



Столыпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 624.072

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ CLT (ДПК) ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА**  
STUDY OF BEARING STRUCTURES CLT (WPC) WHEN DESIGNING AN  
APARTMENT BUILDING

**Ромашкина Анастасия Антоновна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская, д.4), +7 (812) 575-05-34, [anastasyamotyzhova@gmail.com](mailto:anastasyamotyzhova@gmail.com)

**Romashkina Anastasia Antonovna**, undergraduate, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (190005, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeiskaya, 4), +7 (812) 575-05-34, [anastasyamotyzhova@gmail.com](mailto:anastasyamotyzhova@gmail.com)

**Аннотация:** В настоящее время, в России активно внедряются и применяются новые технологии в строительстве. Это особенно актуально в период кризиса, для снижения затрат на строительство многоквартирных домов и снижения их конечной себестоимости. Внедрение инновационных технологий позволяет получить возможность улучшения жилищных условий и малообеспеченных слоев населения, так как стоимость строительства квадратного метра такого жилья, существенно удешевляется. В связи с вышеизложенным, в

настоящей статье, автором предпринята попытка научного анализа и критического осмысления проблемы исследования несущих конструкций CLT (ДПК) при проектировании многоквартирного дома.

**Abstract:** At present, new technologies in construction are being actively introduced and applied in Russia. This is especially true during the crisis, to reduce the cost of building apartment buildings and reduce their final cost. The introduction of innovative technologies makes it possible to improve the living conditions of the low-income segments of the population, since the cost of building a square meter of such housing is significantly cheaper. In connection with the foregoing, in this article, the author made an attempt to scientific analysis and critical understanding of the problem of studying load-bearing structures CLT (CLT) in the design of an apartment building.

**Ключевые слова:** строительство домов, несущие конструкции, панели CLT (ДПК), снижение затрат, доступность строительства.

**Keywords:** house construction, load-bearing structures, CLT panels (WPC), cost reduction, construction affordability.

Широко распространено использование в строительстве массивных деревянных панелей (МТП), в основном клееного бруса (КЛТ), в том числе для цоколей малоэтажных домов. CLT считается устойчивой альтернативой широко используемым бетонным фундаментным стенам благодаря значительным преимуществам, таким как меньшая уязвимость к растрескиванию из-за неравномерного распределения нагрузки и наличия сосредоточенных нагрузок, более высокое тепловое сопротивление, меньшее время строительства благодаря сборке и установке всей стены, и менее вредное воздействие на окружающую среду. [7, с. 38]

Это исследование является частью обширной исследовательской программы, направленной на разработку концепций структурного анализа и проектирования, а также методологии возведения стен фундамента дома с использованием МТП с упором на использование CLT.

После сравнения подвалов CLT с их эквивалентными бетонными с точки зрения устойчивости и краткого обсуждения геотехнических и гидротермических соображений, основная тема статьи включает структурный анализ и методологию проектирования, требования и процедуру для достижения надежного и эффективный дизайн подвала CLT.

Обсуждается упрощенная процедура анализа для расчета толщины ламината и количества слоев стен фундамента CLT для различных сценариев с учетом различных переменных, таких как тип грунта и высота обратной засыпки, и предоставляются результаты в виде предварительно спроектированных расчетных таблиц. [9, с. 20]

Результаты этого исследования показывают, что в зависимости от типа грунта и высоты обратной засыпки для чистой высоты стен до 3 м потребуются 3–7-слойные CLT-панели. Кроме того, расширенный анализ методом конечных элементов выполняется на прототипах образцов для проверки упрощенной процедуры анализа, используемой для проектирования. Показано, что предложенная процедура анализа и предварительно разработанные таблицы дают консервативные и эффективные результаты.

Бетон был доминирующим материалом, используемым в строительстве подвалов малоэтажных жилых домов с легким деревянным каркасом в Северной Америке из-за его долговечности и прочности. Однако часто возникают проблемы с производительностью, связанные с бетонными стенами фундамента, такие как сырость, растрескивание бетона, высокие тепловые потери и длительное время строительства, связанное с заливкой и отверждением. Хотя бетонные стены фундамента обычно слегка армируют, чтобы свести к минимуму трещины из-за усадки и температуры, образование трещины в большинстве случаев неизбежно из-за присущих бетону свойств материала. [1, с. 33]

Недавние достижения в области массовых изделий из древесины открыли двери для переосмысления устойчивых альтернативных решений по замене бетона с целью преодоления всех упомянутых недостатков и уменьшения углеродного следа. Перекрестно-клееный брус (CLT) – это относительно новый

продукт из инженерных деревянных панелей, вызывающий интерес во всем мире из-за его доступности в больших размерах, высокого отношения прочности к весу и превосходной размерной стабильности по сравнению с традиционными изделиями из дерева. [8, с. 32]

CLT изготавливается путем перекрестного ламинирования слоев размерного пиломатериала в толстую конструкционную панель с использованием прочного клея. Подробная публикация о производственном процессе, применении и дизайне CLT была опубликована FP Innovations. [4, с. 106]

Доля деревянного домостроения в России к 2025 году может вырасти до 20%, заявил глава Минпромторга Денис Мантуров в ходе «правительственного часа» в Госдуме.



Рисунок 1. Визуализация многоэтажных домов из CLT в Соколе Вологодской области

Дерево как строительный материал сейчас набирает высокие темпы развития. Во многих ведущих странах строят жилые и общественные здания из деревянных конструкций. Чаще всего при строительстве таких объектов используют клееную древесину, в частности панели из CLT и LVL брус. Примером таких сооружений является объект Brock Commons в Канаде. У проекта Brock Commons несколько особенностей. Во-первых, это не элитная

жилая и не коммерческая недвижимость, как большинство построенных до сих пор высотных деревянных зданий. [10, с. 63]

Brock Commons - университетское общежитие. Стоимость строительства проекта не должна быть слишком высокой и существенно превышать затраты на строительство такого же класса объектов из традиционных строительных материалов. [3, с. 23]

Стены здания образуют изготовленные заранее фасадные панели с установленными окнами. Каркас панели (длина секции 8 м, высота 2,81 м) -сталь.

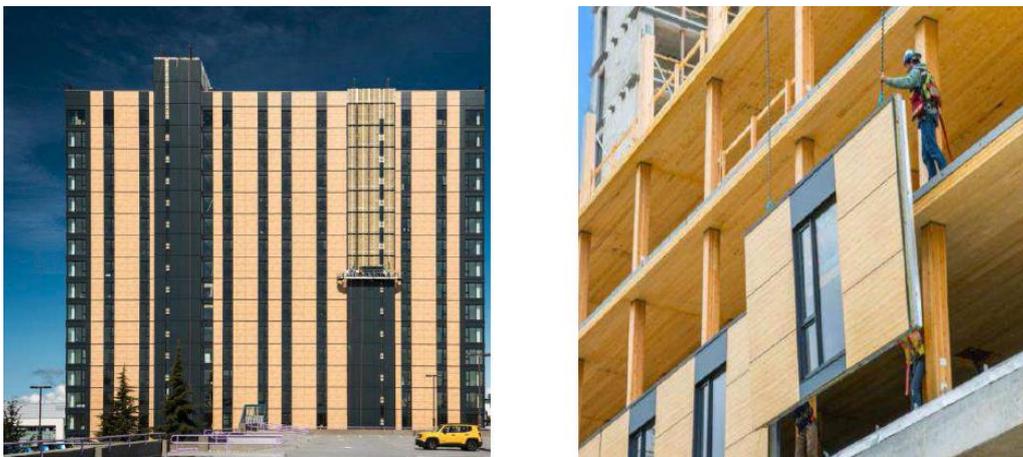


Рисунок 2. Общежитие в Канаде

В 2020-м году выполнялся цикл НИОКР по определению прочностных характеристик новых плит клееных из пиломатериалов с перекрёстным расположением слоёв (CLT). Это новый деревянный строительный материал, который прессуется в виде большой плиты. Такая плита характеризуется высокой несущей способностью, высокой стабильностью размеров, ударостойкостью, эффективностью звукоизоляции и теплоизоляции, экологичностью. Древесина также может использоваться в качестве заменителя бетонного материала для строительства здания, который изготовлен в блочном виде на заводе. [6, с. 280]

В этом году также ведутся работы над проектами ГОСТ Р «Плиты клееные из пиломатериалов с перекрестным расположением слоев. Технические условия» и ГОСТ Р «Плиты клееные из пиломатериалов с перекрестным расположением слоев. Методы определения прочностных и упругих характеристик». Кроме того,

разрабатываются проект изменений в СП 299.1325800.2017 «Конструкции деревянные с узлами на винтах. Правила проектирования» и проект изменений в СП 382.1325800.2017 «Конструкции деревянные клееные на клеенных стержнях. Методы расчета». [5, с. 44]

В связи с активной разработкой новых нормативных документов по проектированию многоэтажных домов из древесины перекрестно клееной, исследование напряженно-деформированного состояния многоэтажных зданий из CLT панелей при действии сейсмической нагрузки является актуальным вопросом.

Кросс-клееный брус (CLT) может использоваться в качестве альтернативного решения для бетонных фундаментных стен, обычно используемых в малоэтажных жилых домах. Это решение может решить проблемы, которые изначально существуют при использовании бетона для таких применений, такие как растрескивание и возможность проникновения воды, высокие тепловые потери, длительное время строительства, ощущение сырости, рост плесени и грибка, проблемы со строительством при низких температурах, трудностей строительства в отдаленных местах и сложности отделки в сроки строительства.

По сравнению с аналогичными бетонными системами фундаментные стены CLT могут значительно улучшить все экологические показатели, такие как потенциал подкисления и потенциал глобального потепления.

Для различных сценариев, включая тип грунта и высоту обратной засыпки, обсуждалась упрощенная процедура расчета толщины ламината и стандартизированного количества слоев в стенах подвала CLT. Результаты были представлены в виде предварительно спроектированных расчетных таблиц. Эти таблицы предназначены для замены существующих железобетонных фундаментных стен, обычно используемых в малоэтажном строительстве. Расширенный анализ методом конечных элементов был выполнен на образцах архетипов для проверки упрощенной процедуры анализа, используемой для проектирования. Было показано, что предложенная процедура анализа и

рассчитанные предварительно разработанные таблицы дают консервативные и эффективные результаты. [2, с. 18]

В зависимости от типа грунта и высоты обратной засыпки 3–7-слойных CLT-панелей достаточно для чистой высоты стен до 3 м в вертикальном расположении. В целом трехслойные CLT считались достаточными для большинства ожидаемых случаев. Однако при горизонтальном расположении требуется как минимум пятислойный CLT. В результате из экономических соображений предлагается использовать CLT в вертикальном расположении.

Проектирование очень жестких соединений между панелями в вертикальном расположении гарантирует проектировщикам структурную целостность панелей и предотвращает потенциальные проблемы проникновения воды в местах соединения. Детальное моделирование соединений между панелями, по-видимому, существенно не изменило результаты.

### Литература

1. Беляев, Н. Огневые испытания деревянных домов из цельной клееной древесины / Н. Беляев, А. Тамби // Бюллетень Ассоциации ЛЕСТЕХ. – 2022. – № 4(10). – С. 32-33.
2. Бойтемирова, И. Н. Скандинавский стиль в строительстве зданий из древесины / И. Н. Бойтемирова, Л. В. Асмолова, Е. О. Брага // Вестник научных конференций. – 2020. – № 9-2(61). – С. 16-20.
3. Бойтемирова, И. Н. Современные направления строительства зданий из древесины во Франции / И. Н. Бойтемирова, А. И. Кудухова, Ф. М. Гузеев // Вестник научных конференций. – 2020. – № 9-2(61). – С. 20-24.
4. Борщев, А. Ф. Развитие нормативной базы строительства из древесины / А. Ф. Борщев // Стандарты и качество. – 2020. – № 11. – С. 105-108.
5. Девятникова, Л. А. Влияние условий эксплуатации на разрушение конструкций жилых домов из древесины / Л. А. Девятникова, А. А. Симонова // Resources and Technology. – 2020. – Т. 17. – № 3. – С. 36-49.
6. Мостовая, Н. В. Современное строительство зданий из древесины / Н. В. Мостовая // Аллея науки. – 2018. – Т. 3. – № 7(23). – С. 279-281.

7. Рогожина, А. В. Развитие и анализ основных технологий малоэтажного строительства из материалов на основе древесины / А. В. Рогожина // Жилищное строительство. – 2019. – № 12. – С. 35-39.
8. Сероченкова, Е. А. Преимущества строительства домов из дерева / Е. А. Сероченкова // Academy. – 2019. – № 8(47). – С. 31-32.
9. Склифос, В. О. Новые технологии строительства многоэтажных зданий и сооружений из древесины / В. О. Склифос, А. М. Чернеев, М. А. Шевцова // Перспективы науки. – 2019. – № 11(122). – С. 19-21.
10. Сычев, М. С. Современные технологии строительства большепролетных зданий и сооружений из клееной древесины / М. С. Сычев, О. С. Анненкова // Ползуновский альманах. – 2022. – № 2. – С. 62-63.

#### Literature

1. Belyaev, N. Fire tests of wooden houses from solid glued wood / N. Belyaev, A. Tambi // Bulletin of the LESTEKH Association. - 2022. - No. 4(10). – P. 32-33.
2. Boitemirova, I. N. Scandinavian style in the construction of buildings made of wood / I. N. Boitemirova, L. V. Asmolova, E. O. Braga // Bulletin of scientific conferences. - 2020. - No. 9-2(61). – P. 16-20.
3. Boitemirova, I. N. Modern trends in the construction of wood buildings in France / I. N. Boitemirova, A. I. Kudukhova, F. M. Guzeev // Bulletin of scientific conferences. - 2020. - No. 9-2(61). – P. 20-24.
4. Borshchev, A.F. Development of the regulatory framework for wood construction / A.F. Borshchev // Standards and quality. - 2020. - No. 11. – P. 105-108.
5. Devyatnikova, L.A., Simonova, A.A., Influence of operating conditions on the destruction of structures of residential buildings made of wood, Resources and Technology. - 2020. - T. 17. - No. 3. – P. 36-49.
6. Mostovaya, N.V. Modern construction of buildings from wood / N.V. Mostovaya // Alley of Science. - 2018. - T. 3. - No. 7 (23). – P. 279-281.
7. Rogozhina, A. V. Development and analysis of the main technologies of low-rise construction from wood-based materials / A. V. Rogozhina // Housing construction. - 2019. - No. 12. – P. 35-39.

8. Serochenkova, E. A. The advantages of building wooden houses / E. A. Serochenkova // Academy. - 2019. - No. 8 (47). – P. 31-32.
9. Sklifos, V. O. New technologies for the construction of multi-storey buildings and structures made of wood / V. O. Sklifos, A. M. Cherneev, M. A. Shevtsova // Prospects of science. - 2019. - No. 11 (122). – P. 19-21.
10. Sychev, M. S. Modern technologies for the construction of large-span buildings and structures from glued wood / M. S. Sychev, O. S. Annenkova // Polzunovskiy almanakh. - 2022. - No. 2. – P. 62-63.

© Ромашкина А.А., 2023 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №1/2023.

**Для цитирования:** Ромашкина А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СЛТ (ДПК) ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №1/2023.