

Научно-технологический парк
Оренбургского государственного университета
“ТЕХНОПАРК ОГУ”

ДЕРЕВЯННОЕ ПАНЕЛЬНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования
и науки Российской Федерации, соглашение 14.U02.21.0129

Оренбург, 2013

В настоящее время в домостроении наметилась и реализуется структурная перестройка. Ещё недавно мы были очевидцами широкомасштабного строительства жилых домов из кирпича и бетона, сегодня оно перестало отвечать современным требованиям. В основу этих требований положено прежде всего высокое качество теплозащиты в сочетании с переходом на рациональные несущие конструкции и более лёгкие многослойные ограждения с эффективным утеплителем. Унифицируются конструктивные детали и узлы, снижается этажность жилых домов, внедряются новые эффективные материалы, предъявляются повышенные требования к экологии, и т.д.

На протяжении многих тысячелетий древесина прекрасно отвечала всем требованиям жилищного и хозяйственного строительства, а сегодня в сочетании с достоинствами клеёных деревянных конструкций и с простотой массового заводского изготовления применение её позволяет решать количественные и качественные проблемы нового строительства и реконструкции устаревших зданий в соответствии с современным требованиями.



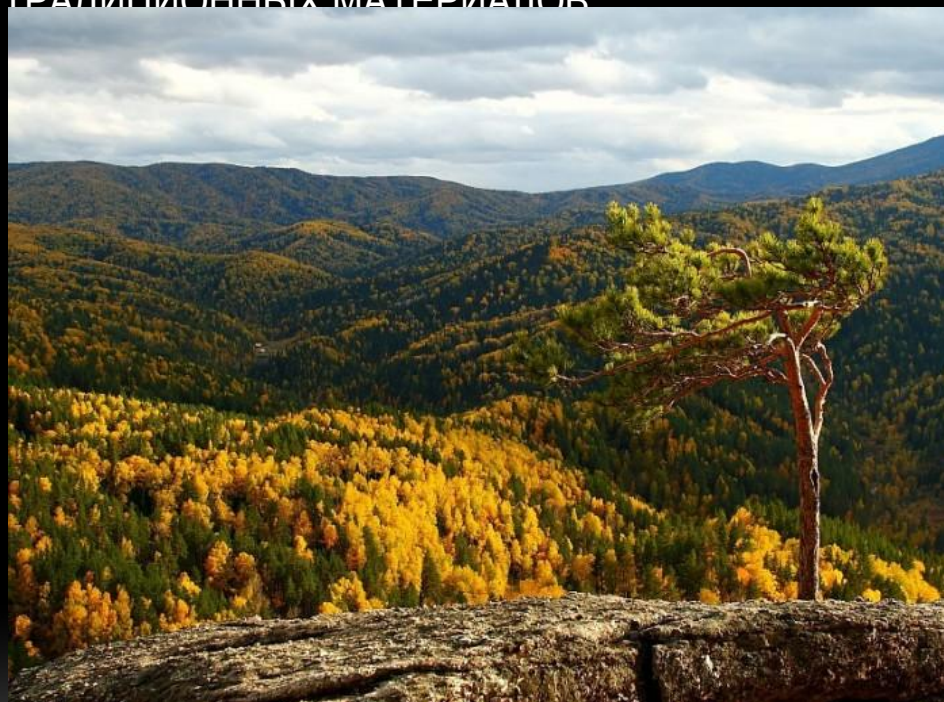
Ярчайшим образцом русского деревянного зодчества является Церковь Преображения Господня (1714 года постройки), расположенная на о. Киж

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДУЕМОГО ВОПРОСА

В настоящее время Россия остро нуждается в крупномасштабном расширении строительства малоэтажных зданий и сооружений массовых серий, как в жилищном секторе, так и в области возведения производственных зданий различного назначения. При расходовании на нужды малоэтажного строительства огромных объемов материальных и энергетических ресурсов повышение эффективности их использования приобретает существенное значение и становится важной народнохозяйственной проблемой. Такое повышение может быть достигнуто за счёт увеличения уровня индустриализации и степени заводской готовности строительных конструкций и деталей, расширения практически полносборного строительства и монтажа зданий и сооружений из прогрессивных конструкций, применения новых видов материалов. Объекты малоэтажного строительства должны разрабатываться на основе высокоэффективных технологий, учитывающих в том числе российские специфические условия строительства в Сибири, на Урале, Дальнем Востоке, Севере, в районах со сложными грунтовыми условиями и в сейсмоопасных районах, обеспечивая при этом как надёжность, так и экономичность в сравнении с известными импортными и отечественными аналогами.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ШИРОКОГО ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В МАЛОЭТАЖНОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ, ПРОМЫШЛЕННОМ, ГРАЖДАНСКОМ И СПЕЦИАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРИ ЭТОМ, В БОЛЬШИНСТВЕ СЛУЧАЕВ, ПРОЯВЛЯЮТСЯ ТАКИЕ ИХ ДОСТОИНСТВА КАК НЕБОЛЬШАЯ МАССА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОСТЬ, СБОРНОСТЬ, ПРОСТОТА МОНТАЖА, ВЫСОКАЯ КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ, ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ, АРХИТЕКТУРНАЯ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ В СРАВНЕНИИ С КОНСТРУКЦИЯМИ ИЗ ТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Нельзя не отметить, что в России сосредоточена половина хвойных и пятая часть всех лесов мира. Запасы леса Сибири, Алтая и Дальнего Востока исчисляются миллиардами кубометров.



К основным преимуществам малоэтажной жилой застройки по сравнению с традиционным для России строительством многоэтажного жилья следует отнести:

- социально-психологический комфорт проживания;
- доступность: при наличии земельного участка строительство индивидуального жилого дома может осуществляться одной семьей самостоятельно или строительной бригадой, при этом цена не превысит 15 - 20 тыс. руб. за 1 кв.м.;
- индустриальность: современные технологии индустриального массового возведения малоэтажного жилья позволяют обеспечить более низкую себестоимость по сравнению с многоэтажным жильем;
- энергоэффективность: при применении современных строительных технологий и материалов можно легко достичь необходимый уровень теплоэффективности;
- экологичность: комплексное малоэтажное жилищное строительство планируется осуществлять преимущественно на пригородных территориях, которые являются более экологически безопасными, чем территории городов;
- динамичность: современные технологии массового возведения малоэтажного жилья позволяют обеспечить строительство жилых домов в более короткие сроки, чем строительство многоэтажных домов.



В современном малоэтажном строительстве все известные технологии строительства можно разделить на две большие группы: производство дома в заводских условиях и строительство в полевых условиях. Применяемые сегодня в зарубежном и отечественном строительстве наиболее часто технологии строительства можно условно классифицировать следующим образом.

Технологии строительства в полевых условиях:

- строительство с использованием конструктивных элементов, изготовленных заводским способом, в том числе технология каркасных и щитовых домов;
- технологии кладки (кирпичной, блочной или каменной);
- технология несъёмной опалубки;
- технология монолитного домостроения;
- строительство крупнопанельных домов;
- технология бревенчатых домов.

Технологии производства (строительства) домов в заводских условиях:

- каркасная технология;
- панельная технология строительства;
- строительство модульных объёмно-блочных домов;
- производство мобильных домов.



ДОМА ИЗ ОЦИЛИНДРОВАННОГО БРЕВНА

Оцилиндрованное бревно представляет собой цилиндр без зарубов, но с выбранным продольным пазом, что достигается посредством целого комплекса механических операций в заводских условиях.

Дома из оцилиндрованного бревна относятся к дорогим элитным домам из-за большой материалоемкости. Кроме этого, наружные стены с учётом современных требований по энергосбережению требуют дополнительного утепления даже при максимальной ширине бруса, равной 250 мм.



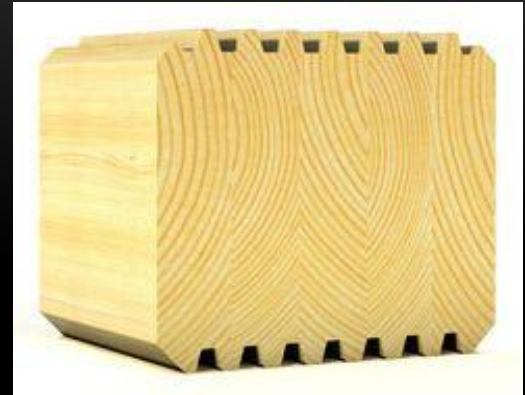


ДОМА ИЗ КЛЕЕНОГО БРУСА

Менее трудоёмким и более экономичным по сравнению с домом из оцилиндрованного бревна является дом из бруса (бревно прямоугольного или квадратного сечения, изготовленное из хвойных пород, опиленное в заводских условиях с четырёх сторон – в четыре канта).

Альтернативой цельному брусу является брус клееный, производство которого в последнее десятилетие налажено и в России. Клееный брус может быть изготовлен из сосны или лиственницы, а также скомбинирован из разных пород древесины. Такой брус имеет гребенчатую структуру (пазогребневое соединение), обеспечивающую большую прочность и высокое качество лицевых поверхностей, не требующих отделки.

Наряду с большей экономичностью клееного бруса стоит отметить, что его прочностные и деформативные качества на порядок выше, чем у цельной древесины.





КАРКАСНЫЕ ДОМА

Конструкция каркасного дома состоит из несущего элемента (каркаса), облицовочных материалов и плотного утеплителя между облицовками.

По сравнению с бревенчатыми и брусчатыми стенами, каркасные более экономичны (для их изготовления требуется древесины в 1,5 – 2 раза меньше), а по теплотехническим показателям они иногда и превосходят стены сруба. Кроме того, каркасные стены намного легче рубленых, так как пространство между брусками заполнено утеплителем, удельный вес которого меньше древесины. Каркас обеспечивает дому высокую устойчивость к деформации, исключая усадку дома.

Стены с деревянным каркасом состоят обычно из стоек сечением 50 x 100 или 50 x 150 мм и обвязок, соединенных в рамы и усиленных раскосами.

Каркасные стены из брёвен снижают стоимость строительства, так как можно использовать более дешёвые брёвна – коротыши, обтёсанные на четыре канта.





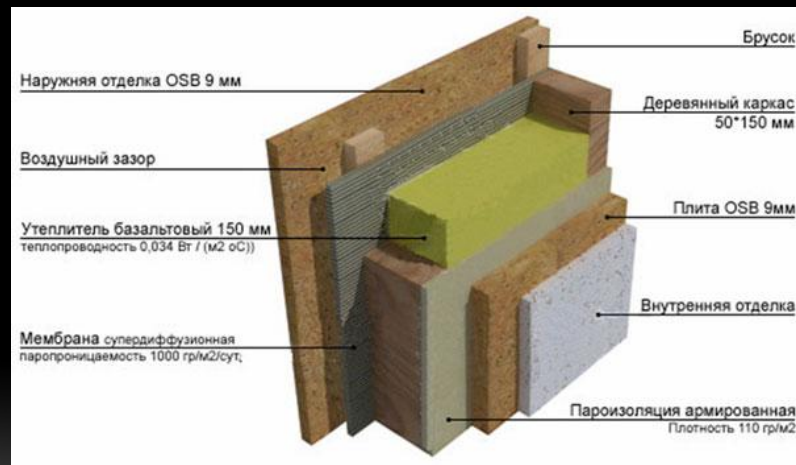
ЩИТОВЫЕ ДОМА

Щитовые дома – это разновидность каркасных домов, для возведения которых используются щиты заводского изготовления.

Стеновые щиты представляют собой многослойную конструкцию и различаются размерами и наличием разных элементов для крепления окон и дверных блоков.

Панельные дома строят по отечественной, финской, немецкой, австрийской и американской технологиям.

Основу деревянного панельного дома составляют панели на деревянном каркасе, обшиваемые с двух сторон обшивочными материалами. Ширина панелей от 90 до 120 см, сборка производится в горизонтальном положении.

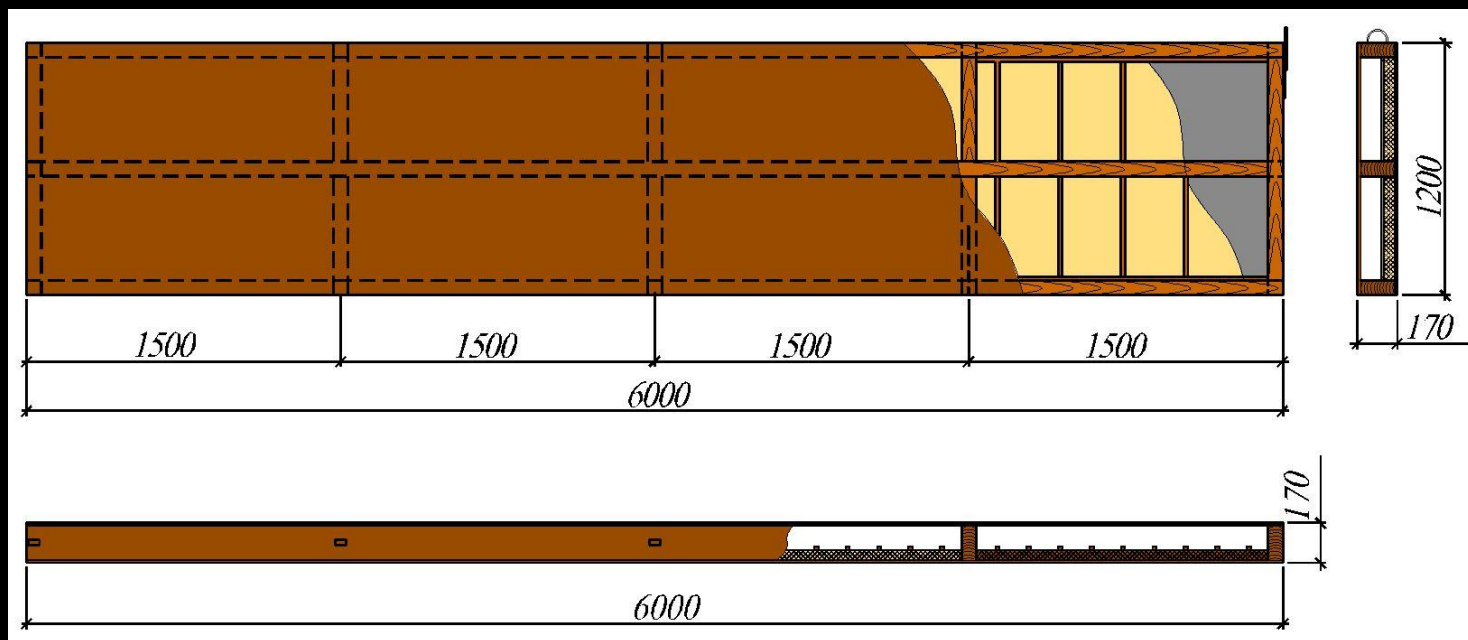




СБОРНЫЕ ПАНЕЛИ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Применение в строительстве плит покрытия и панелей стен заводского изготовления, совмещающих в себе несущие и ограждающие функции, позволяет обеспечить как существенное сокращение сроков возведения объекта, так и его стоимость при сохранении комфортности пребывания и архитектурной выразительности.

Конструкция панели с фанерной обшивкой на деревянном каркасе (ЦНИИЭП жилища)



ПАНЕЛИ С ОБШИВКАМИ ИЗ ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (ТЕХНОЛОГИЯ ЕСОРАП)

В основе технологии домостроения EcoPan лежит использование конструкционных теплоизоляционных панелей SIP (structural insulated panel). Такая панель состоит из двух ориентированно-стружечных плит OSB (oriented strand board), между которыми в качестве утеплителя вклеен слой твердого пенополистирола. Плита состоит из послойно-перекрестно ориентированной щепы длиной до 14 см, сочетающей в себе высокие показатели прочности и эластичности. Небольшие габариты модульных панелей SIP обусловлены стандартными размерами OSB-плит (2800 × 2070 мм). Толщина последних достигает 25 мм, чего вполне достаточно для обеспечения прочности панелей, пригодных для возведения стен, перекрытий и крыши.



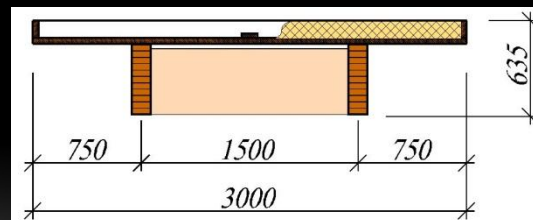
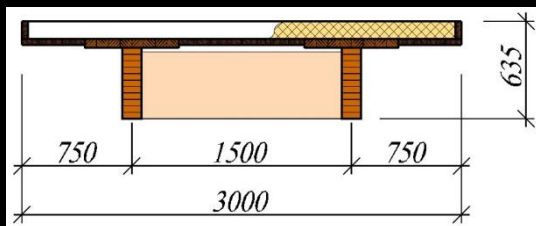
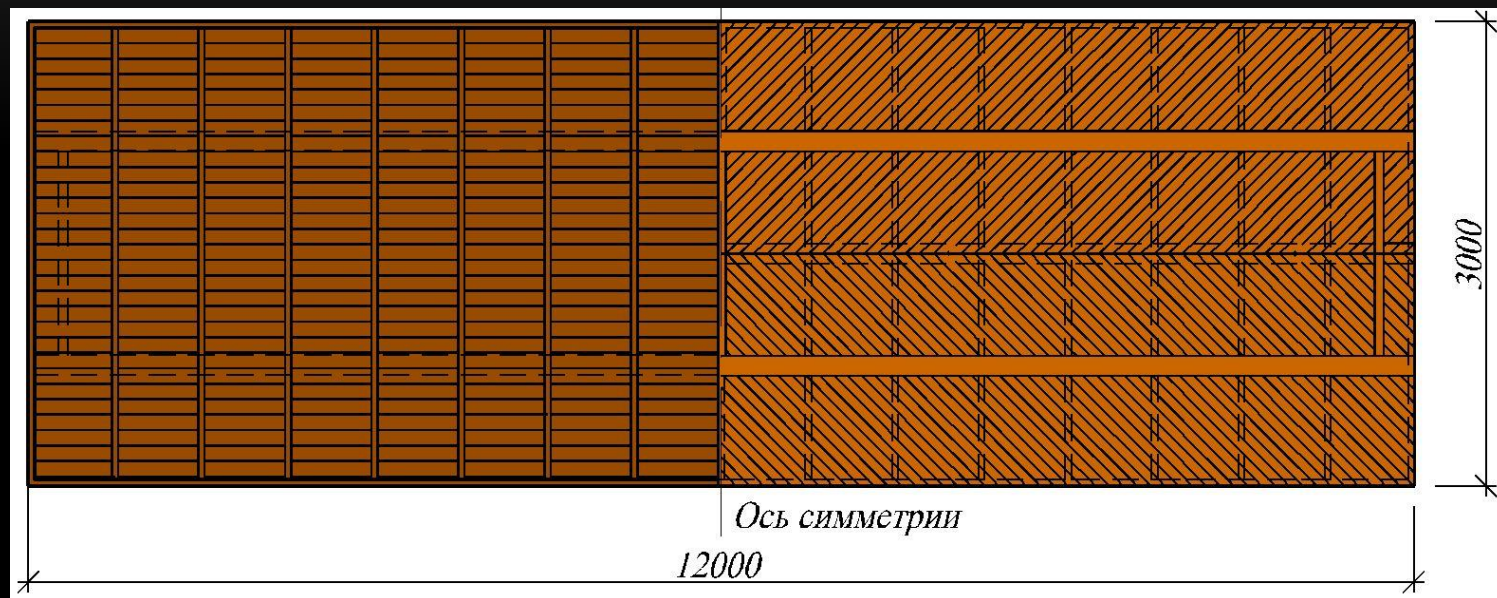




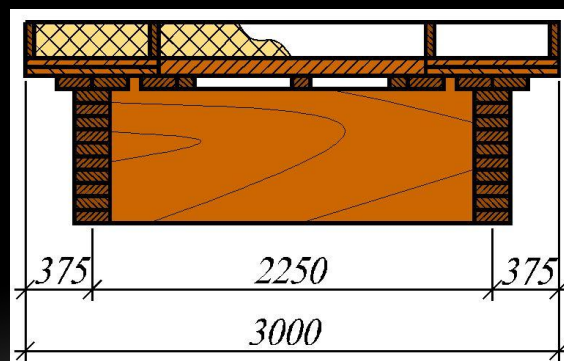
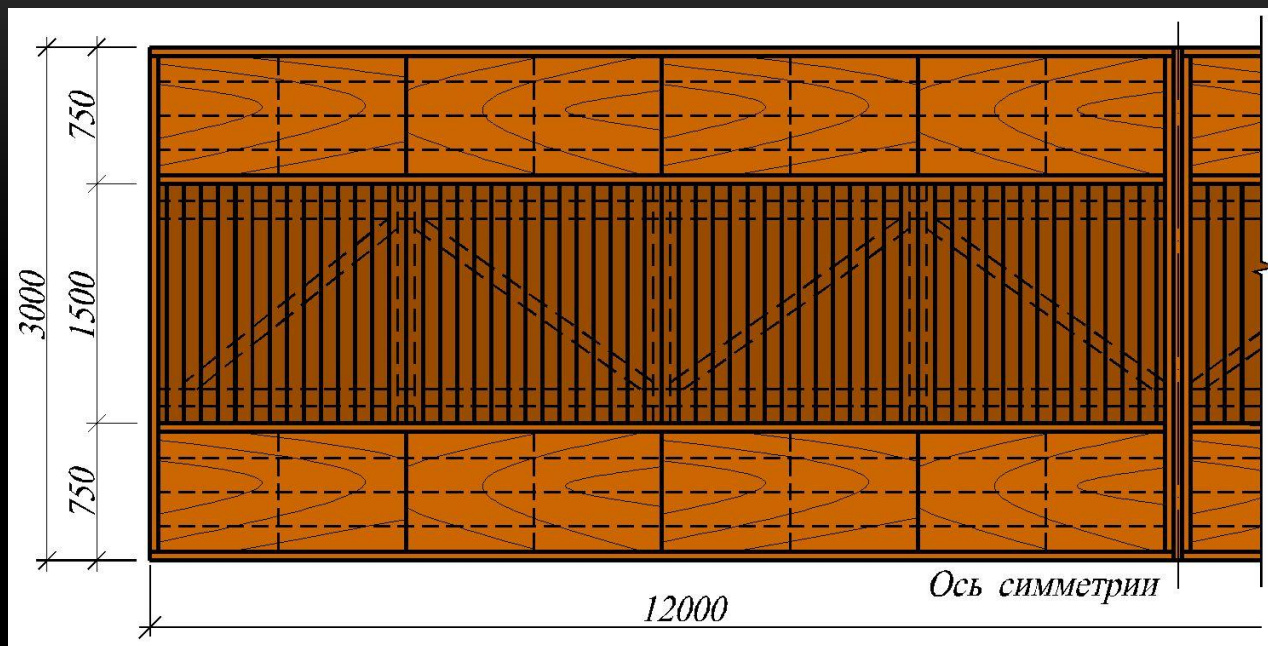
Применение в качестве наружного отделочного слоя облицовочного кирпича, повышающего эстетические и эксплуатационные свойства стенового ограждения

ИЗВЕСТНЫЕ РЕШЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ С ОБШИВКАМИ ИЗ ДОСОК

КОНСТРУКЦИЯ ПАНЕЛИ С РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ ДОСОК В ОБШИВКЕ (НИСИ Г.НОВОСИБИРСК)



КОНСТРУКЦИЯ ПЛИТЫ С КОМБИНИРОВАННОЙ ОБШИВКОЙ (ОГУ)



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННОГО ПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Необходимо отметить, что все известные недостатки технологий деревянного малоэтажного строительства несравнимы с преимуществами древесины как строительного материала, в каком бы виде она не применялась. Поэтому рынок деревянного домостроения всегда имел положительную динамику и рост его с 2000 г составил более 30%. Россия находится на пороге тех перемен, которые уже произошли в Европе – люди постепенно перебираются из больших городов за их пределы, и доступность собственного жилья должна расти в основном благодаря развитию инновационных технологий. В заключение приведем в табличной форме достоинства и недостатки домов, выполненных из различных материалов.

Анализируя полученные данные можно судить о целесообразности разработки полносборных зданий и сооружений из унифицированных по технологическим качествам совмещенных плит и панелей на основе древесины, за счёт чего может быть достигнут высокий уровень экономии материала, снижения трудозатрат и себестоимости при минимальных капитальных вложениях, что обуславливает эффективность их применения в строительной практике, в том числе в сейсмически активных районах и в районах со сложными грунтовыми условиями.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗНЫХ ТИПОВ ДОМОВ

Тип дома	Фундамент	Трудоёмкость на заводе / строй-площадке, %	Срок монтажа при наличии фундамента	Время года для строительства	Продолжительность усадки стен, год	Начало комфортного проживания с начала строительства
Кирпичный	Ленточный, монолитный, (дорогостоящий)	0 / 100	3...4 месяца	Весна-осень	2	1...2 года
Брус, бревенчатый	Столбчатый, монолитный, ленточный (облегченный)	60 / 40	1...2 месяца	Круглый год	2	1 год
Дом из клееного бруса	Столбчатый, монолитный, ленточный (облегченный)	70/30	2...3 недели	Круглый год	Отсутствует	2...3 месяца
Газобетонный дом	Ленточный, монолитный, (дорогостоящий)	0/100	2...3 месяца	Весна-осень	1	1...2 года
Деревянный панельный, каркасный дом	Столбчатый, монолитный, ленточный (облегченный)	80/20	1 неделя	Круглый год	Отсутствует	1...1,5 месяца

Здания из деревянных конструкций повышенной этажности

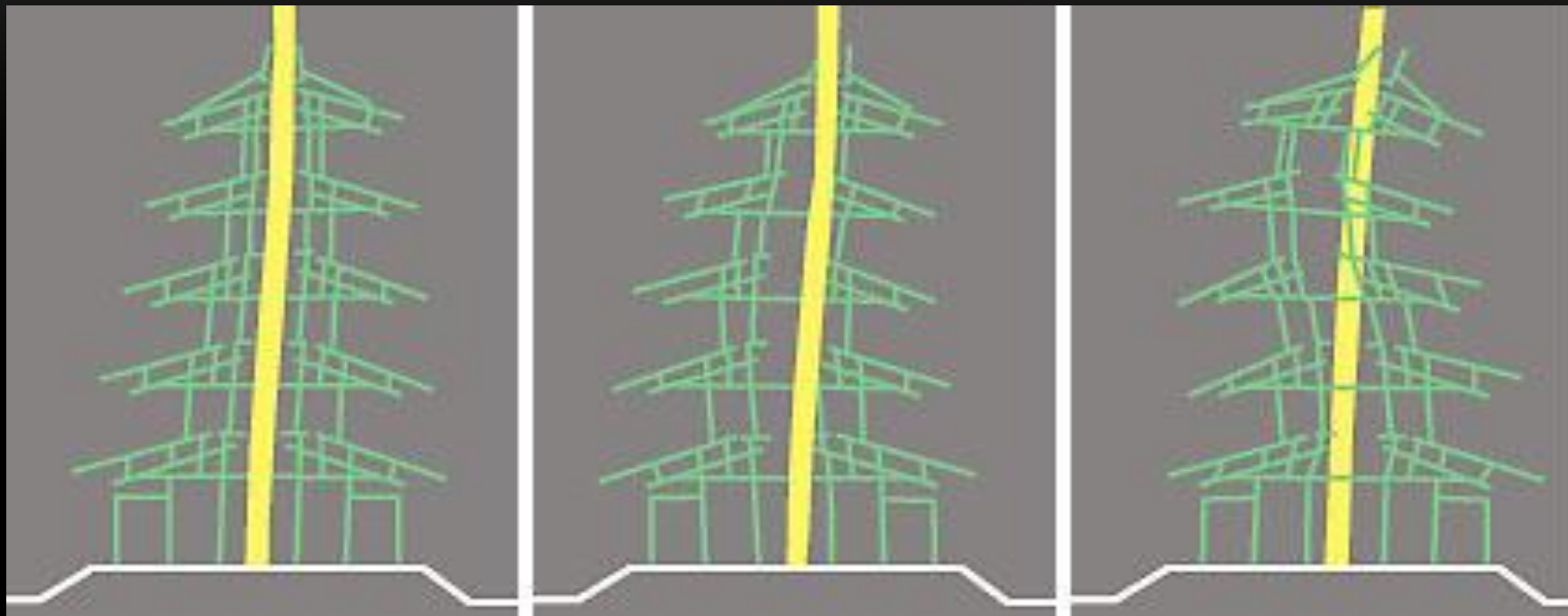
Склонность к гниению и недолговечность не имеют, согласно обзору, даже исторического оправдания. Обычное, ничем не обработанное дерево (сосна) применялось при строительстве подводных элементов Бруклинского моста, до сих пор надёжно функционирующего. А в ряде стран с тёплым и влажным климатом деревянные строения и вовсе являются древнейшими из существующих.



Вспомним хотя бы Японию:
многоэтажная пагода высотой 33 м в
зоне Сай-ин храма Хорю Гакумон-дзи
была построена в 607 году,
напоминает Майкл Грин; более того,
дендрохронологический анализ
показал, что дерево, которое пошло
на постройку, датируется 594 годом
нашей эры.



Нет нужды напоминать о специфическом климате и ещё более специфической сейсмической ситуации в Японии, однако, за последние 1400 лет никаких проблем эта и многие другие пагоды (а их около пятисот, высотой до 19 этажей) не испытывали.



Пример поперечного смещения пагоды во время землетрясения. Самая нижняя коробчатая конструкция наклоняется влево, та, что над ней, — вправо, та, что еще выше, — влево и так далее, что напоминает человека, исполняющего танец змеи.

При одинаковой массе прочность дерева никак не ниже, чем у железобетона, а на деле и выше. Даже самые плотные типы клеёного бруса в четыре раза легче того же бетона. Традиционная «боязнь непрочности» деревянных конструкций укоренена в резонном соображении о том, что в естественном дереве могут быть дефекты, негативно влияющие на прочность. Однако, очевидно, что при промышленном склеивании стандартизированных элементов ничего такого не будет.

Современный опыт строительства многоэтажек из дерева определённо демонстрирует значительные успехи. Ключевой проблемой остаётся отсутствие PR, усугубленное тем, что скептическое отношение к дереву закрепилось в строительных кодексах, большинство которых не разрешает использовать «горючие материалы» при сооружении многоэтажных зданий. По сути, это происходит от незнания реалий современных небоскрёбов.



В начале 2014 года в районе Хельсинки Яткясаари начнется строительство квартала деревянных многоэтажных домов мирового класса Wood City.

Проект Stories архитектурного бюро Anttinen Oiva Arkkitehdit Oy стал победителем архитектурного конкурса, организованного компаниями Stora Enso и SRV совместно с городской администрацией.

Проект был назван выразительным с архитектурной точки зрения, функциональным и экологически безопасным. Предполагается, что к концу 2015 года в квартале будут построены жилые дома и парковочный комплекс, а к концу 2016 года появятся офисные здания и отели



Будущий квартал станет самым масштабным кварталом деревянных многоэтажек в Финляндии - как по застраиваемой площади, так и по высоте и предназначению зданий. Деревянное строительство недёшево, но в то же время, высокоэкологично: древесина является самым безопасным с экологической точки зрения строительным материалом. Кроме этого, при строительстве новых зданий особое внимание будет уделено повышению их энергоэффективности.



Напомним, что многоэтажки из дерева вскоре появятся в застроенном застеклёнными башнями Абу-Даби. В странах Европы и США также ведётся строительство многоэтажных деревянных домов, так как оно не только позволяет сократить выработку CO₂, но и занимает меньше времени, не говоря уже об экономии средств. Так, например, в 2008 году в Великобритании архитектор Мюррей Гров возвел в Лондоне проект Stadthaus - девятиэтажное строение до этого момента считалось самым высоким деревянным жилым домом в мире.



В то же время эксперты отмечают, что нормы и правила, применяющиеся при современном строительстве, угрожают остановить рост деревянных небоскребов. К примеру, в Канаде разрешено строить максимум шестиэтажные деревянные здания, в США и Китае - пятиэтажные, а в России максимальная высота деревянных строений ограничена четырьмя этажами.

Вероятно, поэтому в Архангельске в 2009 году был снесен 39-метровый 13-этажный жилой деревянный дом предпринимателя Николая Сутягина. Дом, начало строительства которого пришлось на первые годы 90-х прошлого века, попал во многие справочники и путеводители. Однако эта постройка, по мнению городских властей и различных ведомств, представляла потенциальную опасность для близлежащих домов. В 2007 году мэрия Архангельска подала в суд исковое заявление, в котором потребовала снести самовольную постройку. В начале 2009 года дом был разрушен.



Исходя из всего вышесказанного, люди отказываются от широкого применения древесины для строительства многоэтажных домов в большей степени из-за консерватизма и незнания реалий о современных технологиях изготовления строительных материалов из древесины.

Выбор за нами: или дальше усилиями сотней заводов получать сталь, бетон, цемент, или использовать в полной мере то, что дала нам сама природа.