

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ФИНЛЯНДИИ

Жаданов В.И., Чарикова В.В., Хорошавин Е.А
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург,
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Финляндия - одна из самых богатых лесами стран мира. Общая площадь лесов Финляндии составляет 26,3 млн. га, из которых 20,3 млн. га приходится на экономически ценные лесные угодья. Годовой прирост в них превышает 1 кубометр на гектар в год. Среди стран Европы Финляндия стоит на первом месте по объему лесных ресурсов. Леса занимают 71,6 % всей площади Финляндии, в Японии - 61,8 % и в Швеции – 56 %. Среди стран Скандинавии Финляндия держит первенство по площади лесов из расчета на душу населения, составляющей 4,6 га.

В Финляндии различают четыре основных сорта пиломатериалов: А, В С и D (рисунок 1). Высший сорт А после производственного процесса делится на подкатегории от А1 до А4. Сорта В и С на подкатегории не разделяются. Самым низшим сортом является сорт D. Нижний предел качественных характеристик этого сорта определяется устно, без использования подробных данных таблицы. Пиломатериалы сорта D могут содержать любые особенности дерева без ограничений. Тем не менее, размер пиломатериалов должен соблюдаться и каждая единица пиломатериал. Выделают так же чистостроганный пиломатериал и строганный в размер пиломатериал.

Чистостроганный пиломатериал означает пиломатериал с прямыми углами, строганный со всех сторон. В процессе чистового строгания с каждой стороны снимается слой толщиной не менее 2 мм. При этом поверхность доводится до гладкости и устраняются неровности, полученные при распиле, а также гребешки после черновой строжки.

Строганный в размер пиломатериал означает пиломатериал, доведенный до заданного размера путем черновой строжки при быстрой подаче со снятием слоя около 1 мм с каждой стороны. При этом строганая поверхность остается шероховатой, и на ней могут оставаться не простроганные впадины, а также шероховатости в виде гребешков.

Самым распространенным типом конструкции деревянных зданий является постройка в несколько этажей с основными несущими элементами, расположенными в продольном или поперечном направлении. Несущие стены могут быть выполнены в виде каркасной конструкции или из крупных элементов из массивной древесины. При устройстве перекрытий в деревянных зданиях пролеты между несущими элементами могут составлять до 7 метров или более при сквозных несущих конструкциях. Обычно несущими являются стены по периметру здания, а также часть внутренних перегородок, чаще всего перегородки между помещениями. Полы и часть стен являются укрепляющими элементами, придающими зданию дополнительную прочность.

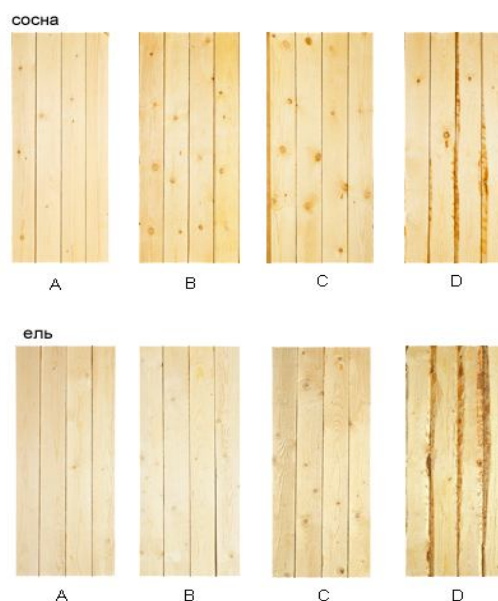


Рисунок 1 - Сорта финских пиломатериалов

Наиболее эффективным способом строительства деревянных каркасных домов в Финляндии является их сборка из крупных готовых элементов, как правило, из ребристых плит перекрытий и также ребристых панелей стен. Заслуживает внимания опыт финских строителей по применению панельно-каркасных элементов, совмещающих в себе несущие и ограждающие функции. Такой эффект достигается за счет приклейки обшивок к деревянному каркасу. Включение обшивок из фанеры, OSB или LVL позволяет существенно увеличить геометрические характеристики несущих элементов и тем самым обеспечить экономию древесины в целом на здание на 18-22 %.

В высоких зданиях каркас стен строится из массивной клееной или клеефанерной древесины, выпускаемой в виде стройматериалов определенных размеров. Из массивной клееной древесины финские специалисты строят здания выше четырех этажей. Несущие и ненесущие стены возводят по одному и тому же принципу. Конструкция перекрытий выбирается по собственному усмотрению, например, в виде каркасного балочного перекрытия, коробчатого настила или ребристого перекрытия. Увеличение размеров пролетов возможно также путем сочетания в конструкции бетона и древесины.

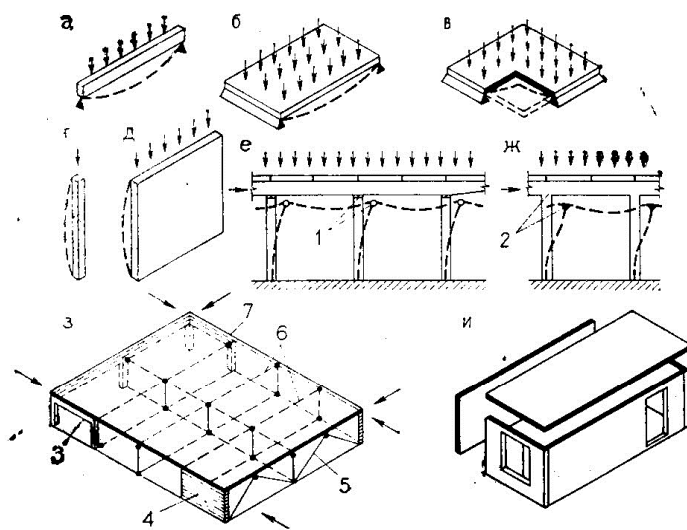
Каркасная конструкция позволяет достигнуть высокой экономичности в плане потребления энергии, а также воздушной непроницаемости вплоть до полной изоляции при очень гибкой технологии. Для каждого объекта в отдельности можно оптимизировать конструкционные решения и тип здания. Деревянные конструкции хорошо сочетаются с бетонными. Сочетания древесины с другими материалами расширяют эксплуатационные возможности здания еще в большей мере. Использование специальной конструкционной древесины дает гарантию, что прогибы в строительных конструкций будут незначительны. Высокая степень заводской готовности материалов позволяет осуществить монтаж в кратчайшие сроки. Обычная скорость возведения

финского дома размером 12,0x72,0 м – один этаж в неделю. Монтажные работы на стройплощадке можно вести в защищенных от погодных явлений условиях.

Однако, так же несущие стены могут быть выполнены из массивных панелей из поперечно-клееной древесины (CLT = Cross Laminated Timber) и состоять из нескольких слоев досок или планок цельного дерева, склеенных крест-накрест. Панели CLT могут служить несущими элементами деревянных зданий, а также иметь и укрепительные функции в конструкциях стен и перекрытий. Проемы и стыки в панелях CLT делаются на заводе на фрезерных станках с ЧПУ точно в размер. Максимальный размер панелей CLT составляет 3 x 16 м и они производятся разной толщины. Использование плит CLT облегчает процесс устройства проемов в стенах и перекрытиях, а также в наружных конструкциях. Прочности этих плит достаточно для строительства даже 12-этажных домов.

Строительные элементы из плит CLT, например, изоляционные и облицовочные материалы, окна и двери поставляются в нужной степени готовности. Технологии CLT широко применяются, например, в Германии и Австрии.

Большой популярностью при строительстве деревянных домов в Финляндии пользуется современная стоечно-балочная конструкция здания, которая образуется соединенными между собой несущими опорами и балками из массивной клееной или фанерной древесины (рисунок 2).



а — балка на двух опорах; б — плита (горизонтальная панель); в — плита, опирающаяся по контуру; г — стойка (колонна, столб); д — плита (вертикальная панель); е — рама с шарнирным опиранием ригеля; ж — рама с жесткими соединениями; з — каркас с элементами жесткости; и — коробчатая система; 1 — шарнирное сопряжение; 2 — жесткое сопряжение; элементы жесткости; 3 — рама; 4 — стена; 5 — связи; 6 — каркас с шарнирным сопряжением; 7 — перекрытие (горизонтальные связи)

Рисунок 2 - Элементы стоечно-балочной каркасной конструкции

Промежутки каркаса заполняются перекрытиями и стеновыми конструкциями. Прочность каркаса достигается путем установки раскосов или колонн, придающих постройке дополнительную жесткость. Стоечно-балочная

система позволяет получить просторное внутреннее пространство, а также большие площади проемов в стеновых конструкциях. Благодаря отсутствию в здании несущих перегородок, планировку внутренних помещений можно свободно изменять. Фасады можно оснастить большими застекленными площадями. Равномерность размеров и вертикальная конструкция каркаса гарантируют отсутствие прогибаний. Сборка каркаса идет очень быстро и кровля настилается уже через нескольких дней. После этого здание защищено от дождя или снега. В доме устанавливаются стены из облегченных крупномерных элементов. Они выпускаются на выбор с разной толщиной изоляционного слоя и с разными видами облицовки.

Набирается обороты в Финляндии и технология блочно-модульных элементов - строительство зданий из отдельных, предварительно собранных на заводе пространственных блоков (рисунок 3). Обычно блок-модуль образован из несущего каркаса и готовых внешних поверхностей: стен, пола и потолка. Производство блок-модулей ведется полностью в условиях сборочного цеха. На заводе в блок-модули устанавливаются окна, внутренние коммуникации и встроенная мебель.

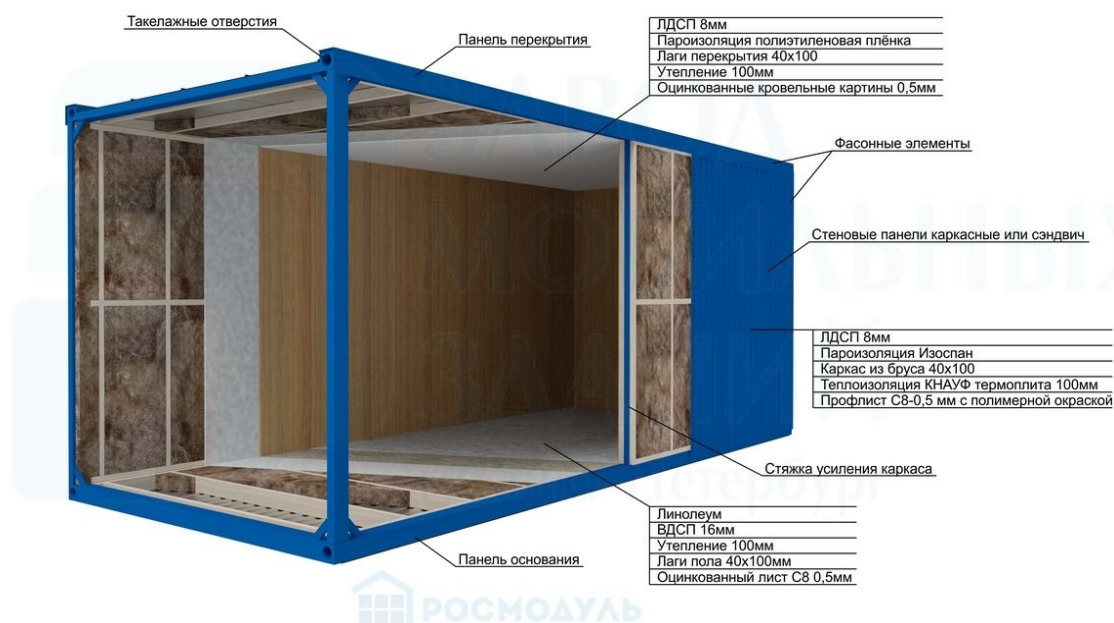


Рисунок 3- Структура модульного строительного элемента заводского изготовления.

Несущий каркас модуля можно изготовить разными способами, например, по стоечно-балочной технологии, в виде рамной конструкции или из крупномерных плит. Благодаря двойным стенам, конструкция из блочно-модульных элементов обладает хорошей звукоизоляцией. Типичные максимальные размеры модулей составляют 12 x 4,2 x 3,2 м. При расчетах размеров элементов и модульных систем учитывают ограничения при транспортировке. Модульные системы в особенности используются для строительства домов с малогабаритными квартирами и общежитий. Этап сборки здания на стройплощадке занимает немного времени. Благодаря

быстрой возводимости блочно-модульные системы – прекрасный вариант при выполнении дополнительных пристроек к готовым зданиям или надстройке дополнительных этажей.

Многовековой традицией в особенности в тех странах, в которых имеется достаточное количество подходящей по качеству древесины с прямой структурой, является строительство из бревна и бруса. В бревенчатых домах несущие стены строят из бревна или бруса. В Финляндии бревна и брус изготавливаются обычно из сосны (рисунок 4).



Рисунок 4 - Финский дом из бруса

В бревенчатых постройках обычно используются следующие типы бревна:

- Круглое бревно: бревно круглое со всех сторон, обработанное вручную или машинным способом. Оцилиндрованное на станке бревно имеет одинаковый диаметр по всей длине.
- Лафет – опиленное с двух противоположных сторон бревно. Вытесывается также традиционным способом вручную специальным топором.
- Сухостойное бревно: бревно, изготовленное из высохшей на корню сосны
- Клееное бревно: изделие в виде бревна или бруса изготовленное путем склеивания нескольких толстых деревянных досок или брусков.

В Финляндии круглые бревна в основном используются для строительства дачных домов, различных складских построек и сараев. В концах бревен вырубается полости для соединений бревен, при этом торцы бревен выступают за пределы линий сруба.

Клееные бревна или брус склеивают из нескольких продольных ламелей и остругивают для придания желаемого профиля. Преимуществами клееного

бревна являются одинаковое качество древесины на всем его протяжении, а также способность некоторых видов клееного бревна практически не давать усадки. Разновидностью такого бруса является брус из шпона хвойных пород (ЛВЛ) – это новый совершенный продукт из дерева, разработанный американской компанией. Материал изготавливается в виде плиты шириной от 200 до 1830 мм, длиной от 2,5 до 12 м и толщиной от 21 до 75 мм, которая распиливается по размерам бруса. Технология производства ЛВЛ сходна с технологией производства фанеры и заключается в склеивании нескольких слоев шпона древесины хвойных пород в один пакет, но что очень важно – с продольным направлением волокон в смежных слоях. Наибольшее применение ЛВЛ-брус находит при устройстве стропильных систем, в конструкциях стен, пола, перекрытий, элементов бетонной опалубки и т.д.

Лафетное бревно представляет собой образец традиционного ручного плотницкого мастерства. В Финляндии лафетное бревно используют для строений, которые должны обладать хорошей плотностью конструкции, например, для строительства жилых и дачных домов, летних домиков, саун и других. Стены из лафетного бревна получаются ровными, что облегчает последующую эксплуатацию здания.

Таким образом, главный аргумент в пользу применения древесины в строительстве это то, что древесина является возобновляемым ресурсом. Человек на окружающую среду воздействует все более ощутимо. Поэтому любой масштабный проект должен предварительно оцениваться с экологической точки зрения. Текущие потребности человечества должны удовлетворяться таким образом, чтобы будущим поколениям была гарантирована возможность решения их насущных проблем. Поэтому проектирование и строительство должны обеспечить минимальное воздействие на окружающую среду, эффективное использование энергии и материальных ресурсов и соблюдение главного критерия — обеспечить все необходимые условия для сохранения здоровья человека.

Список литературы

1. <http://woodproducts.fi/content/finnish-envelope-construction>
2. Вильякайнен М. *Справочник проектирование и строительство Индивидуальный дом «ПЛАТФОРМА»* //АО Пууинфо, 1999.– С. 10 – 15.
3. Турковский, С.Б. *Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве* / А.А. Погорельцев, И.П. Преображенская //Москва, 2013. –С. 290 – 297.
4. Чарикова, В.В. *Современные технологии малоэтажного каркасного деревянного домостроения* / В.В. Чарикова // Перспектива, 2013. – № 8. – С. 180 – 210.