

## СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МНОГОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Богутский М.Н.

*Научный руководитель* – Залеская Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

На сегодняшний день в мире активно развивается практика строительства деревянных многоэтажных зданий. Для этого существует целый ряд экологических и экономических причин.

Стоит отметить, что в деревянном домостроении за последние годы появилось огромное количество новых технологий. Это объясняется тем что, в странах Европы, Канаде, США область новых технологий строительства с применением древесины поддерживается государством.

В многоэтажном сборном деревянном домостроении конструктивные системы могут быть разными, часто используют стеновую, каркасную, ствольно-стеновую, ствольно-каркасную.

Деревянная многослойная панель собирается на заводе: с утеплителем, мембранными пленками, ветрозащитным материалом, обшивкой из ЦСП, гипсокартона или OSB. Туда зачастую уже встроена электрика, коммуникации, водоснабжение. Это панель высокой степени готовности.

С применением древесины строят здания высотой 18 этажей и выше. Так, в Норвегии завершилось строительство самого высокого в мире деревянного здания Mjos Tower (Башня Мьёс) высотой 85 м (Рис. 1). В Голландии был возведен Patch22 высотой 30 м, площадью окала 5400 м<sup>2</sup>. Эти здания соответствуют функциональным, экономическим и эстетическим требованиям.



Рисунок 1 – Деревянное здание Mjos Tower (Башня Мьёс) высотой 85 м

Одна из самых востребованных сегодня технологий деревянного строительства – технология с применением панелей CLT. CLT панель представляет собой склеенные под высоким давлением в несколько слоев деревянные доски, направленные перпендикулярно относительно друг друга.

Для склеивания используется полиуретановый клей, не содержащий вредные для здоровья формальдегиды и растворители. Сама панель состоит из строганной сухой древесины хвойных и лиственных пород с поперечно переклеенными слоями. Количество слоев может быть от трех до семи. Стандартная толщина 0,05-0,4 м, длина может достигать 24 м, ширина - до 3 м. Первоначально технология была разработана в Швейцарии в начале 1990-х годов, но первое массовое производство появилось в Австрии только в начале 2000-ых. Теперь CLT-панели производят в Германии, Швейцарии, Великобритании, Канаде, скандинавских странах и России.

Скорость горения CLT-панели всего 0,8 мм в минуту

Огнестойкость от 30 мин. До 120 мин. (в зависимости от толщины) [1]

Плотность  $\rho=540$  кг/м

Теплопроводность  $\lambda=0,13$  Вт/м·°С [2].

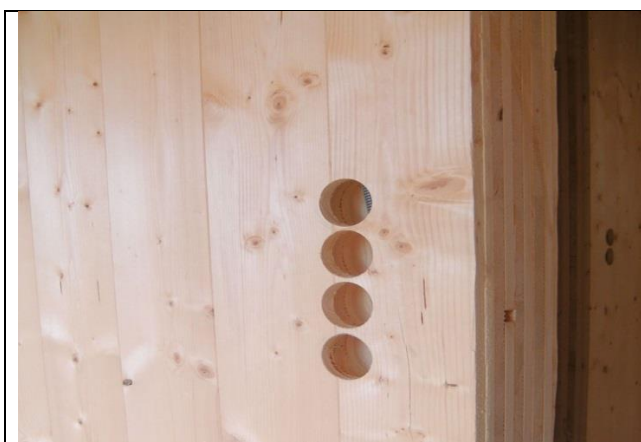


Рисунок 2. CLT панель со встроенными коммуникациями

МНМ (*Massiv-Holz-Mauer*), в переводе с немецкого, *массивная деревянная стена*. Это технология, когда ламели также сращиваются, но уже на металлическом ригеле. Плюс такой технологии в том, что стена может быть толщиной до 35 сантиметров. МНМ-стена теплее, чем CLT или клееный брус, за счет того, что каждый ламель имеет выборку («расческу»), которая формирует воздушные камеры внутри стены.

Для производства плит используют просушенные хвойные доски толщиной 2-3 см. МНМ получила сертификат «Госстандарт России», который подтверждает ее пригодность для эксплуатации в условиях Сибири.

Теплопроводность – 0.093 Вт/м\*С

Шумоизоляция – до 48 дБ (зависит от толщины полотна) [3]

Еще одна новинка – *LVL*: *конструкционная балка из шпона*, которая спекается под воздействием давления и воздействием микроволнового излучения, в результате получается композитный материал с уникальными свойствами (Рис. 3). Безопорный пролет балок из LVL бруса может достигать 36 м, а ферм – 42 м и более. Брус не дает усадки и остается геометрически стабильным на протяжении всего срока службы. LVL не подвержен воздействию микроорганизмов, не деформируется от сырости, устойчив к химической агрессии. Также LVL брус может комбинироваться с CLT панелью. Например, каркас здания может состоять из LVL бруса, а стены и перекрытия – из панелей CLT [4].



Рисунок 3 - Возведения многоэтажных зданий с применением деревянных панелей CLT и клееного бруса LVL

Рисунок 4 – Новые конструкционные материалы из дерева



Активное развитие многоэтажного строительства с использованием древесины происходит не только в европейских странах и Канаде, но и в России. Россия рассматривает внесение изменений в нормативы о строительстве и проектировании деревянных зданий. Российская компания «Промстройлес» производит CLT-панель уже с 2012 года. В 2019 году в Красноярске и в начале 2020 года в Иркутске были построены стадионы с самыми большими в мире большепролетными арками из КДК (клееные деревянные конструкции), длина пролета 99,9 метров. Спроектированы лабораторией деревянных конструкций ЦНИИСК им. Кучеренко, изготовлены на Нижегородском ДОКе 78. Так что у России есть огромный потенциал для строительства деревянных многоэтажных зданий.

Применение данных технологий в рамках нашего государства ограничено законодательством, Запрет на строительство деревянных домов не более 2-х этажей вытекает из требований пожаробезопасности. Эти нормативы были определены при других технологических возможностях строительства. На сегодняшний день мы обладаем всеми необходимыми ресурсами, чтобы «идти в ногу» с мировой практикой деревянного многоэтажного строительства зданий.

Учитывая, то, что у нас с Россией схожая нормативная база мы можем опереться на их опыт в данной сфере и начать развивать технологию многоэтажного деревянного строительства на нашей территории.

*Литература:*

1. Огнеустойчивость и сейсмозащита CLT панелей [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pslcomp.ru/clt-tehnologiya-stroitelstva-derevyannyh-domov/clt-paneli-v-stroitelstve>
2. Иванова Н. А. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого [Электронный ресурс]. URL: // <https://elib.spbstu.ru/dl/2/v18-1205.pdf/info>
3. Технология строительства МНМ [Электронный ресурс]. URL: <https://xn---ptbbtciddgad9n.xn--p1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/5452>
4. Разумов А. Многоэтажное деревянное строительство [Электронный ресурс]. URL: <https://maistro.ru/articles/building/mnogoetazhnoe-derevyannoe-stroitelstvo>