

УДК 694.1:69.07

[https://doi.org/10.37538/2224-9494-2021-1\(28\)-55-62](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2021-1(28)-55-62)

НОВАЯ КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА КРУПНОБЛОЧНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

NEW CONSTRUCTIVE SYSTEM FOR LARGE-BLOCK HOUSE BUILDING MADE OF GLUED TIMBER

С. Б. ТУРКОВСКИЙ, д-р техн. наук

А. А. ПОГОРЕЛЬЦЕВ, канд. техн. наук

В ЦНИИСКе предложена система крупноблочного домостроения из клееной древесины (ДКБД) на основе отечественных разработок и исследований новых видов соединений деревянных конструкций. Система ориентирована на более эффективное использование производственных мощностей без привлечения импорта. ДКБД составит дополнительный резерв в области малоэтажного и многоэтажного каркасного домостроения.

Реализация системы потребует проведения НИИОКР для подтверждения технических решений, заложенных в проектах зданий. При освоении может использоваться существующая нормативная база для клееных деревянных конструкций.

System of large-block housing construction based on domestic developments and researches of new types of connection for wooden structures proposed in TsNIISK named after V. A. Koucherenko. It focused on more efficient use of production facilities without attracting imports. This system will form an additional reserve in the field of low-rise and multi-storied frame construction. The implementation of the system will require additional research to confirm the technical solutions incorporated in the building designs. When mastering the technology, the existing regulatory framework for glued wooden structures can be used.

Ключевые слова:

Вклеенные стержни, закладные детали, клееная древесина, крупные блоки, стены, перекрытия

Key words:

Embedded parts, glued rods, glued timber, large blocks, overlap, walls

Президент Российской Федерации в июле 2020 г. отмечал, что появился «исторический шанс» обеспечения населения жильем в кратчайшие сроки и на основе «отечественного

потенциала». Проблема связана с реализацией национальных проектов, освоением новых месторождений нефти и газа, районов Арктики, переселением из ветхого жилья и др.

Одним из направлений решения жилищной проблемы является создание подотрасли крупноблочного домостроения из клееной древесины на базе, имеющегося уже в этой области, научного потенциала, и путем более эффективного использования существующих в России свободных мощностей.

Прототипом предлагаемой конструкции является применявшаяся в покрытиях производственных зданий в 30-х годах прошлого века гвоздевая деревоплита [1]. Из-за биоповреждений использование деревоплиты в строительстве, было свернуто. Однако в мостостроении дощато-гвоздевая деревоплита в пролетном строении применяется до сих пор. Имеются рекомендации по расчету и проектированию [2]. Ведутся исследования по совершенствованию конструкции деревоплиты из клееной древесины для автодорожных мостов [3].

В домостроении первый опыт применения крупных клееных деревянных плит для стен и перекрытий известен более 40 лет. В Архангельске на предприятии «Красный Октябрь» инж. С. Н. Пластининым была создана отечественная технологическая линия склеивания крупноразмерных плит из низкосортного пиломатериала и короткомера для стен и перекрытий жилых, сельскохозяйственных, производственных и др. зданий (рис. 1). В ходе перестройки, передовое в отрасли деревообработки предприятие «Красный Октябрь», а вместе с ним – и интереснейший опыт крупноблочного домостроения из клееной древесины прекратили существование. Здания из крупных блоков в Архангельской области представляют уникальный опыт, который подлежит изучению и развитию.



Рис 1. Строительство жилого здания из крупноразмерных клееных плит в г. Архангельске, 1985 г.

Положительный частный опыт применения крупных клееных блоков в коттеджном строительстве имеется в Подмосковье. Но, несмотря на очевидные преимущества и перспективы, отечественный опыт крупноблочного домостроения развития не получил.

Вернуться к этому вопросу побудила возросшая активность исследований и работ за рубежом и в РФ в области крупнопанельного домостроения с использованием перекрестно-клееной древесины – ДПК (CLT – cross laminated timber) [4, 5]. Панели изготавливаются размером на комнату по особой технологии из перекрестно-клеенных досок в 3, 5 или 7 и более слоев. Они применяются в жилищном домостроении по бескаркасной и каркасной схемам. В зарубежной практике имеется опыт строительства многоэтажных зданий гостиниц и жилых домов, ведутся обширные исследования, создана технологическая база, работают предприятия по выпуску панелей. В России также приобретено зарубежное оборудование и построены ряд заводов, налажен выпуск панелей, но отсутствует нормативная база по проектированию зданий в этой системе. В лаборатории деревянных конструкций ЦНИИСК проводятся комплексные исследования выпускаемых в стране панелей с целью изучения их расчетных характеристик и разработки нормативной документации (рис. 2, 3 и 4).



Рис. 2. Испытание 5-слойной панели ДПК (CLT) на устойчивость при сжатии



Рис. 3. Испытание 7-слойной плиты ДПК (CLT) на изгиб из плоскости



Рис. 4. Огневые испытания 5-слойной плиты ДПК (CLT) на изгиб из плоскости

Развитие крупнопанельного деревянного домостроения с применением ДПК (CLT) в России будет способствовать решению жилищной проблемы и займет свое место в строительном комплексе. Однако упомянутые опытные предприятия – это небольшая часть общей потребности, а зависимость от импортных поставок дорогостоящего оборудования не соответствует тенденциям импортозамещения и развития отечественного потенциала.

В ЦНИИСК продолжаются работы по созданию альтернативного направления в деревянном крупноблочном домостроении, но на основании отечественного оборудования

и отечественных наработок в части исследований новых узловых соединений системы ЦНИИСК в большепролетных конструкциях из клееной древесины.

Цель предложения состоит в создании новой подотрасли крупноблочного домостроения из клееной древесины на основе свободных производственных мощностей, имеющегося научного потенциала и опыта ЦНИИСК для решения проблемы обеспечения населения жильем и социальными объектами в кратчайшие сроки.

Суть предложения заключается в разработке новой отечественной системы деревянного крупноблочного домостроения для строительства 2-4-этажных зданий по бескаркасной и смешанной схемам на первом этапе, и в последующем – многоэтажных каркасных сооружений.

Основу системы составляют крупные блоки из клееной древесины для зданий преимущественно с вертикальной разрезкой стен на несколько этажей. В заводских условиях стеновые блоки оснащаются закладными деталями для соединения между собой и с блоками перекрытий из клееной древесины. Для анкеровки соединительных деталей в древесине используются хорошо изученные и широко применяемые в России соединения на вклеенных стержнях системы ЦНИИСК [6].

Размеры блоков определяются архитектурными требованиями проекта с учетом технологических возможностей оборудования предприятий-изготовителей и транспортных габаритов для перевозки любыми видами транспорта. Толщина блоков принимается кратной ширине пиломатериала – от 100 до 200 мм, ширина блоков может достигать 2 м (по ширине фрезеровальных станков). Длина блоков может быть до 12 м и более. Существующие технологические линии позволяют легко корректировать размеры блоков в рамках упомянутых габаритов.

При вертикальной разрезке несущая способность клееных деревянных блоков соизмерима с аналогичными конструкциями из кирпича или бетона, и для блока сечением 140×1000 мм при осевом сжатии превышает 150 т; при нагрузке от каждого этажа примерно 2 т/м в клееном блоке в работу вовлекается всё сечение. Заметим, что в клееных панелях CLT из-за анизотропии древесины при перекрестном склеивании слоев в работе не участвуют поперечные слои. С наружной стороны блоки утепляются и облицовываются фасадной системой.

Для изготовления клееных блоков стен и перекрытий в системе ДКБД используется пиломатериалы низших сортов – 3- или 4-го, т. е. практически без удаления дефектов, за исключением загнивания и засмолков. Это существенно повышает эффективность предлагаемых конструкций в сравнении с традиционными клееными деревянными типами балок постоянного по длине сечения.

При этом сохраняется техническая и нормативная документация по расчету и изготовлению конструкций. Остаются, в основном, неизменными требования и расчетные характеристики соединений для крепления стен и перекрытий между собой или с каркасом на наклонно вклеенных стержнях по системе ЦНИИСК [7,8].

В процессе разработки системы деревянного крупноблочного домостроения потребуются исследования и экспериментальная проверка новых технических решений и узлов сопряжения стен и перекрытий с применением новых видов соединений, исследуемых в ЦНИИСКе [9].

Блоки перекрытий аналогично стеновым по толщине также могут быть до 200 мм и обладают высокой прочностью на изгиб даже при использовании пиломатериала 3-го сорта,

существенно превышающей расчетную. Однако при ослаблении требований к сортности пиломатериалов, требования к качеству склеивания блоков сохраняются такими же, как и для клееных несущих конструкций по ГОСТ 20850-2014. Отметим, что в блоках перекрытий при изгибе в работе участвует всё сечение по высоте, в то время как в панелях CLT из-за горизонтального и перекрестного расположения слоев – только слои с направлением досок вдоль пролета.

Экспериментальные исследования показали, что момент инерции плит перекрытия из ДПК значительно уступает плитам из ДКБД. Так, у плиты ДКБД толщиной 140 мм момент инерции, пропорциональный прогибам, более чем на 25% превышает имеющийся у 7-слойной плиты из ДПК с толщиной слоев 20 мм или у 5-слойной с толщиной слоев 28 мм той же толщины 140 мм.

По периметру стен блоки перекрытия опираются на закладные детали и являются конструкциями обвязки, объединяющими стеновые блоки. По контуру стены и перекрытия соединяются дополнительно клеевинченными стержнями (КВС), исследованными в ЦНИИСКе (канд. техн. наук Смирнов П. Н.) [9]. КВС используются также для объединения блоков перекрытия между собой в жесткий диск.

В целом такая конструкция здания способна воспринимать значительные сейсмические нагрузки, что существенно расширяет область рационального их применения. Подтверждение этого должно составить большую часть исследований, в т. ч. экспериментальных.

Области применения зданий из деревянных крупных блоков во многом аналогичны крупноблочному строительству из бетона, обычно это жилищно-коттеджное домостроение до 4 этажей. При этом снимаются вопросы транспортировки конструкций обычным транспортом, исключаются уязвимые горизонтальные поэтажные швы и сложности с устройством лифтов.

Кроме жилья, блочные конструкции эффективны в зданиях с коридорной планировкой и регулярной системой помещений (типа школ, поликлиник, гостиниц, административных зданий и т. п.).

В последующем область применения предлагаемой системы может быть распространена на здания большей этажности с ядром жесткости в виде лифтовых шахт, лестничных клеток и каркасной конструкции.

Для жилых и общественных зданий представляет интерес комбинация двух типов конструкций, когда стены выполняются из ДПК (CLT), а перекрытия – из клееных блоков. При этом используются положительные свойства каждого типа конструкций. Для стен используются панели шириной до 3 м, имеющие стабильные размеры при эксплуатации с меняющимися температурно-влажностными условиями. Клееные блоки обладают значительно большей изгибной жесткостью, что может быть определяющим для перекрытий.

Новая отечественная конструктивная система ДКБД, в том числе в комбинации с ДПК (CLT), сохраняет все достоинства древесины: экологичность, возобновляемость ресурсов, неповторимую эстетичность текстуры и «теплоту» материала. Ее ориентация на отечественные разработки и исследования, готовность предприятий к производству без существенных преобразований, обеспечат ей свое место и перспективу в строительном комплексе.

Заключение

1. Предлагаемая отечественная система крупноблочного домостроения из клееной древесины (ДКБД) ориентирована на имеющиеся в России научную и производственную базу, которые в кратчайшие сроки обеспечат дополнительные резервы для решения проблем жилищного и социального строительства.

2. Система ДКБД сохраняет все достоинства клееной древесины и в сравнении с системой ДПК (CLT) имеет более высокую прочность при изгибе из плоскости и при сжатии, отличается возможностью широкого применения соединений системы ЦНИИСК, обеспечивающей большую жесткость зданий, в т. ч. при сейсмических воздействиях.

3. Для крупных клееных блоков допускается низкосортный пиломатериал (3-го сорта и ниже) с большой толщиной слоя (45 мм), что снижает себестоимость.

4. Крупные блоки оснащаются закладными деталями, обеспечивая высокую пространственную жесткость всего здания.

5. Система ДКБД в комбинации с ДПК (CLT) применима для строительства многоэтажных жилых и общественных зданий, а также для зданий типа школ, больниц, гостиниц, поликлиник, детсадов и т. п.

6. На стадии освоения новой конструктивной системы ДКБД допустимо использование существующей нормативной документации, потребуется лишь проведение НИИОКР для подтверждения надежности технических решений, принятых в проектах зданий.

7. Разработка системы ДКБД позволит создать дополнительный резерв мощностей в строительном комплексе для скорейшего решения жилищной и др. проблем.

Библиографический список

1. Карлсен Г.Г. Курс деревянных конструкций. Гос. изд. строит. лит., 1942-1943. – Т. 1-2, 634 с.
2. Уткин В.А., Пузиков В.И. Дощато-гвоздевые пролетные строения мостов. – Омск: издательство СибАДИ, 2001. С. 190
3. Уткин В.А. Совершенствование конструкций пролетных строений автодорожных мостов из клееной древесины. – Автореф. ... д-ра техн. наук. Омск, 2009. 39 с.
4. Grasser K.K. Development of cross laminated timber in the United States of America. A Thesis presented for the master of science degree. The University of Tennessee, Knoxville. August 2015. P. 115.
5. The future of Timber Construction CLT – Cross Laminated Timber. A study about changes, trends and technologies of tomorrow. Zukunftsinstitut GmbH, June 2017. P. 108
6. Турковский С.Б., Погорельцев А.А., Преображенская И.П. Клееные деревянные конструкции в современном строительстве (системы ЦНИИСК). – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. 300 с.
7. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.
8. СП 382.1325800.2017 Конструкции деревянные клееные на клеенных стержнях. Методы расчета.
9. Турковский С.Б., Погорельцев А.А., Филимонов М.А., Стоянов В.В. Патент на изобретение № 2478157С1 Способ образования клеевинтового соединения деревянных конструкций и клеевинтовое соединение деревянных конструкций. «НИЦ «Строительство», 28.09.2011 г. Оpubл. 27.03.2013.

Авторы:

Станислав Борисович ТУРКОВСКИЙ, д-р техн. наук, заведующий сектором деревянных конструкций ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», Москва

Stanislav TURKOVSKIY, D. Sci. (Engineering), TSNIISK named after V. A. Koucherenko JSC Research Center of Construction, Moscow

e-mail: tsniiskldk@yandex.ru

тел.: +7 (499) 174-77-45

Александр Алексеевич ПОГОРЕЛЬЦЕВ, канд. техн. наук, заведующий лабораторией деревянных конструкций ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», Москва

Alexander POGORELTSEV, Ph. D. (Engineering), Load-bearing wood structures laboratory of TSNIISK named after V. A. Koucherenko JSC Research Center of Construction, Moscow

e-mail: pagara@yandex.ru

тел.: +7 (499) 174-77-45