

МНОГОЭТАЖНОЕ ДЕРЕВЯННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Хихлушка Е.А., Василевский А.К.
Научный руководитель – Молокович Г. Е.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Человек использовал дерево на протяжении тысячелетий в качестве строительного материала. Древесина как строительный материал получил всемирное признание, но преимущественно в северных регионах, где строительного леса было много. С изобретением железобетона дерево как строительный материал уступил лидирующие позиции. Прошло достаточно времени, когда традиционное использование дерева сохранялось в малоэтажном жилищном строительстве, а новые технологии клееных конструкций коснулись пространственных конструкций в строительстве общественных сооружений зального типа.

В настоящее время современные требования к экологичности строительных материалов и технологические возможности их производства дали толчок к разработке новых технологий строительства многоэтажных домов из древесины, что предсказывает очередной виток в развитии строительства из дерева. Освоение современных технологий производства и строительства в условиях Республики Беларусь позволило бы архитекторам решать задачи поставленные правительством в рамках создания проектов как типовых, так и уникальных для решения задач жилищного строительства с привлечением национальных ресурсов. Современные тенденции в строительных технологиях требуют создания домостроительных комбинатов ориентированных на ресурсы материалов из древесины. Они обеспечат строительство как малоэтажных, так и многоэтажных жилых домов из элементов, полученных на основе древесных материалов, обработанных современными способами.

Для строительства многоэтажных деревянных зданий в настоящее время в европейских странах используют CLT-панели и LVL-брус. Названия этих конструктивных элементов происходят от английских аббревиатур: «Cross Laminated Timber», что переводится как «перекрестно-слоеная древесина», и «Laminated Veneer Lumber» - «пиломатериал из слоеного шпона». Технология производства данных материалов схожа с технологией производства обычной фанеры. Но, конечно же, имеются значительные отличия.

Главное отличие в том, что для производства CLT-панелей используются не тонкие листы древесины, а деревянные доски толщиной 2-8 см. CLT-панели изготавливаются путем проклейки крест-накрест слоев древесины (от 3 до 9 слоев) под высоким давлением в прессе. Производят CLT панели длиной до 24 м. Этот материал позволяет обеспечить необходимую несущую способность

при толщине наружных стен от 170 мм до 360 мм, внутренних стен – от 120 мм до 160 мм. Сборка происходит в рекордно короткие сроки. Во многом высокий спрос на этот материал объясняется тем, что он обладает экологичностью технологии и её дешевизной.

Суть LVL бруса точно такая же, как и у CLT панелей. Безопорный пролет балок из LVL бруса может достигать 36 м, а ферм – 42 м и более.

Одним из главных свойств данных материалов является долговечность. Для таких зданий она составляет от 50 лет и выше. Деформации, характерные для традиционных деревянных конструкций - набухание, усыхание и ползучесть в конструкциях из клееных деревянных панелей даже в многоэтажных зданиях пренебрежимо малы.

Также такие здания славятся своими хорошими теплоизолирующими свойствами. Клееные деревянные панели идеально подходят для проектирования энергоэффективных домов. Почти герметичная среда помещений не позволяет уходить теплу через щели. Высокая теплоемкость дерева помогает обеспечивать температурную стабильность помещений в течение дня. При толщине стены свыше 200 мм можно легко обойтись без утеплителя, при 100-150 мм. – утепляют обычной минеральной ватой или другими способами. Мостики холода отсутствуют.

Коэффициент теплопроводности многослойных клееных деревянных панелей равен 0,13 W(m,K). Это в 10 раз ниже, чем у бетона и существенно ниже теплопроводности пеноблоков 0,2 W(m,K). Некоторое улучшение теплопроводности многослойных клееных деревянных панелей по сравнению с обычной древесиной обеспечивается за счет слоев клея.

Другим важным свойством для многослойных панелей и бруса является огнестойкость. При прогреве древесины примерно от 280°C на её поверхности образуется обуглившийся слой, который тлеет, осложняя поступление кислорода внутрь, что замедляет процесс горения. Тление массивной древесины происходит со скоростью около 0,5–0,8 мм в минуту: например, за 60 минут от 200-миллиметровой балки прогорит 30–50 мм внешнего слоя. Опасность обрушения наступает примерно при 500°C, так как при этой температуре защитный угольный слой раскаляется и воспламеняется.

Что касается звукоизоляционных свойств деревянных панелей и бруса, они всегда были довольно скромными. Их слабое место - фланговая передача звука. В этом случае звук распространяется по конструктивным элементам и передается в другие помещения, но существует достаточное количество путей решения этой проблемы: внешняя облицовка стен, пустотные стены, покрытия полов, плавающие полы, подвесной потолок.

Древесина – природный ресурс, который возобновляется быстрее, чем расходуется. Деревья поглощают диоксид углерода, и в течение жизни дерева он накапливается, до тех пор, пока растение не начнет гнить, разлагаться или не сгорит: тогда происходит обратный выброс CO₂ в почву и в атмосферу. Таким образом, если здоровое дерево с накопленным в нем углеродом использовать в строительстве, возврата диоксида в окружающую среду не произойдет. В конце своей эксплуатации деревянные здания очень просто разбираются и идут на

переработку, используются вторично или даже сами становятся источником энергии, например, в качестве органического топлива.

Также не менее важным свойством является сейсмостойкость. Клееные деревянные панели обладают чрезвычайной прочностью, легкостью и пластичностью. Такие здания могут выдерживать землетрясения 7-9 баллов.

На данный момент разработано несколько вариантов конструктивных решений строительства деревянных зданий различной этажности (Рис. 1).

| | |
|---|---|
|  <p style="text-align: right;">А</p> | <p>А) ствольно-каркасная конструктивная система для строительства зданий до 12 этажей</p> |
|  <p style="text-align: right;">Б</p> | <p>Б) ствольно-каркасная конструктивная система с усилением внутренних несущих стен для строительства зданий до 20 этажей</p> <p>В) ствольно-стенная конструктивная система для строительства зданий до 20 этажей</p> |
|  <p style="text-align: right;">Г</p> | <p>Г) ствольно-стенная конструктивная система с вертикальным коммуникационным ядром, внутренними несущими стенами и наружными несущими стенами для строительства зданий до 30 этажей</p> |

Рисунок 1 - Варианты конструктивных решений строительства деревянных зданий различной этажности

Первый вариант предназначен для строительства зданий до 12 этажей. В нем использована ствольно-каркасная конструктивная система.

Для зданий, у которых этажность повышается до 20 этажей, используют два конструктивных решения. Первый из них основан на ствольно-каркасной конструктивной системе с усилением внутренних несущих стен. Во втором варианте используется ствольно-стенная конструктивная система. Однако вместо внутренних несущих стен и периметральных колонн применяются наружные несущие стены.

Существует также вариант строительства деревянных зданий и до 30 этажей. В этом случае также используется ствольно-стенная конструктивная

система и является синтезом второго и третьего решения. Этот вариант включает в себя вертикальное коммуникационное ядро, внутренние несущие стены и наружные несущие стены.

Таким образом, можно отметить, что конструктивные решения здесь такие же, как и в большинстве зданий, возводимых на сегодняшний день. Новые технологии производства CLT-панелей и LVL-бруса по совокупности свойств можно сравнить с железобетонными панелями и каркасом, и в этом случае можно сказать, что деревянные конструкции во многом не только не уступают железобетонным и стальным аналогам, но и превосходят их по некоторым параметрам. Например, декоративные свойства древесины несравнимы с железобетоном и сталью, что сказывается на архитектурном решении фасадов.

Внешний облик таких зданий довольно-таки лаконичен и сдержан. Сейчас в основном используются стеновые деревянные панели, придающие зданию современный, минималистичный облик. Их характерной чертой являются не какие-либо конструктивные особенности, а текстура и цвет дерева, которые и создают неповторимый образ здания, атмосферу тепла в нём.

Если большую роль играет архитектурная задумка, то в таком случае используют нестандартные несущие конструкции, такие как фермы или колонны необычной формы. В них тоже большую роль играет текстура дерева, предающая крайне современному зданию некие самобытные черты.

Учитывая все вышесказанное, можно проанализировать возможность применения данной технологии в условиях нашей страны.

В Беларуси деревянное домостроение представлено только в малоэтажном строительстве. В них используются такие конструктивные системы, как каркасная и стеновая (бревенчатые дома). Это обусловлено традиционным характером усадебных домов.

Хотя нам кажется, что природные условия нашей страны могли бы поспособствовать развитию многоэтажного деревянного строительства. Ведь в нашей стране богатство лесных ресурсов представлено 7.8 га чистого леса, пригодного для использования в этой инновационной для нашей страны технологии.

Внедрение такой технологии позволит использовать её достижения в строительстве более экологически чистых зданий и сооружений. Многоквартирные деревянные дома на начальном этапе могут строиться в малых городах. Деревянное домостроение, во-первых, типично для подобных регионов, а во-вторых, в небольших населённых пунктах нет такой потребности в большом количестве нового жилья. Ведь такую технологию рациональнее всего использовать в строительстве 3 – 5 этажных зданий, характерных как раз для этой местности. Ещё одним аргументом является доступность лесоматериалов. В таком случае затраты на транспортировку будут минимизированы, что положительно скажется на окончательной стоимости жилья и сделает его доступным. Богатые местные ресурсы поспособствуют возникновению и развитию собственного производства клееных панелей и

балок на территории Беларуси. Дальнейшее развитие производства даст нам возможность поставлять стройматериалы на экспорт.

Когда качество и надёжность такого строительства не будут вызывать ни у кого сомнений, можно будет постепенно внедрять такое домостроение в крупные города. И, в соответствии с потребностью в многоэтажных домах, численность этажей может быть значительно увеличена (от 6 этажей и выше). И мы уверены, что в будущем эта технология составит конкуренцию менее экологичным конструкциям из стали и железобетона.

Литература

1. Таштабанов Р. Деревянный монолит. Дом из CLT-панелей. // <https://www.forumhouse.ru/articles/other/5216>
2. Оленёва К. Почему мы не строим деревянных домов? // <https://ardexpert.ru/article/5365>
3. Сафонов В. Огнестойкость деревянных конструкций в многоэтажном строительстве. // <http://crosslam.ru/ognestoykost-derevyannyh-konstrukciy-v-mногоetazhnom-stroitelstve>
4. Кузьмина Н. Технология многослойных клееных панелей. // <http://crosslam.ru/tehnologiya-mnogosloynyh-kleenyh-paneley>
5. Hartwig J. Wohngebaude in Hamburg. // DETAIL Green. 2014. – №1. – с. 22 – 31.