Крупные панели собирают в комплекты домов заводской готовности уже непосредственно на строительной площадке, так что они достаточно легки в установке. Использование CLT-панелей дает возможность проектировать и строить деревянные здания от 12 до 18 этажей, что активно применяется в странах Америки, Европы и Австралии. Из-за упомянутых выше причин малого использования в РФ древесины, а также конкуренции с клееным брусом, данные панели мало распространены в отечественном строительстве, но уже наблюдается положительная динамика их применения, о чем говорят ряд заводов, занимающихся производством CLT – панелей в России.

Помимо этого, среди новейших современных технологий выделяют панели МНМ (Massiv-Holz-Mauer) – «твердая деревянная стена»). Они представляют собой стену из перекрещенной доски без использования клея.

МНМ состоит из крестообразных досок, которые соединяются гвоздями. Ширина досок может быть любой, толщина 23-24 мм, сорт 3 или 4, влажность двенадцатипроцентная. Сами панели получают толщиной от 115 мм до 340 мм. Число слоев должно быть нечетным – от 5 до 15, точное количество зависит от расположения панели во всем объеме здания. Панели обрабатываются на станках с числовым программным управлением, торцы фрезеруются по контуру, опиливаются под размер, формируются проемы под окна и двери и технологические отверстия под инженерные сети. Форма стены МНМ стабильна, достаточно стойка к усадке и усушке.

Такой вид модифицированной древесины, как LVL-брус (Laminated Veneer Lumber – «ламинированный шпонированный пиломатериал») представляет собой слои лущеного шпона древесины лиственницы, сосны и ели. Количество слоев варьируется от 3 до 9, толщина каждого из которых составляет 3 мм. Брусья и плиты формируются длиной до 20,5 м, шириной от 64 мм до 1250 мм, толщиной от 27 мм до 90 мм. При высокой прочности на горизонтальные нагрузки открывается возможность их использования в несущих элементах каркаса, а большая длина допускает проектирование большепролетных конструкций до 36 метров. Также LVL-брус хорошо переносит агрессивную среду и высокую влажность из-за отсутствия пористости.

Из указанных выше материалов можно собирать комбинации и использовать гибридные варианты в проектировании и строительстве. Например, сам каркас состоит из железобетона, а композиционная древесина применяется в виде ограждающих конструкций и второстепенных балок.

Показательным примером применения древесины в современном опыте строительства служит студенческое общежитие в Канаде вместимостью 400 жилых мест. 18-этажное здание представляет собой комбинацию из CLT-плит перекрытия и CLT несущих опор. Скорость проектирования и строительства была увеличена с помощью BIM-моделирования. В качестве ядра жесткости выступал железобетонный сердечник для лифтов, другие конструкции составляли CLT-панели. Здание прошло проверку по нормам пожаробезопасности и экологическим требованиям. Данный проект общежития открыл возможность использования CLT-панелей при проектировании и строительстве зданий выше 6 этажей.

Жилой дом из модулей «79 & Park» в Стокгольме также служит хорошим примером деревянного строительства. Здание повторяет облик зеленого растительного холма недалеко от коммунального парка. Деревянный жилой комплекс представляют кубические модули, расположенные друг за другом и разные по размеру. Это создает террасную композицию фасадов, олицетворяющую гармоничное взаимодействие архитектуры и окружающей среды, а главным, поддерживающим эту идею элементом выступает дерево.

В современном проектировании и строительстве все чаще применяется дерево. Появляются и используются новые технологии производства деревянных материалов, имеющих улучшенные свойства - высокая прочность, огнестойкость и долговечность. Благодаря этому древесина выступает до-

стойным строительным материалом. Опыт реализованных проектов доказывает положительное влияние в применении дерева как экологичного и эстетичного элемента современного строительства. Это подтверждает активное использование деревянных конструкций в Европе, Северной Америке и Японии, где их объем увеличивается с каждым годом. Отечественный рынок уступает, но предпосылки его развития уже созданы.

Библиографический список

1. Иванченко И.А., Деревянная архитектура - архитектура будущего / И.А.Иванченко // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – №3. – С.88-95.

2. Косов И.И. Применения древесины в качестве конструкционного материала в XXI веке / И.И.Косов // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2019. – №2. – С. 16.

3. Платонова С.В. Актуальные проблемы развития малоэтажного строительства / С.В.Платонова // Социально-экономические аспекты современного развития России. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2009. – С. 87–89.

4. Платонова С.В. Технология индивидуального строительства и экологичность / С.В.Платонова // Экология и жизнь. XVI Международная научно-практическая конференция, апрель 2009 – Пенза, 2009. – С. 103–105.

5. Платонова С.В. Экологические приоритеты в проектировании частного сектора / С.В.Платонова // Экология и жизнь. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. – 2009. – С. 97–100.

6. Щелокова Т.Н. Современные тенденции улучшения свойств древесины и деревянных строительных конструкций / Т.Н.Щелокова // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2018. – №6. – С. 39–45.

УДК 624

ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Кастырина А.И.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Основная проблема массового многоэтажного строительства проявилась в Советском Союзе, влияние которого сказывается на опыте Российской Федерации и сегодня. Сравнивая типовые планировки жилых зданий рядов советского и современного периодов, становится очевидной деградация планировочных решений, неумелое копирование старого без приспособления к новым условиям и технологиям строительства.

ДРЕВЕСИНА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА <i>Канке Ю.Н.</i>	117
ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ <i>Кастырина А.И.</i>	122
РАСЧЕТ СЕГМЕНТНОЙ ФЕРМЫ <i>Копытова Е.Д.</i>	126
ЗАВОДСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ СБОРНЫХ ЗДАНИЙ <i>Ладутько М.Д., Прокаев Д.А.</i>	130
АДГЕЗИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ <i>Мешкова А.И., Платонов А.В.</i>	133
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПАНЕЛИ <i>Мешкова А.И., Платонов А.В.</i>	136
КОНСОЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Мешкова А.И.</i>	139
ЦВЕТ В АРХИТЕКТУРЕ <i>Митришкина А.А.</i>	145
ДИЗАЙН В АРХИТЕКТУРЕ <i>Пивоварова А.С.</i>	149
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ <i>Сагитова В.С., Платонов А.В., Прокаев Д.А.</i>	152
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Чапайкин А.С., Платонов А.В.</i>	155
ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ КАК ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ <i>Тимофеева А.В.</i>	158
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ МАРКИРОВКА <i>Кузнецов С.В.</i>	162
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ И КАРКАСА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СООРУЖЕНИЙ <i>Самусенко Э.Э., Сагитова В.С., Белозерова И.Л.</i>	167
ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESK REVIT <i>Астрашенко В.В., Новикова К.Ю.</i>	170
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ ТЕПЛА В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ <i>Селезнева Д.Д., Баклушина И.В.</i>	175
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ <i>Исламова О.В.</i>	178
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ <i>Креницын Р.А.</i>	181

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 26

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией
Технический редактор
Компьютерная верстка

С.В. Коновалова
Г.А. Морина
Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 08.12.2022 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,21 Уч.-изд. л. 28,66 Тираж 300 экз. Заказ № 324

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ