

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Федяев Артур Александрович

к.т.н., доц. каф. Технологии материалов,
конструкций и сооружений из древесины

Каф. 3-022

Литература

- Запруднов В.И., Стриженко В.В. Конструкции деревянных зданий. М.: ИНФРА – М, 2013, 304 с.
- Запруднов В. И., Стриженко В. В. Механика деревянных строительных элементов и соединений конструкций: учебник для лесотехнических вузов. — М: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. — 344 с.
- Левинский Ю.Б. и др. Деревянное домостроение. СПб.: издательство «Стратегия будущего», 2008 г. – 303 с.
- Расев А. И., Косарин А. А., Красухина Л. П. Технология и оборудование защитной обработки древесины: учебник. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. — 171 с.
- Чубинский А.Н., Тамби А.А., Федяев А.А. Проектирование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств. Проектирование деревоперерабатывающих производств: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 80 с.

Литература

- *Шмелёв Г.Н. Деревянные конструкции : учеб. пособие для студентов вузов. Казань: КГАСУ, 2011. – 171 с.*
- *Архитектурные конструкции / ред. З.А. Казбек-Казиев: учебник для ВУЗов – М.: Архитектура-с, 2006. – 344 с.*
- *Технология строительного производства и охрана труда / ред. Н.Г. Фомин: учебное пособие – М.: Архитектура-с, 2007. – 376 с.*
- *Инженерные конструкции / ред. В.В. Ермолов: учебное пособие – М.: Архитектура-с, 2007. – 408 с.*

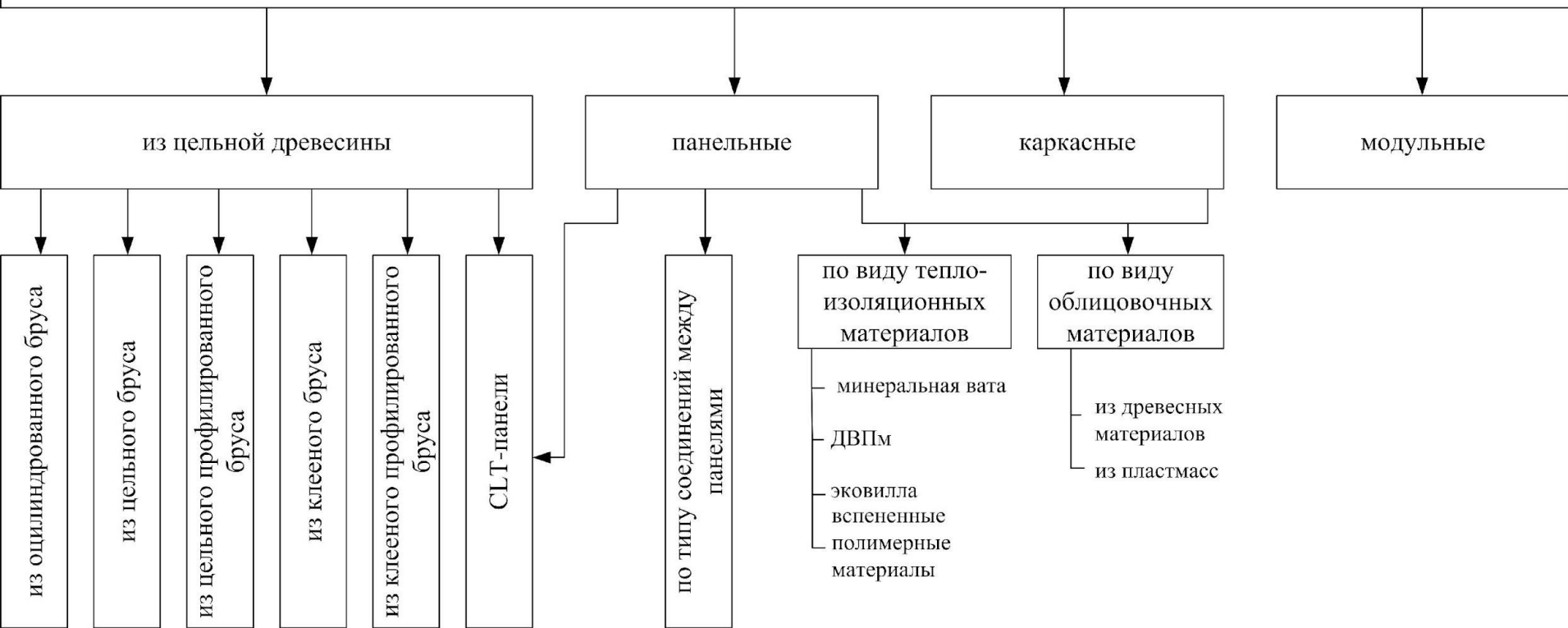
Виды конструкций деревянных домов. Проектирование деревянных домов.

Размеры древесных материалов (пиломатериалов, фанеры, древесно-стружечных плит, OSB, CLT, ДВП) зависят от формы и размеров здания и его этажности. Расчет элементов и их количество, поэтажные планы и архитектурные решения могут быть реализованы при помощи различных программных продуктов, например, «CADWORK», «КЗ Коттедж» и др.

Программный продукт, как правило, позволяет разработать:

- аксонометрические и перспективные виды дома, фасадов;
- чертежи разрезов, поэтажных планов;
- спецификацию стеновых элементов;
- развертки стен, скатов, планов по венцам, кровли, стропил;
- карты раскроя пиловочника и пиломатериалов;
- смету и другие документы проекта дома.

Классификация деревянных домов заводского изготовления



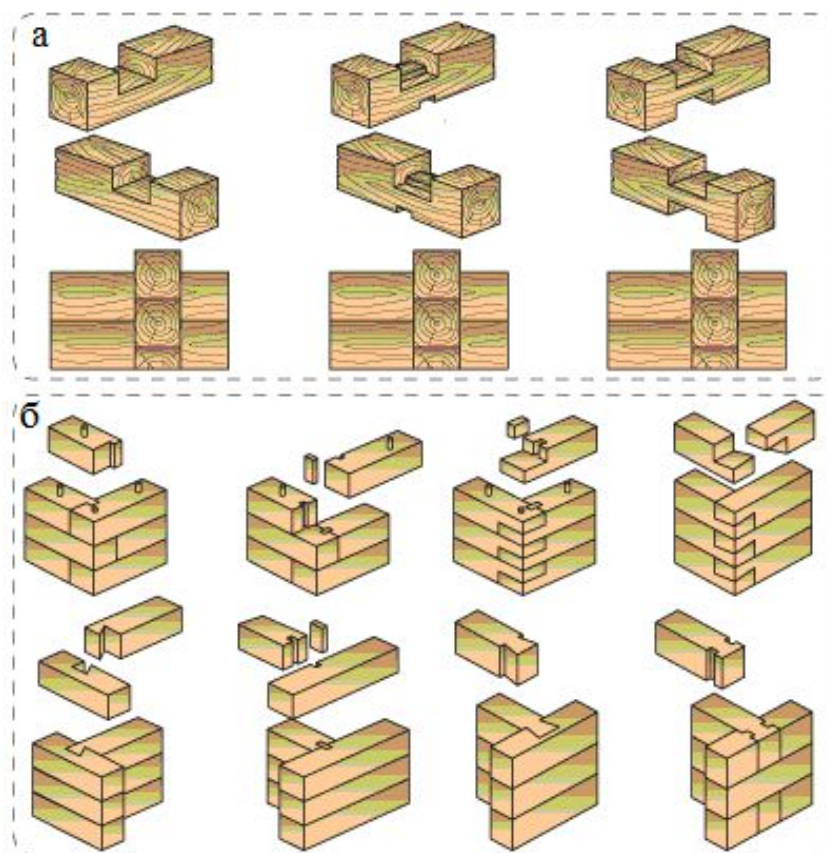
Оцилиндрованный брус представляет собой цельное бревно, обработанное на специальном оборудовании, с приданием правильной цилиндрической формы.

Брус обрабатывают в размер по сечению до заданного диаметра. Возможные варианты профилей бруса круглого сечения представлены на рис.

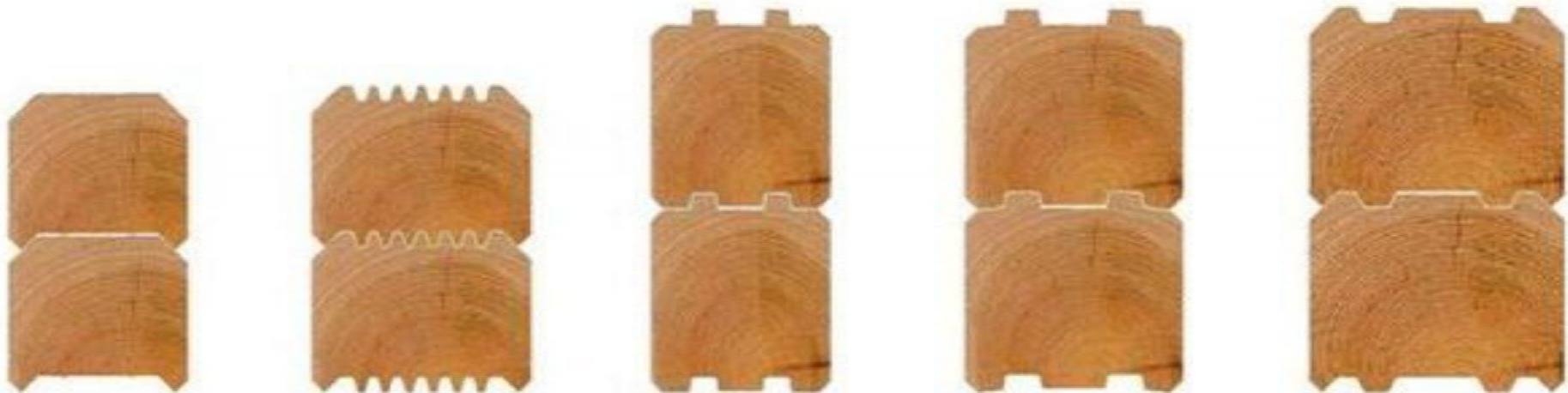


Одним из наиболее распространенных материалов для деревянных домов являются цельные и цельно-профилированные брусья. Технология изготовления профилированного бруса дополнительно включает операцию придания необходимого профиля сечения на четырехстороннем продольно-фрезерном станке. Общий вид цельного бруса, а также возможные варианты его соединения

представлены на рис.



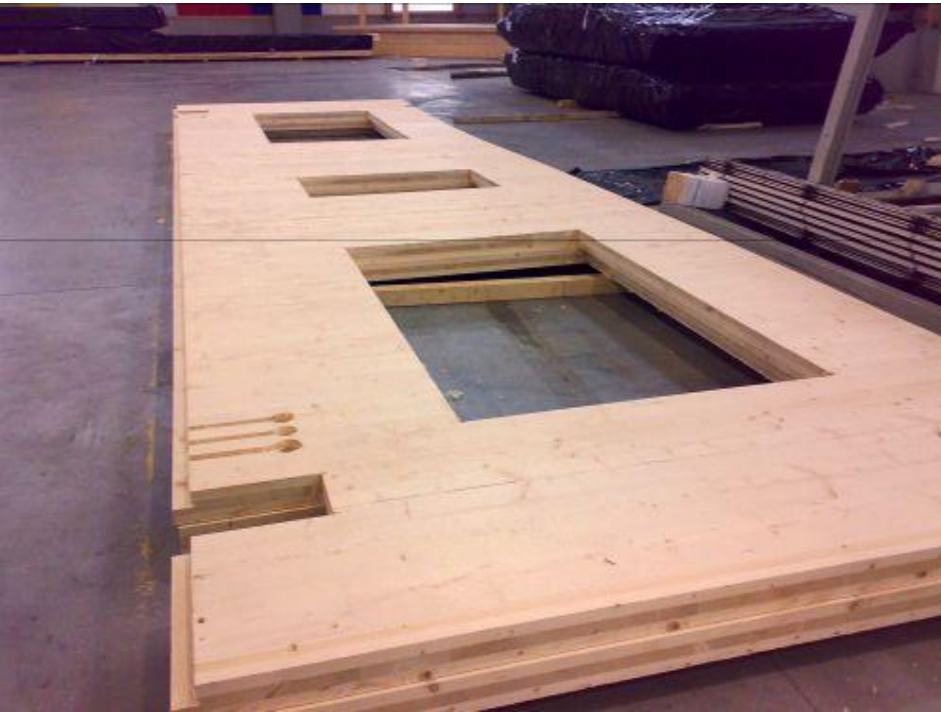
Виды соединений профилированного цельного бруса.



Клееный брус для стен деревянных домов может быть изготовлен необходимой длины, используя технологии сращивания пиломатериалов по длине на зубчатый шип, а также сечения, превышающего диаметр пиловочного бревна за счет склеивания трех и более ламелей по пласти. На практике для изготовления элементов стен деревянных домов из клееного бруса на Северо-Западе России реализуется сечение до 270x180 мм, длиной до 12 м. Аналогично деревянным домам из цельного бруса, клееный брус также может быть не профилированным и профилированным.



Одним из относительно новых строительных материалов для возведения деревянных домов заводского изготовления из цельной древесины являются CLT-панели. Эти строительные элементы изготавливаются из цельной древесины путем перекрестного склеивания ламелей, что позволяет не только обеспечить необходимую прочность и жесткость конструкции, но и в значительной степени снизить потери тепла через стыки строительных элементов. Такие конструкции могут быть изготовлены длиной до 24м, высотой, как правило, до 3,5м, толщиной от 70 до 400мм, количество слоев древесины от 3 до 7. Относительная простота монтажа дома обусловлена не только возможными размерами панели, но и формированием необходимых проёмов для ограждающих конструкций (оконные и дверные блоки) и инженерных коммуникаций.



Стены каркасных и панельных домов заводского изготовления принципиально отличаются от стен из цельной древесины, за исключением CLT-панелей, набором материалов для их изготовления. Они отличаются по виду тепло- и пароизоляционных, ветрозащитных и облицовочных материалов.



При проектировании целесообразно руководствоваться сводом правил (СП) 55.13330.2011 «Дома жилые одноквартирные», который устанавливает ряд требований к конструкции домов по:

несущей способности и деформациям несущих конструкций;

пожарной безопасности;

обеспечению санитарно-эпидемиологических требований;

энергосбережению;

долговечности и ремонтпригодности и др.

Особенности технологии производства различных типов деревянных домов

Производство оцилиндрованного бруса реализуется преимущественно двумя различными способами: проходным и позиционным. В первом случае бревно движется вдоль вращающихся фрез, формирующих цилиндрическую форму сечения бруса и чаши для сборки стен дома. Преимуществами такого способа являются: высокое качество обработки, простота обслуживания оборудования и др. К недостаткам относятся: отсутствие возможности исправления естественной кривизны бревна, что усложняет сушку оцилиндрованного бруса и сборку дома. При позиционном способе изготовления, перемещающиеся относительно бревна фрезы, устраняют его кривизну. В результате изготовленный брус имеет идеальную форму цилиндра, но качество обработки поверхности такого бруса ниже, чем в первом случае. Значительно выше шероховатость поверхности, возможны вырывы. После сушки и сортировки, оцилиндрованные брусья раскраивают на необходимую длину в соответствии со спецификацией элементов дома. Сверление отверстий для нагелей выполняют на производственной, либо на строительной площадке.

операции: сортировку бревен, окорку, выпилровку четырехкантного бруса необходимого сечения, сушку, сортировку бруса, формирование соединительных элементов. Технология изготовления профилированного бруса отличается тем, что после сортировки четырехкантного бруса строительным элементам придают необходимый профиль на четырехстороннем продольно-фрезерным станке.

Как правило, в цех изготовления клееных деревянных конструкций поступают пиломатериалы, влажностью $12 \pm 3\%$, толщиной не более 32мм в соответствии с ГОСТ 20850 «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия». Технологический процесс изготовления клееного бруса для производства деревянных домов включает следующие операции:

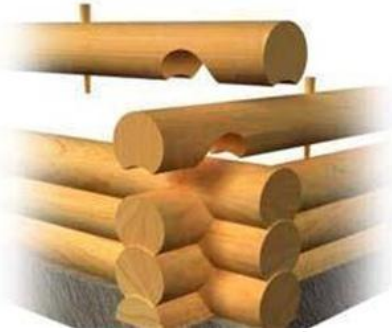
- предварительное фрезерование пласти для вскрытия дефектных мест;
- вырезку выявленных дефектных мест;
- формирование шипового соединения и сращивание по длине ламели;
- обработку в размер по сечению;
- нанесение клея на пласт ламели;
- склеивание ламелей по толщине;
- четырёхстороннее фрезерование (обработка в размер по сечению) клееного бруса для снятия свесов клея, формирования необходимого профиля;
- раскрой клееного бруса на необходимую длину (при различных длинах стеновых элементов), нарезание чаш для соединения элементов дома

При выборе оборудования следует руководствоваться рядом требований к нему, основные из которых:

- возможность полной механизации и автоматизации технологических процессов, снижение затрат ручного труда при загрузке и выгрузке предмета производства;
- необходимость снижения затрат энергии всех видов и воды на технологические нужды;
- обеспечение требований по охране труда и окружающей среды;
- обеспечение требований по стоимости оборудования, затрат на его обслуживание;
- производительность;
- материалоёмкость и др.

Выбор оборудования может быть выполнен с использованием различных методов принятия решений, одним из наиболее объективных из которых является метод расстановки приоритетов

Сборка стен деревянных домов из оцилиндрованного бруса осуществляется на нагелях.

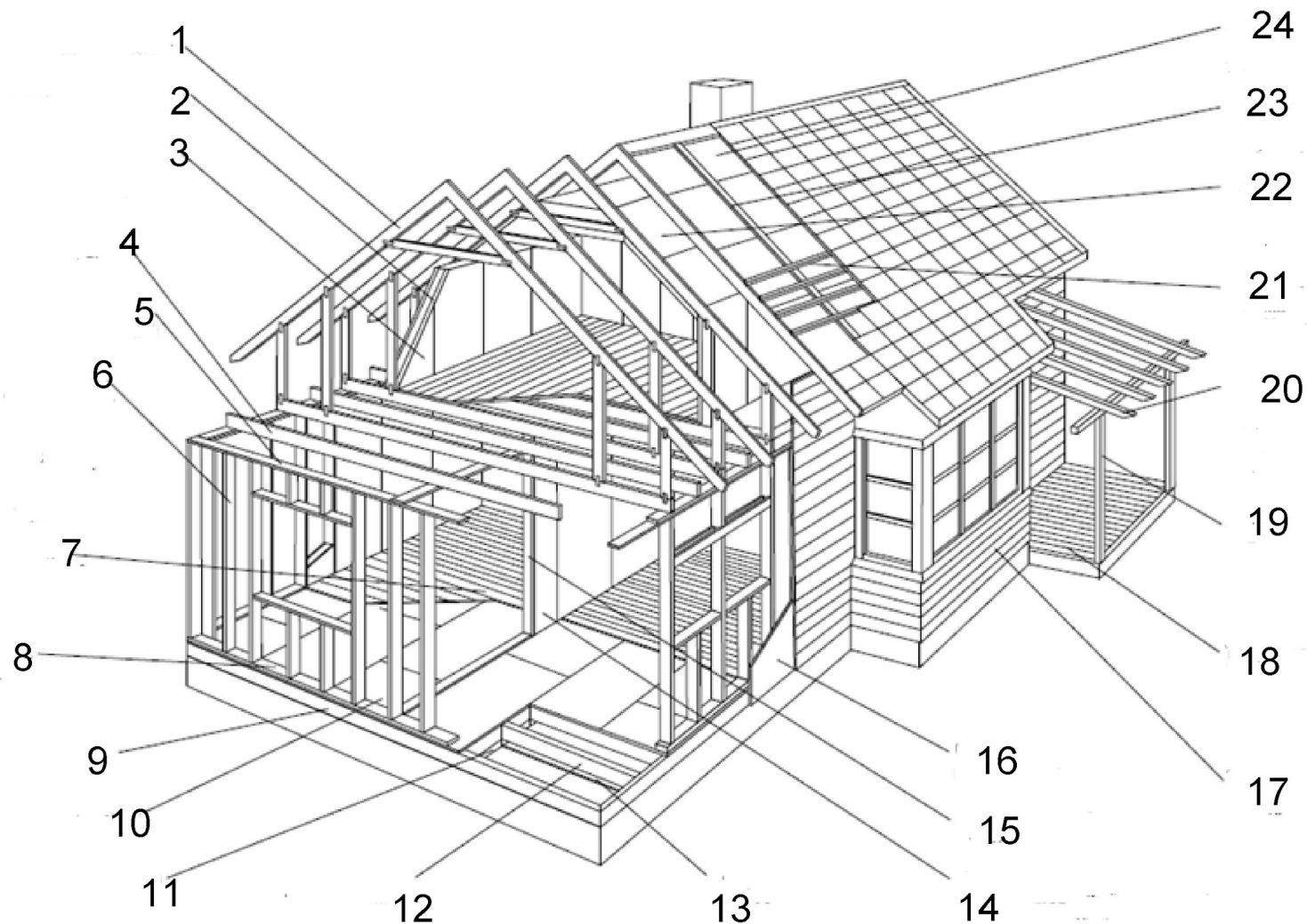


Фотография дома из клееного бруса в процессе сборки на площадке для строительства.



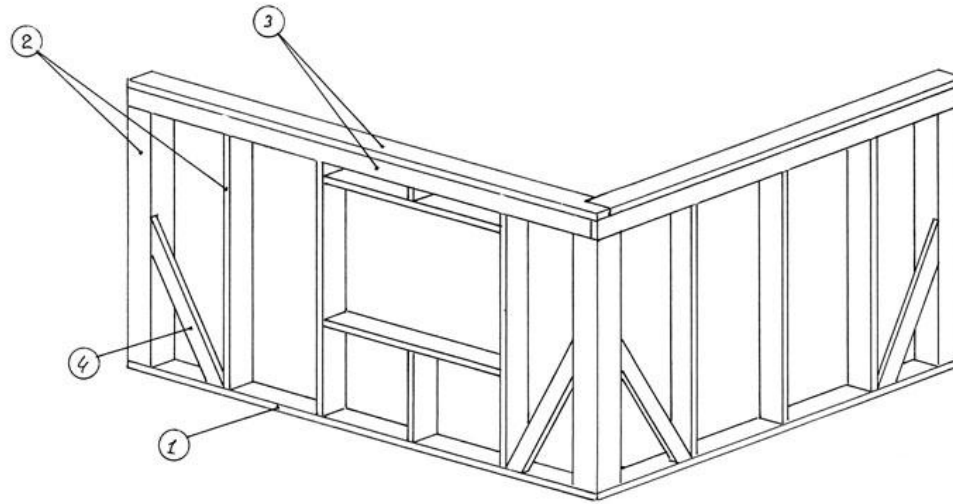
Каркасные дома представляют собой жесткий сборный каркас (монтируемый непосредственно на площадке для строительства), изготовленный из пиломатериалов, который после установки наполняют различными теплоизоляционными материалами. После полной установки каркаса дом облицовывают, предварительно установив ветрозащиту и теплоизоляцию. В настоящее время существует большое количество разнообразных вариантов строительства каркасных домов, которые отличаются по типу каркасу, материалам для каркаса, материалами заполнения каркаса.

Панельные дома, структура стен которых может быть как и у каркасных, более чем на 80 % изготавливаются на заводе. В заводских условиях в деревянном каркасе панели укладывают утеплитель, ветрозащитные мембраны, паровую изоляцию, проводят инженерные коммуникации, обшивают материалами из древесины, формируют необходимые отверстия для ограждающих конструкций, получая готовый строительный элемент, который в дальнейшем отправляется на площадку для сборки дома. Внутреннюю и внешнюю отделку таких домов производят уже после установки на площадке. Помимо различия по видам теплоизоляционных и облицовочных материалов, панельные дома можно классифицировать также по типу соединений между элементами панелей дома: соединение встык, используя угловую стойку, скобы, соединительные рейки и др.



Каркас дома: 1 – стропила; 2 – брусок; 3 – панель из древесных материалов для внутренней отделки; 4 – балка перекрытия; 5 – брусок верхней поперечной перемычки; 6 – стойка каркаса; 7 – доска пола; 8 – брусок нижней поперечной перемычки; 9 – контурная балка; 10 – плита чернового пола из фанеры; 11 – ветрозащита; 12 – балка перекрытия; 13 – боковая доска; 14 – плита из древесных материалов; 15 – брусок стойки каркаса; 16 – ветрозащитная плита; 17 – доска обшивочная; 18 – доска пола; 19 – стойка; 20 – стропила; 21 – продольный брусок; 22 – ветрозащитная плита; 23 – обрешетка; 24 – фанера для нижнего покрытия кровли.

Установка каркаса дома: 1 – нижняя обвязка стен; 2 – стойки стен; 3 – верхняя обвязка стен; 4 – подкосы.



Установка элементов стен панельного дома



**Сравнительный анализ
эксплуатационных свойств
различных типов деревянных
ДОМОВ**

Древесина и материалы на ее основе для изготовления деревянных домов обладают рядом преимуществ в сравнении с не древесными товарами заменителями: деревянные дома характеризуются относительно невысокой стоимостью изготовления и монтажа, высокой теплоемкостью и звукоизоляцией, сейсмической устойчивостью и другими. Преимуществами деревянных домов заводского изготовления в сравнении с возведением деревянных домов без применения индустриальных технологий являются: полное изготовление элементов домов в заводских условиях; правильные геометрические формы строительных элементов и конструкций; практически полное отсутствие усадки дома в результате применения сухой древесины и др. На строительной площадке производится только сборка, внутренняя отделка и прокладка инженерных коммуникаций, заселение возможно сразу после возведения дома

дома из оцилиндрованного бруса характеризуются: невысокой себестоимостью, соответствием экологическим нормам, относительной простотой сборки, естественной для восприятия цилиндрической формой бревна и др. К их недостаткам относятся: образование трещин в процессе сушки древесины, вероятность коробления со снижением энергоэффективности здания, наличие внутренних и внешних дефектных мест и т.п.

Основными преимуществами профилированного цельного бруса по сравнению с четырёхкантным являются снижение потерь тепла за счет сформированного профиля и возможность укладки между брусками дополнительного утеплителя. К достоинствам домов из бруса относят: простоту установки, относительно невысокую стоимость, возможность внутренней отделки любыми материалами и т.п. Основные недостатки: брус может быть с внешними и внутренними невидимыми дефектами, сушка бруса является сложной и трудоемкой операцией и после нее, как и в процессе эксплуатации, возможно образование трещин, коробления,

Клееный брус по сравнению с цельным характеризуется: равномерным распределением допустимых естественных пороков древесины по всей длине и сечению, низкой вероятностью коробления, возможностью изготовления элементов стен большого сечения, что значительно снижает тепловые потери. Основным недостатком клееного бруса является его высокая себестоимость.

Достоинствами каркасных конструкций домов являются: невысокая себестоимость, материалы не дают усадки, отсутствуют межвенцовые швы. Их недостатки следующие: малая ударная прочность, необходимость сборки всех элементов стен на строительной площадке.

Основными преимуществами панельных домов являются: низкая себестоимость и простота сборки. К недостаткам можно отнести: необходимость использования крупногабаритной тяжёлой строительной техники для сборки, малая ударная прочность и несущая способность, низкое сопротивление теплопередаче, в том числе за счет

низкая теплопроводность между панелями

Архитектурно-планировочные решения проекта деревянного дома.
Деревянные дома из CLT-панелей.
Деревянные дома из клееного бруса.
Деревянные дома из оцилиндрованного бруса.
Деревянные дома с несущими стенами из цельной древесины.
Деформации элементов конструкций деревянных домов.
Достоинства и недостатки деревянных домов заводского изготовления.
Каркасные деревянные дома.
Классификация деревянных домов.
Классификация оборудования для изготовления строительных элементов из древесины.
Конструктивные решения проекта деревянного дома.
Метод расстановки приоритетов.
Метод экспертных оценок.
Методики принятия проектных решений.
Минимальные значения площади помещений деревянных домов.
Минимальный состав помещений проекта деревянного дома.
Назначение и виды профилей брусьев деревянных домов.
Несущая способность элементов конструкций деревянных домов.
Области применения различных конструкций из древесины для деревянных домов.

Основные материалы, используемые при возведении деревянных домов.

Основные показатели проекта деревянных домов.

Основные программные продукты для проектирования деревянных домов.

Основные решения при проектировании деревянных домов.

Основные типы элементов деревянного дома.

Особенности этапов проектирования деревянных домов заводского изготовления.

Панельные деревянные дома.

Последовательность проектных работ в деревянном домостроении.

Последовательность сборки деревянных домов различных типов.

Принципы выбора типа деревянного дома в зависимости от геологических условий.

Принципы выбора типа деревянного дома в зависимости от климатических условий.

Состав стен панельных и каркасных деревянных домов.

Теплотехнические свойства деревянных домов различных видов.

Технологии изготовления элементов CLT-панелей.

Технологии изготовления элементов деревянных домов из клееного бруса.

Технологии изготовления элементов деревянных домов из оцилиндрованного бруса.

Технологии изготовления элементов деревянных домов с несущими стенами из цельной древесины.

Технологии изготовления элементов каркасных деревянных домов.

Технологии изготовления элементов панельных деревянных домов.

Технология изготовления элементов деревянных домов из клееного бруса.

Технология изготовления элементов покрытий и перекрытий деревянных домов.

Эксплуатационные свойства деревянных домов заводского изготовления из цельной древесины.

Эксплуатационные свойства каркасных и панельных деревянных домов.

Эксплуатационные свойства различных деревянных домов.

Этапы сборки деревянных домов заводского изготовления.