

Э. В. Батоева

**ТЕХНОЛОГИИ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА В СИБИРИ**

*под редакцией  
доктора экономических наук,  
профессора Плотникова А.Н.*

2017

УДК 69(075.8)

ББК 38я7

Т 38

Рецензенты:

Постюшков А.В., доктор экономических наук, профессор

Смирнова Т.В., доктор социологических наук, профессор

Т 38 Технологии индивидуального жилищного строительства в Сибири: Монография / под ред. Плотникова А.Н. - Саратов: изд-во ООО ЦПМ «Академия Бизнеса», 2017. - 115с.

ISBN 978-5-9500537-2-6

Изложены результаты исследования сложившихся традиций и реализуемых инноваций в сфере индивидуального жилищного строительства в Сибири. Дан обзор основных используемых технологий в этой сфере строительства. Показаны особенности, достоинства и недостатки технологий. Дан анализ технических и экономических показателей применяемых технологий, материалов.

Предназначена для студентов, исследователей и специалистов в сфере жилищного строительства.

ISBN 978-5-9500537-2-6

УДК 69(075.8)

ББК 38я7

© Батоева Э.В., 2017

© ЦПМ Академия бизнеса, 2017

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	4
<b>1. Рубленые дома</b> .....	7
1.1. Способы рубки стен из бревен и критерии качества сруба .....	8
1.2. Достоинства и недостатки домов из простого и оцилиндрованного бревна и профилированного бруса .....	18
1.3. Дома из оцилиндрованного бревна.....	26
1.4. Дома из простого бруса.....	26
1.5. Дома из клееного бруса.....	29
<b>2. Блочное строительство</b> .....	34
<b>3. Технология возведения стен из кирпича</b> .....	37
<b>4. Технология несъемной опалубки в малоэтажном домостроении</b> .....	38
4.1. Пенополистерольная несъемная опалубка .....	39
4.2. Несъемная опалубка на основе ЦСП и ДСП .....	41
<b>5. Каркасное и каркасно-панельное малоэтажное домостроение</b> .....	43
5.1. Деревянные каркасы. Канадская технология возведения зданий.....	44
5.3. Металлический каркас. Малоэтажное строительство из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) .....	52
5.4. Сборное каркасно-панельное домостроение.....	57
<b>6. Шведская технология сборного каркасно-панельного строительства</b> .....	68
6.1. Проектирование.....	69
6.2. Инженерное оборудование.....	69
6.3. Технология монтажа типовой блок-секции.....	70
<b>7. Технология строительства «Под ключ»</b> .....	81
<b>8. Технико-экономическое сравнение различных технологий строительства типового малоэтажного дома</b> .....	84
8.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания.....	85
8.2. Расчет приведенных затрат .....	93
<b>Заключение</b> .....	106
<b>Список использованной литературы</b> .....	109

## Введение

Традиционно люди строили свои дома из местных материалов. На этой основе складывались и традиции в технологии и организации строительства в местных условиях. Особенности строительства в северных регионах обусловлены использованием местного ресурса – леса, лесоматериалов, особенностями климата.

В советское время преобладали технологии сборного домостроения для массового строительства. Но для индивидуального строительства продолжали применяться традиционные методы. И эта сфера строительной отрасли долгое время не имела массового, индустриального характера, была в отсталом, неразвитом состоянии.

В наши дни значительно вырос и активно развивается спрос и рынок индивидуального жилищного строительства. При этом мы наблюдаем интерес потребителя, как к традиционным, так и к зарубежным, инновационным технологиям индивидуального жилищного строительства.

Сегодня рынок проектных, строительных услуг, технологий, стройиндустрии материалов и конструкций, как и ранее потребителей в этой сфере принял массовый характер.

Но, несмотря на строительный бум в сфере малоэтажного строительства с 90-х годов, появление целого спектра новых строительных материалов, технологий данный рынок до сих пор сохраняет многие исходные черты, присущие ему со времен социализма: трудоемкость и материалоемкость, длительный цикл строительства, зависимость от человеческого фактора.

Большинство загородных домов и коттеджей сегодня по-прежнему строятся кустарным способом. Рынок подряда является «серым»: значительную часть работ выполняют частные бригады, собранные на один сезон состоящие чаще всего из гастарбайтеров. Качество строительства и квалификация рабочих на большинстве объектов весьма невысоки. Даже в коттеджных поселках, где у застройщика имеется служба заказчика, следящая за строительством, качество строительства зависит от профессионализма отдельных прорабов.

Недостатки принятых методов долгое время компенсировались невысокой стоимостью строительства. Однако и это достоинство в последние годы сведено на нет. Возросшие объемы строительства вызвали резкий рост цен на строительные материалы и труд строителей. Ограничения по использованию труда иностранных граждан также привели к резкому росту цен на строительство. В результате превышения спроса над предложением образовался дефицит строительных материалов и квалифицированных строителей. На отдельные виды материалов (например, кирпич, поризованный камень и т. д.) существует очередь на несколько месяцев. Понятно, что строя по данным схемам, резко увеличить объемы строительства качественного жилья в стране невозможно.

В то же время рынок в последнее время претерпевает как количественные, так и качественные изменения. Сегодняшний момент можно охарактеризовать как начало перехода к новому этапу на рынке малоэтажного строительства. Главным трендом можно назвать переход от кустарного способа строительства к поточному. В его основе появление и активное внедрение в России новых технологий массового малоэтажного строительства, повышение заинтересованности государства в продвижении новых технологий, финансирование целого ряда проектов малоэтажного строительства (как пример возведение целых малоэтажных поселков и деревень после пожаров в августе этого года)<sup>1</sup>.

Глобальным общероссийским современным трендом жилищного строительства является его переориентация на рынок малоэтажного жилья. Реструктуризация спроса и предложения на рынке привела к тому, что относительная доля ввода малоэтажного жилья увеличилась в несколько раз за последние 20 лет. В 1990 г. этот показатель составлял -6,2%, 2004 г. вырос до 39,5%, а в первом полугодии 2011 г. достиг 50,8%.<sup>2</sup> По прогнозам

---

<sup>1</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (4/11). <http://rusdb.ru/dom/researches/i>

<sup>2</sup> Комкова А.В., Михайленко Н.Ф. Тенденции в стимулировании малоэтажного жилья экономкласса. <http://politika.snauka.ru/2012/05/>

Правительства РФ доля малоэтажного строительства в общем вводе жилья в 2015 году должна составить не менее 60%, а в 2020 году – 70%<sup>3</sup>.

Несмотря на положительную динамику, доля малоэтажного жилищного строительства России существенно отстает от близких к нам по климатическим условиям стран, таких как Канада (79%), США (92%), а также европейских стран – 80%. Примером может служить «одноэтажная Америка», где малоэтажное жилье составляет более 90% жилищного фонда страны.

Анализ проводимых социологических опросов граждан Фондом "Общественное мнение", желающих улучшить жилищные условия, подтверждает, что в среднем около 59% опрошенных предпочитают жить в индивидуальном доме и только 27% в отдельной квартире. Данные изменения в структуре спроса населения на рынке жилья характеризуют собой новый современный тренд в запросах потребителей на рынке жилья в РФ. По данным многочисленных соцопросов, большинство россиян хотели бы жить «ближе к земле» - в таунхаусах, коттеджах или в зонах малоэтажной застройки. Менталитет российских граждан постепенно приближается к европейским стандартам понимания комфорта жизни. Во многих странах большинство людей проживают в малоэтажных домах. Монолитные высотки там служат лишь как административно-коммерческие офисные центры.

Застройка панельными и монолитными многоэтажками крупных городов России долгое время шла вразрез с мировыми тенденциями комфортабельности проживания. Градостроительная концепция, занимающая ведущее место в России на протяжении многих лет, предусматривала развитие многоэтажного домостроения с преимущественным использованием таких строительных материалов как металлопрокат, бетон и кирпич. Это приводит к высокой стоимости жилья,

---

<sup>3</sup> Анализ тенденций и экономический механизм развития территориальных рынков малоэтажной жилой застройки - тема научной работы, скачать автореферат диссертации по экономике бесплатно, 08.00.05 - специальность ВАК РФ <http://economy-lib.com/analiz-te>

чрезмерно уплотняет застройку центральной части городов и снижает его комфортность, доступность и экологичность.<sup>4</sup>

Идея «одноэтажной России» находит все большую поддержку на государственном уровне. Это подтверждает как принятие Госдумой РФ программы развития малоэтажного жилищного строительства «Свой дом» в 2009 г., так и разработка значительного числа аналогичных программ в регионах России. Особо следует отметить, что в недавно принятой ФЦП «Жилище» отмечен приоритет малоэтажного строительства и определены конкретные программно-целевые мероприятия по направлениям развития спроса и предложения.

Следует также отметить, что на уровне Минрегионразвития РФ в настоящее время готовится к принятию дополнительная ведомственная целевая программа «Развитие малоэтажного жилищного строительства в РФ». Федеральные, региональные и корпоративные программы малоэтажного строительства должны стать достойной альтернативой возведению жилых панельных и монолитных высоток.

Тема развития в нашей стране малоэтажного строительства, формирования соответствующих государственных, муниципальных и корпоративных бизнес-стратегий, развития соответствующих технологий, организации и управления данным сегментом жилищного рынка исследовалась и исследуется в настоящее время как высокоактуальное научно-практическое направление.<sup>5</sup>

## 1. Рубленые дома

Для сруба деревянного дома применяют бревна хвойных пород с прямыми длинными стволами. Заготовку леса для этой цели обычно выполняют зимой. В этот период древесина меньше коробится от неравномерной усушки, которой она подвергается в жаркое время года.

---

<sup>4</sup> Е. Л. Николаева [и др.] ; [под общ. ред. В. С. Казейкина и С. А. Баронина] ; Нац. агентство по малоэтажному и коттеджному стр-ву [и др.] Проблемы и тенденции развития малоэтажного жилищного строительства России монография Москва 2012. <http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/r>

<sup>5</sup> Там же.

Толщина заготавливаемых бревен зависит от климатических условий в районе постройки: При средней температуре – 40°С диаметр бревна должен быть 21-24 см, при -30°С не менее 18-19 см, а при -20°С – не менее 15-16 см. Кроме того, выбирают бревна с минимальным сбегом (уменьшением) диаметра по всей длине бревна – отклонение между диаметрами концов бревен должно быть не более 3 см.

Существенно облегчает, но при этом и значительно удорожает стоимость, изготовление сруба приобретение бревен, обработанных заводским способом – готового калиброванного «кругляка» – бревен одинакового диаметра.

### 1.1. Способы рубки стен из бревен и критерии качества сруба

Существует два наиболее распространенных способа рубки стен из бревен: с остатком («в обло») и без остатка. Рубка с остатком предполагает соединение бревен при помощи так называемых «чашек».

При рубке в круглую чашку (рис. 1) в верхнем поперечном бревне вырубается полуцилиндр, повторяющий профиль нижнего продольного бревна. Кроме этого, вдоль бревна выбирается паз для сопряжения<sup>6</sup> рис. 1 между собой параллельных бревен. Поскольку каждое бревно имеет индивидуальный профиль, механизация этих работ невозможна.

При сборке сруба венцы заклиниваются между собой и после усадки образуют прочную конструкцию, не продуваемую за счет своей конфигурации (выступающая часть бревна должна составлять 25-30 см до края чаши) и использования утеплителя.

Такие углы не промерзают, благодаря чему снижаются теплопотери дома, отсутствует конденсат, провоцирующий развитие грибка на древесине. В Канаде и Норвегии пользуется популярностью рубка сруба по технологии «чаша с шипом» — это еще более прочное соединение, но его значительно сложнее выполнить своими руками без опыта подобных работ.

---

<sup>6</sup> Молодежь и XXI век - 2012. <http://elibrary.ru/item.asp?id=23132>



Технология изготовления сруба требует использования следующих инструментов:

- ручной, электрической или бензиновой пилы;
- плотницкого топора с хорошо наточенным лезвием;
- молотка;
- стамески по дереву;
- черты плотницкой (специальный инструмент для разметки бревен) либо стандартных приспособлений для разметки;
- строительного уровня;
- острого гвоздя или несмываемого химического карандаша, строительного маркера.

Также потребуется использовать уголь для чернения выемки при подгонке венцов, антисептический состав для обработки вырезанных чаш, предотвращающий поражение древесины гнилью и вредителями. В качестве утеплителя удобнее использовать качественный ленточный материал из натуральных волокон.

На подготовительном этапе выбирается технология рубки. Традиционно используется:

- врубка «в обло» — чаша вырезается в нижнем бревне;
- врубка «в охлоп» — чаша вырезается в верхнем бревне.

Непрофессионалам, решившим собрать сруб своими руками, рекомендуется выбрать второй вариант, при котором венцы укладываются чашами вниз. Поскольку работы будут продвигаться относительно медленно, велик риск, что сруб до окончания чистовой, окончательной сборки, попадет под дождь – если чаши будут вырезаны в нижних бревнах, в них попадет влага, которая спровоцирует гниение древесины.

Для строительства требуется качественный лес, желательно зимней рубки. Новичку сруб в чашу проще изготавливать из оцилиндрованной древесины – геометрическая точность элементов упрощает разметку чаш и подгонку звеньев.

В вопросе как рубить сруб особое внимание уделяется правильной разметке. Профессионалы используют специальный инструмент – «черту», которая состоит из ручки и двух жестких пластин с заостренными

концами, расстояние между которыми можно изменять. «Черта» позволяет вести параллельно две линии, выполняя разметку при строительстве своими руками.

Для того, чтобы выполнить разметку, уложите два бревна на землю строго параллельно друг другу. Важно, чтобы край третьего, поперечного звена, уложенного крест-накрест, располагался так, чтобы расстояние от торца до чаши составляло не менее 25 см. Проверьте размещение всех бревен будущего венца. Чтобы при разметке бревно не крутилось и не смещалось, его фиксируют скобой.

Если чаша будет вырезаться в верхнем бревне, пластины «черты» раздвигаются таким образом, чтобы расстояние между их кончиками составляло половину диаметра нижнего бревна (это важно, если строительство ведется из неоцилиндрованного бревна).



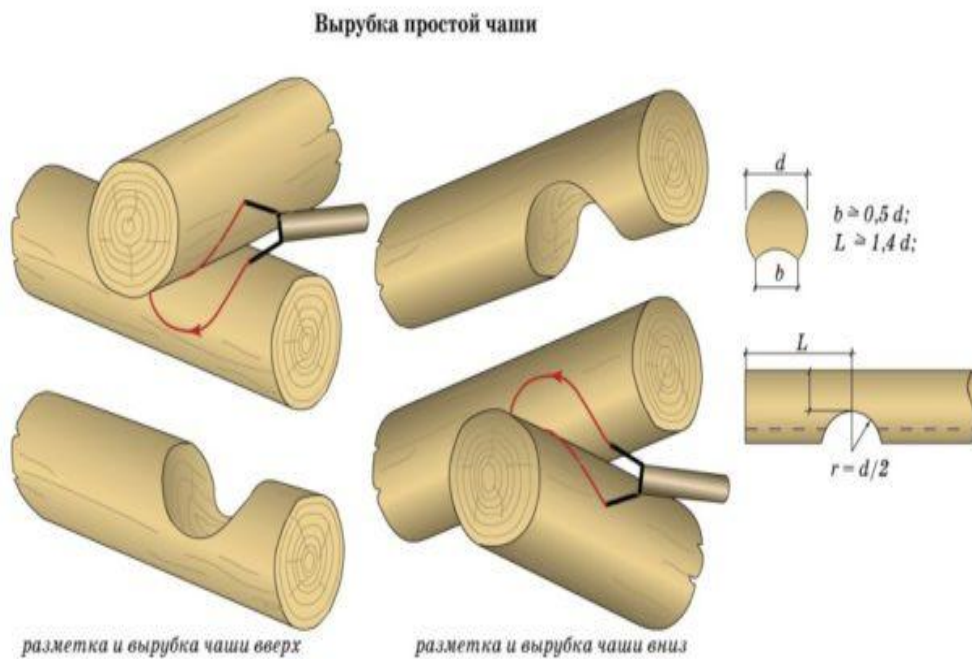


Рис. 1. Рубка в круглую чашку

Рубка в «норвежскую чашку» (рис. 2) предполагает более сложную технологию изготовления и делается для придания соединению большей прочности, необходимой для использования данного профиля (бревно под собственным весом «заклинивается» в чашке при усыхании древесины)<sup>7</sup>.



<sup>7</sup> Молодежь и XXI век - 2012. <http://elibrary.ru/item.asp?id=23>

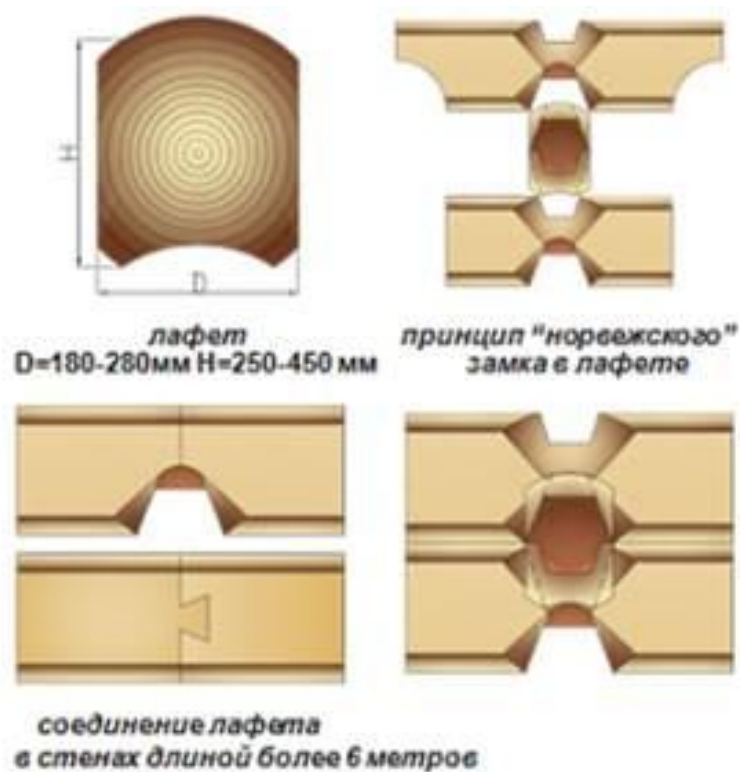


Рис. 2. Рубка в «норвежскую чашку»

В основном деревянные дома возводятся из бревен, которые схожи между собой по длине и диаметру. Эти материалы укладываются друг на друга в горизонтальном положении. Для того чтобы дом был теплее и стены прочно держались в верхнем венце обязательно порубливается паз, и в него укладывается утеплительный материал. Помимо создания паза необходимо еще позаботиться о замке, который изготавливается в углах сруба. Замки и пазы могут иметь различные формы, ведь у каждого народа имеются свои правила по их изготовлению. Довольно интересной чашей является норвежская, она обеспечивает максимально прочное прикрепление нижних и верхних венцов деревянного дома.

Дом, построенный по норвежской технологии, не продувается ветрами, между венцами не образуется влага, в нем всегда тепло и уютно. В России этот метод рубки является популярным, многие строители справляются с данной работой не хуже норвежских мастеров. Ведь в срубах, при возведении которых использовалась русская рубка, венцы неплотно располагаются в их стенах. Это довольно часто приводит к

попаданию в зазоры влаги и образованию в дальнейшем в них гнилостных процессов.

Также могут возникнуть проблемы и во время усадки и усушки сруба. Бревна может повести, выкрутить, на них в большом количестве могут образоваться трещины и щели. Все эти необратимые факторы существенно снизят возможный срок эксплуатации деревянного дома. В норвежском же срубе бревна плотно прилегают друг к другу, между ними не образуются зазоры даже после полной усадки дома и высыхания деревянного материала, что позволяет обеспечить помещению хорошую теплоизоляцию.

Норвежский способ рубки сруба является самым эффективным и качественным. Рубленые по данному принципу дома, построенные не одну сотню лет назад, до сих пор стоят в неплохом состоянии, внешне они конечно может и не столь привлекательны, но их стены обладают хорошей прочностью. Некоторые из них даже и сейчас вполне пригодны для проживания. Главной особенностью норвежской рубки сруба, является его основной строительный материал.

Для осуществления данной рубки деревянного дома нужен лафет, это бревна с двух сторон которых по всей их длине делаются протёсы в основном при помощи пилорамы. Для создания лафета необходимо использовать только довольно объемное бревно, диаметр которого должно составлять не менее 27 см. Толщина обтесанного бревна должен быть не меньше 20 см. При желании можно весь сруб возвести только из лафета, а также можно их совмещать с нетесаным круглым бревном. В основном для изготовления лафета используется северная сосна, она наиболее устойчива перед атмосферными и другими неблагоприятными воздействиями, которые настигают деревянный материал, к тому же она обладает хорошей плотностью. Реже применяются другие хвойные породы деревьев, такие как кедр. Можно использовать для лафета даже кривые бревна, что радует многих строителей.

Самая дорогая рубка сруба является именно норвежская, обусловлено это непростым технологичным процессом. Соединение в углах деревянного дома происходит при помощи норвежского замка.

Первоначально они выглядят как необычные треугольные выемки, напоминающие ласточкин хвост, а вот после усадки деревянного дома эти соединения прочно прикрепляются, заклинивается замок. Благодаря норвежскому замку бревна не деформируются, между венцами не образуются щели.

Норвежская чаша отличается от других своей формой, она не полукруглая как у многих деревянных домов, а клинообразная с гладкой отшлифованной поверхностью. В самой чаше в дальнейшем изготавливается шип и проем под него. Благодаря скользящей клинообразной форме чаше под тяжестью венцов сруба и крыши, место соединения прочно защелкивается и заклинивается. У норвежского дома не виден между венцами утеплитель, он хорошо скрывается в продольной выемке. Высота бревен после усадки деревянного дома не изменяется.

Крыши деревянного дома, венцы которого соединены по норвежской технологии, выполняется при помощи привычной стропильной системы. Сам кровельный материал выбирается по предпочтениям хозяев, его процесс укладки не отличается от деревянных домов произведенным другими способами рубки.

Существуют и другие виды соединений. Например, «канадская чашка», похожая на норвежскую, но применяемая и для круглого профиля. Протеска идет по наклонным плоскостям только с одной стороны – сверху.<sup>8</sup>

Деревянное домостроение в Северной Америке своим зарождением обязано эмигрантам из Старого Света, которые использовали европейские традиции и способы строительства.

В новой технологии (первый регламентирующий её стандарт датирован 1976 г. последний — 2012 г.) за основу были взяты система разметки, конструкция соединений и принципы борьбы с усадкой из норвежской системы рубки, но при этом сруб изготавливали не из лафета, а из круглого бревна.

---

<sup>8</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/pr>

Таким образом, канадскую рубку принято считать своего рода симбиозов норвежского и русского способов выполнения угловых соединений.

Канадская чашка имеет форму седла трапециевидной формы. На верхней части нижнего сопрягаемого бревна выполняются два затёса под углом Д5-500 (точное значение зависит от диаметра).

Минимальная длина затёсов - два диаметра бревна, максимальная ширина вершины посадочного седла - 90 мм. В верхнем сопрягаемом бревне вырезается соответствующий по форме паз, глубина которого должна быть больше высоты седла минимум на 25 мм.

В результате над вершиной соединения нижнего бревна с верхним образуется так называемый седловой зазор, который исчезнет при усадке сопрягаемых венцов в результате усушки древесины. Канадцы долгое время ограничивались подобной чашкой, позволяющей получить достаточно прочное и плотное самозаклинивающееся соединение под названием «в седло». Но оно имело один недостаток — не спасало от кручения древесины при высыхании.

Именно поэтому позднее в конструкцию замка был введён специальный шип, вырезаемый в чаше верхнего сопрягаемого бревна, а в вершине седла нижнего предусмотрен соответствующий паз. (Как утверждают некоторые специалисты, шип так же помогает снизить продуваемость угловых соединений, но согласны с этим тезисом далеко не все). Потом появилось другое нововведение — седловидный замок стали делать не только в верхней, но и в нижней части бревна, благодаря чему получается так называемая бриллиантовая чаша. В результате на сегодняшний день существуют три варианта соединения в канадскую чашку: с затёсами («в седло»), с затёсами и шипом, а также с верхними и нижними затёсами и шипом.

Ещё одна особенность канадской рубки — оригинальная форма продольных пазов в сопрягаемых брёвнах. Так, в нижней части верхнего бревна вырезается сдвоенный паз (даблграв) в форме буквы W, а в верхней части нижнего - одинарный (виграв) в форме буквы V.



Правда отечественные плотники, постепенно осваивающие новую для себя технологию, отказались от применения обоих, заменив эти пазы более привычным для русской рубки лунным полукруглым пазом, но с острыми нижними кромками (как в финской или норвежской рубке), что позволяет надёжно укрыть внутри паза от непогоды междувенцовый утеплитель. Ширина такого паза, как правило, составляет минимум 12 см, но может достигать до 1/3 диаметра бревна, благодаря чему соединение получается значительно более тёплым, чем в канадском варианте.

Одним из наиболее сложных в изготовлении соединений, является соединение бревен «в чашку» под углом, отличным от 90 градусов. Оно используется при рубке шестиугольных конструкций, в деталях внутреннего интерьера дома, рубке эркеров и т.д. Сложность изготовления обусловлена как формой выбираемой части бревна, так и ее объемом.<sup>9</sup>

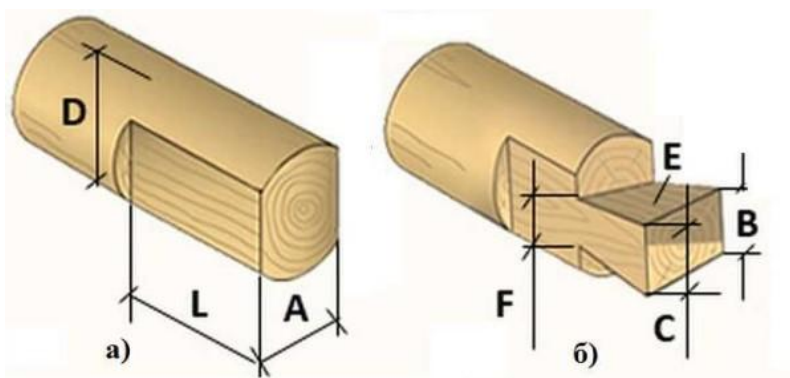
Кроме этого, может применяться менее сложное соединение – «в лапу» (без остатка)

Среди соединений бревен в углах популярен способ «в лапу». Он несложно реализуется, и при этом обеспечивает высокую прочность и надежность соединения. Также наличие наклонных пропилов позволяет добиться высокой герметичности. Способ давно опробован, разработаны даже ГОСТы: таблицы размеров для каждого диаметра бревна (рис. 3).



<sup>9</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/pr>





Диаметр, D	Размеры, мм					Эскиз
	A	B	C	E	F	
140	99	74	49	49	25	
160	113	85	57	57	28	
180	127	95	64	64	32	
200	141	106	71	71	35	
220	156	117	78	78	39	
240	170	127	85	85	42	
260	184	138	92	92	46	
280	198	148	99	99	49	
300	212	159	106	106	53	
320	226	170	113	113	57	
340	240	180	120	120	60	
360	255	191	127	127	64	

Рис. 3. Соединение «в лапу» (без остатка)

Данное соединение может использоваться там, где архитектурный проект не предполагает наружных выступов бревенчатых стен. Рубка без остатка значительно снижает себестоимость сруба.<sup>10</sup>

Как правило, срок изготовления сруба зависит от общего объема работ

Для дома общей площадью 150 кв. м срок изготовления «с нуля» обычно не превышает 3 месяцев. Срок сборки сруба на фундаменте занимает не более 3 недель.

Качество сруба в первую очередь зависит от качества бревен, из которых он изготовлен. В свою очередь качественный уровень бревен

<sup>10</sup> Молодежь и XXI век - 2012. <http://elibrary.ru/item.asp?id=231>

зависит от цены на лес, а, соответственно, определяет цену за изготовленный сруб.

Перечислим несколько основных критериев качества сруба. Это достаточная толщина и минимальная сучковатость бревен, отсутствие грибных поражений. Немаловажное значение играет и качество рубки. Оно зависит как от применяемых технологий, так и от профессионализма рабочих. Качественный паз – обязательно круглый, а не треугольный. Треугольный паз приводит к продольному раскалыванию бревна и щелям в пазе. Минимальная ширина паза, с одной стороны, это толщина стены в самом ее узком месте. С другой стороны, чем шире паз, тем меньше высота одного венца. Считается нормальным, если в самом узком месте ширина паза не должна быть меньше 80 мм (при этом ширина паза в самом широком месте может достигать до 15-20 см). Щели между верхним и нижним бревном в пазе не должны превышать 3 мм толщиной и 0,5 м длиной. Такой большой зазор между бревнами допустим, поскольку при сборке в паз закладывается утеплитель.<sup>11</sup>

## 1.2. Достоинства и недостатки домов из простого и оцилиндрованного бревна и профилированного бруса

На российском рынке наибольшей популярностью пользуются дома из древесного массива (рис. 4).

Независимо от размера, такие конструкции прочно стоят на простейшем ленточном фундаменте в течение всего срока эксплуатации. Их качество зависит от двух важнейших условий: во-первых, древесина должна быть хорошо просушена, во-вторых, необходима регулярная обработка защитными составами.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Царикаев, Алан Юрьевич диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва 2007 <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rs>

<sup>12</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/>



Рис. 4 Дома из древесного массива

Сруб дома может быть собран из разных видов пиломатериала, как правило, хвойных пород: рубленого или оцилиндрованного бревна, обычного цельного, профилированного цельного или клееного бруса. Важно, чтобы материал при этом был "здоровым". Древесина даже с минимальными пороками, а тем более гнилой, заражённый грибком или жуком лес до строительства не допускается.

**Рубленое бревно.** Самыми долговечными и тёплыми считаются дома ручной рубки. Благодаря такому способу изготовления бревно сохраняет свою структуру, а продольные пазы, замки бревен точно подгоняются в нужный размер. В итоге венцы рубленого дома плотно соединены между собой вертикально и в замках, исключено возникновение мостиков холода. Однако для изготовления сруба вручную

требуются плотники высокой квалификации. Хорошо вытесать бревно способен далеко не каждый профессионал.

**Оцилиндрованное бревно.** Достоинством оцилиндрованного бревна является ровная округлая форма. Сборка дома из оцилиндрованного бревна, цельного бруса с экономической точки зрения выгоднее. Стоит отметить, что современные технологии производства позволяют изготавливать эти пиломатериалы, а также угловые замки венцов в заводских условиях, что имеет немало преимуществ по сравнению с их ручным изготовлением.

Конечно, деревянный дом из оцилиндрованного бревна или цельного бруса несколько уступает рубленому по теплотехническим характеристикам. Зато с их помощью можно возводить деревянные дома, практически идеальные по прочим показателям, строить быстро, с минимальными трудовыми и финансовыми затратами. Детали одного диаметра, точно вырезанный нижний паз, простая маркировка намного облегчают сборку сруба на месте, удешевляют строительство. Сруб в разборе представляет собой набор готовых деталей, а его сборка, занимающая обычно 2-3 недели, подобна игре в конструктор. Кроме того, сруб, произведенный в заводских условиях, имеет более эстетичный вид, проще и дешевле в отделке.

У оцилиндрованного бревна есть два основных параметра, от которых зависят теплотехнические характеристики дома. Это диаметр бревна и ширина продольного лаза. Чем больше диаметр и чем шире получается продольный паз, тем теплее дом. Но обычно продольный паз делают ровно в два раза меньше диаметра бревна. В основном диаметр предлагаемых для строительства бревен колеблется от 180 до 220 мм, иногда достигая 260 мм. Для домов постоянного проживания в Сибирском регионе он должен составлять не менее 22-24 см.

**Брус.** Самый простой и дешевый вариант - это обычный цельный брус, изготовленный в заводских условиях. Сечение готовых деталей может быть 100x150 мм, 150x150 мм и т.д. Рекомендуемая толщина бруса, используемого для строительства дома в Сибирском регионе, - не менее 180 мм. Сразу после возведения деревянный дом из строганного бруса

имеет аккуратный внешний вид и можно обойтись без дополнительной отделки.

**Цельный профилированный брус.** При его изготовлении обычному брусу придают определенную форму (профиль). Поверхности бруса тщательно выстрагиваются. Наиболее распространенный вариант профиля - шип-паз. Мостики холода при этом способе соединения венцов дома практически не возникают. Благодаря такому профилю, дождевая вода не попадает между брусками, что предохраняет стены от возникновения очагов гниения между венцами дома. Все замки в бресе имеют прямоугольную форму и вырезаются вручную на месте сборки дома, но на стоимость строительства это практически не влияет.

На строительном рынке наряду с профилированным брусом естественной влажности продается материал с уровнем влажности не более 15-20%. Его сушат в заводских условиях в специальных сушилках. Дом из него можно начинать отделывать сразу после возведения коробки, так как усадки такой брус не дает.

**Клееный брус.** Избежать сложностей при строительстве деревянного дома возможно, применяя в качестве основного строительного материала клееный брус. Несмотря на внешнее сходство с цельными бревнами и брусом, благодаря особой технологии изготовления на выходе с производства клееный брус имеет низкий процент влажности - 10-12%, что и обуславливает его технические характеристики. Внутреннее напряжение в нем незначительное, и с течением времени пиломатериал не коробится, в нем не образуются трещины. Дом из клееного бруса обычно дает усадку не более 1%, что позволяет сократить сроки строительства и отделки дома "под ключ".

Благодаря низкому проценту влажности, клееный брус также обладает на 50-70% большей прочностью, чем пиломатериалы из цельной древесины, и меньше подвержен воздействиям атмосферных явлений и биологических факторов (грибок, насекомые). Таким образом, если у дома уже есть готовый фундамент, сборку деревянной конструкции из клееного бруса (каждая деталь которой обычно производится в заводских условиях) можно осуществить за пару недель. Благодаря выстроганым пазам и

гребням по длине, при сборке каркаса брусья жестко фиксируются в стене и не образуют зазоров ни в продольных, ни в узловых соединениях, что исключает возможность образования мостиков холода, то есть конопатить дон из клееного бруса нет необходимости.

Коэффициент теплопроводности клееного бруса намного ниже, чем у оцилиндрованного бревна и цельного бруса. Толщина готового изделия (внешняя стена) составляет до 0,22 м, что по теплотехнике соответствует кирпичной стене толщиной 1,05-1,1 м. Кроме того, поверхность клееного материала идеально ровная, без сучков, заусенцев и других дефектов, поэтому дом из клееного бруса выглядит безупречно и не требует дополнительных затрат по внутренней и внешней отделке.

Своими уникальными свойствами клееный брус обязан технологии производства. Первоначально отобранные и подготовленные бревна из лиственницы, сосны, ели раскраиваются на доски толщиной 20-30 мм, по-другому их называют ламели. Затем ламели сушат в специальном оборудовании в течение нескольких недель. Поскольку доски сравнительно небольших размеров, то данная технология позволяет высушить их полностью без образования трещин. Влажность пиломатериалов на выходе с производственного этапа составляет 8-10%. После сушки ламели склеивают между собой. Количество слоев в бруссе может быть разным - от 150 до 230-260 мм толщины готового изделий. Последняя стадия производства - шлифовка бруса, подгонка под стандартные размеры, профилирование, что позволяет достичь большей прочности клееного бруса по сравнению с цельным.

Качество построенного сруба зависит не только от материала, точного следования технологии сборки, но и от того, насколько грамотно был сделан проект будущего дома. Одна из наиболее часто встречающихся ошибок - когда над верандой первого этажа проектируют теплое помещение второго этажа. В таком случае часть комнаты второго этажа фактически выходит на улицу, что увеличивает теплопотери дома. Необходимо будет предусмотреть тщательное утепление комнаты второго этажа, а это дополнительные траты. Целесообразнее сделать выносным

крыльцо либо спроектировать над ним "холодные" помещения: балкон, веранду и т. д.

Часто с целью улучшения архитектурного облика проектируют различные гнутые формы, эркеры. Качественное исполнение таких элементов в любом деревянном доме весьма проблематично и дорого. Кроме того, чем проще архитектурная форма, тем теплее дом и тем дешевле стоит его построить.

Нужно иметь в виду, что круглые бревна плохо стыкуются с кровлей, что особенно актуально при устройстве теплой мансарды. Очень часто в местах примыкания стропил к стене образуются мостики холода, в результате чего кровля становится основной причиной теплопотерь дома. Лучше предусмотреть в проекте два полноценных этажа и холодный чердак, ведь гораздо проще утеплить плоский потолок, чем мансардную кровлю.

При выборе материала для построения дома учитывается и то, что прочность цельного бревна, обусловленная его «луковичным» строением (несущий стержень сердцевины укутан во множество годовых колец, благодаря которым бревно разрушается очень медленно, слой за слоем), заметно превышает прочность бруса (в брусовых домах даже стальные стержни, стягивающие брусья, не всегда справляются с внутренним напряжением живого материала). Однако дому из бруса достаточно легко придать желаемый вид: гладкие поверхности идеально подходят для прокладки изнутри листов гипсокартона, а также для облицовки кирпичом или сайдингом.<sup>13</sup>

Оцилиндрованное бревно и профилированный брус идеально подходят для строительства жилья для постоянного проживания. Из них можно построить уютные, красивые дома. Архитектурные возможности у этих материалов широкие, и строить из них легко. Сруб небольшого дома размерами 6\*6 м можно построить примерно за 2 недели. Конечно, ставить сруб должны профессионалы. Слишком много нюансов, с которыми незнакомы любители, нужно учесть. Кроме того, построить быстро из этих материалов получится только у специалистов.

---

<sup>13</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/p>

Что касается того, какой из этих материалов лучше, то хочу отметить, что сравнивать их не совсем корректно. Каждый из них хорош по-своему. Оцилиндрованное бревно - для тех, кто любит классику в деревянном домостроении. Конечно, оно несколько уступает по теплотехническим характеристикам профилированному брусу, но не намного.

Дома из профилированного бруса внешне выглядят более строго. Стены за счет соединения "шип-паз" получаются очень теплыми. Стоит профилированный брус примерно на 25% дороже оцилиндрованного бревна.

Самым недорогим пиломатериалом, используемым для строительства деревянного загородного дома, является обычный цельный "профилированный брус. Простой способ сборки такого бруса - это "колодец", когда один ряд ложится на другой в шахматном порядке без дополнительных врезок. Однако то, что обычный брус является самым недорогим стеновым деревянным материалом, не означает, что строить из него намного выгоднее, чем из профилированного бруса или оцилиндрованного бревна.

Дело в том, что дом из обычного бруса толщиной 150 мм (самый распространенный вариант строительства) необходимо хорошо утеплять. Также обычный брус необходимо внешне облагораживать - строгать, отделывать сайдингом, вагонкой, блокхаусом. В результате внешнее утепление и фасадная отделка приведут к тому, что стоимость строительства такого дома будет равной стоимости дома из профилированного бруса. Использовать обычный брус для возведения загородного дома целесообразно тогда, когда нет возможности вложить в строительство сразу большую сумму денег и его растягивают на несколько этапов.

Оцилиндрованное бревно по цене незначительно превосходит брус, но только по цене – остальные характеристики на порядок выше. Дома из «оцилиндровки» собираются быстро и просто, поскольку количество операций невелико. Кроме того, использование оцилиндрованного бревна позволяет создать более жесткую и плотную конструкцию, чем из бруса,



улучшив при этом теплоизоляционные свойства стен. После окончательной сборки можно сохранить естественный вид рубленых стен, обтесать их поверхность перед облицовкой любыми другими материалами.

По словам производителей, в настоящий момент бревенчатые стены чаще всего возводят из бревен диаметром 254 мм или 200 мм, которые с наружной стороны имеют выпуклую поверхность, а с внутренней – плоскую.

Дома из клееного бруса еще недостаточно распространены в России из-за его высокой стоимости. Монолитные балки склеиваются из досок разной толщины. Клееный брус значительно расширяет возможности строительства. Он обладает всеми достоинствами цельного бревна, но превосходит его по прочности и долговечности, и не имеет усадки. Однако цена клееного бруса немного превышает стоимость кирпича, что не дает домам из него стать популярными в России.

Стоит отметить тенденцию повышения интереса к домам из клееного бруса за последние годы. Возможно, это связано с тем, что такой брус уже производит ряд российских фирм (раньше клееный брус, в основном, производился в Финляндии) и стоит он в два, а иногда и в три раза дешевле финского. Также повышение интереса к клееному брусу можно объяснить перспективами более широкого использования этого материала для каркасного строительства.

В настоящий момент наиболее часто для строительства жилья используется клееный брус толщиной 250мм. Благодаря плотному примыканию всех стыков конструкции стен теплопотери минимальны. Среди элитного домостроения популярностью пользуются комплекты домов из клееного бруса, полученного из кедровых досок, с толщиной стен 500мм. Рассмотрим достоинства и недостатки домов из простого и оцилиндрованного бревна, а также из клееного бруса более подробно.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/p>

### 1.3. Дома из оцилиндрованного бревна

Производство срубов из оцилиндрованного бревна (крупнейший производитель – финская фирма «Хонка»). Оцилиндрованное бревно отечественных производителей не может конкурировать по качеству со строганым бревном, как по толщине, так и по качеству соединений. Производители домов из оцилиндрованных бревен признают, что их срубы больше подходят для дачных домов, не используемых в холодный период. Даже высококачественные «калиброванные» срубы пользуются в Европе меньшим спросом, чем дома ручной работы. Спрос на «калибровку» у нас в стране объясняется скорей агрессивным маркетингом и низкой ценой.

### 1.4. Дома из простого бруса

По сравнению со стенами из оцилиндрованных бревен, брусовые стены обладают низкой теплопроводностью и в зимнюю стужу прогреть неотапливаемый дом до комфортной для человека температуры можно всего за несколько часов. При этом достаточной можно считать толщину стен всего в 150 мм. Еще одним неоспоримым преимуществом брусовых стен является их способность выводить из помещения лишнюю влажность, их легкость и устойчивость к деформациям. Для возведения брусового дома достаточным является столбчатый фундамент или фундамент, называемый «плавающие столбики»<sup>15</sup>. Даже при неблагоприятных погодных условиях брусовой дом может прослужить более 100 лет за счет своей возможности выдержать неограниченное число циклов замораживания – оттаивания.

Однако у брусовых домов есть и ряд недостатков. В первую очередь стоит обратить внимание на их легковоспламеняемость, подверженность действию насекомых-вредителей и гниению. Чтобы этого избежать, необходима специальная обработка и специальная защита от влаги и огня,

---

<sup>15</sup> Царикаев, Алан Юрьевич диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва 2007 <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/r>

которая требует дополнительных затрат и не всегда гарантирует стопроцентную защиту.

Если существуют ограничения в сроках строительства, то следует учитывать тот факт, что после завершения рубки деревянных стен и до начала их отделки должен пройти год, т.к. стены перед началом отделки должны «осесть». Осадка порой достигает 10%, что в 4-10 раз больше, чем у каменных или каркасных стен.

Еще одним неудобством является то, что при высыхании брус может деформироваться. Чтобы этого избежать брусковые стены необходимо проконопатить, а это – сложная и дорогостоящая процедура. Еще одним выходом из данной ситуации является обшивка брусковых стен снаружи и изнутри вагонкой или ЦСП.

Специалисты рекомендуют использовать для строительства обычный брус при строительстве небольших коттеджей и дач, предназначенных для сезонной или круглогодичной эксплуатации.<sup>16</sup>

В последнее время стало много компаний-производителей дешевых срубов ручной работы по цене \$30-\$50 за кв. м сруба. Спрос на такие срубы носит массовый характер за счет низкой цены, и между такими производителями высока конкуренция. Продукцию этих предприятий отличает маленький диаметр бревен (15-20 см), рубка без остатка («в лапу»), треугольный паз, неплотное прилегание бревен друг к другу, отсутствие антисептирования. Использовать такие срубы можно только с внутренней и внешней обшивкой, с дополнительным утеплением; срок их службы составляет не более 30 лет. Качественные срубы, как правило, не обшиваются – их внешняя эстетика строится на стенах из строганного бревна, теплотехнические характеристики сруба таковы, что он не требует дополнительного утепления, сопряжение бревен очень точны, металлические детали в них не используются (дома строятся «без единого гвоздя»).

Ручной способ производства сруба позволяет добиться высокого качества рубки, которое не может быть достигнуто при машинном производстве рубленых домов. Используются большие диаметры бревен

---

<sup>16</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/>

(от 25 до 40 см), что существенно улучшает теплоизоляционные характеристики дома и его внешнюю эстетику.

Часто используются протесанные на два канта бревна – полубрус – с толщиной стен 20-25 см и норвежским вариантом чашки.

Фронтоны и внутренние стены делаются из бревен, что позволяет использовать слеговую конструкцию крыши. Бревна, следи, половые и потолочные балки обрабатываются рубанком, стены дома не требуют дальнейшей облицовки. Пропитка бревен антисептиком позволяет не только предотвратить гниение древесины, но и придать стенам желаемый цветовой оттенок.

Каждое бревно тщательно подгоняется к предыдущему, в бревнах делается вертикальный пропил для снятия напряжения и предотвращения горизонтального растрескивания в процессе высыхания сруба.

Стены дома, как внутренние, так и внешние не требуют дальнейшей облицовки, теплотехнические характеристики сруба позволяют не использовать дополнительного утепления.

Мы имели возможность убедиться в том, что деревянные дома, возведенные из традиционных материалов – бревна или цельного бруса, помимо неоспоримых преимуществ, имеют ряд недостатков. Как правило, процесс строительства из бревна или цельного бруса длительный, трудоемкий и требующий индивидуального подхода к обработке материала. Древесина для строительства имеет естественную влажность, превышающую 30%, что приводит к усадке стен дома<sup>17</sup> на толщину 10-20 см на этаж в течении 1-2 лет, а это может привести к появлению трещин и короблению в процессе эксплуатации, подверженность атмосферным воздействиям и биологическим факторам (гниль, поражение насекомыми)<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/>

<sup>18</sup> Царикаев, Алан Юрьевич диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва 2007 <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/>

## 1.5. Дома из клееного бруса

В последнее время все шире применяется более прогрессивная технология изготовления деревянных домов из клееной древесины, лишенная вышеуказанных недостатков.

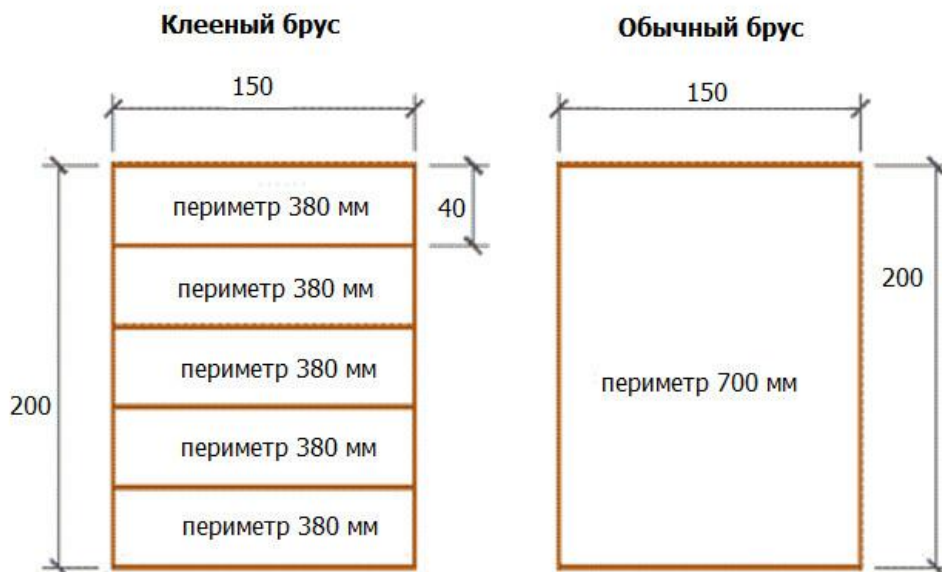
Благодаря современной технологии склеивания (рис. 5) стало возможным использовать клееную древесину практически во всех конструктивных элементах деревянного дома (для стенового бруса, стропил, балок перекрытий и т.д.).<sup>19</sup>

Технология изготовления клееной древесины включает в себя удаление сучков и дефектов перед склейкой и подбор заготовок по цвету и текстуре. Все это позволяет получить высокое качество поверхности и безукоризненный внешний вид.



---

<sup>19</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/>



площадь увеличилась более чем в 2 раза

Рис. 5. Клееная древесина

Клееная древесина сохраняет свою форму, и размеры с течением времени, не дает усадки, не скручивается и не изгибается. Это обусловлено отсутствием в клееной древесине внутренних напряжений, а также тем, что она изготавливается из предварительно высушенного сырья. Конструкции из клееной древесины имеют на 50-70% большую прочность по сравнению с цельной за счет склеивания в брус ламелей с взаимно противоположным направлением древесных волокон (годовых колец).

Сроки строительства дома из клееного бруса меньше, чем из цельного. Это обусловлено тем, что все детали изготовлены с высокой точностью в заводских условиях при постоянной температуре и влажности, сборка конструкции дома производится легко и быстро, монтаж на готовом фундаменте не превышает 5-6 недель.

Однако утеплить горизонтальные швы клееных конструкций сложнее, чем в домах из традиционных материалов. Но часто профилированные клееные брусья настолько плотно соединяются при сборке, что нет необходимости вкладывать утеплитель в пазы между ними. Да и профиль брусьев рассчитывается так, что дождевая вода не попадает между ними, что предохраняет конструкцию от возникновения очагов гниения.

Одним из немногих минусов построения дома из клееной древесины является его относительно высокая стоимость. Так цена одного квадратного метра деревянной части дома составит не меньше \$200 и сможет быть обеспечена только на тех производствах, где выпуск домов из клееного бруса «поставлен на поток». Остальные производители предлагают клееный брус по гораздо большей цене, в основном более \$350.

Часто конечная стоимость снижается за счет использования дешевого и низкосортного сырья – тонкомера. Тонкомерная древесина растет практически везде, стоит в несколько раз дешевле, чем строевой лес, и, в принципе подходит для всех элементов дома, за исключением окон и некоторых отделочных элементов: лестниц и подоконников. Есть производители, которые берутся за строительство домов из клееного бруса по индивидуальным размерам, т.к. стараются делать типовые комплекты домов в заводских условиях тем самым существенно снижая их стоимость.<sup>20</sup>

Дерево всегда считалось отличным материалом для строительства. Инновационные методы и технологии деревообработки позволяют создавать материалы, отличающиеся практически безупречными эксплуатационными свойствами. Как раз таким современным и высокотехнологичным материалом является клееный брус. Он не только сохраняет все достоинства цельного дерева, но и обретает новые преимущества. Клееный брус обладает минимальной усадкой, не растрескивается, сохраняет стабильную геометрию и форму в процессе эксплуатации. Высокая несущая способность материала обеспечивает надежность и безопасность конструкций. Стенам из клееного бруса не нужны утеплители по теплоизоляционным свойствам материал значительно превосходит кирпич и бетон. Дом из клееного бруса имеет привлекательный внешний вид, его внутренние и внешние поверхности не нуждаются в дополнительной обработке, что позволяет существенно сэкономить на отделке. А за счет сокращения времени строительства и

---

<sup>20</sup> <http://www.vashdom.ru/articles/>

отсутствия усадки заселяться в такой дом можно сразу после окончания строительных работ.[32,С139-240]

Сегодня клееный брус — один из самых востребованных материалов в малоэтажном строительстве. Из клееного бруса строят не только дома и коттеджи, но и гостиничные комплексы, бизнес-центры, торгово-развлекательные комплексы.

Клееный брус – строительный материал, состоящий из нескольких склеенных между собой ламелей. Основная черта, отличающая его от остальных брусковых материалов – это неизменность его геометрических размеров.

Благодаря современной технологии склеивания клееный брус используется практически во всех конструктивных элементах деревянного дома (для стенового бруса, стропил, балок перекрытий и т.д.). Изготавливается клееный брус будет из сосны и лиственницы.

Применяемые при производстве клееного бруса технологии позволяют получить материал, не поддающийся усадке, деформации и обладающий повышенными теплоизоляционными свойствами. Клееный брус, по сравнению с другими строительными материалами, обладает следующими преимуществами:

- не изменяет свои линейные размеры и геометрическую форму во время эксплуатации;

- усадка не превышает 1%;

- имеет большую прочность по сравнению с обычной древесиной;

- имеет меньшую теплопроводность. Стены деревянного дома толщиной 20 см по своим теплоизоляционным качествам заменяют кирпичную стену толщиной 60 см.

- небольшой вес деревянных конструкций ( $600-900\text{кг/м}^3$ ) дает возможность обходиться устройством более легкого и дешевого фундамента;

- высокое качество лицевых поверхностей позволяет не применять дополнительные материалы для внешней и внутренней отделки дома;

- пазы и гребни клееного бруса жестко фиксируют брус в стене и не пропускают влагу и холод;



-высокая точность угловых соединений, выполненных обрабатывающим центром «KruziMatic», позволяет существенно сократить время сборки дома (до 2 недель);

-поддерживает естественную влажность в доме, что создает благоприятный для человека микроклимат.

Дом из клееного бруса под ключ – это полностью готовое здание в сжатые сроки, дом из клееного бруса под ключ – качественное, надежное и экологичное сооружение!

Если фундамент готов, то строительство займет всего несколько недель. К внутренним отделочным работам можно приступать сразу же по завершении возведения стен и кровли, усадки конструкции ждать не требуется, что значительно ускоряет процесс. Стены из такого материала имеют высокую степень теплоизоляции, использование утеплителя не потребуется.

Проекты домов из клееного бруса характеризуются сегодня широким разнообразием, компании предлагают различные варианты построек как для временного летнего проживания, так и для постоянного; проекты домов из клееного бруса – это в основном типовые постройки, однако, большое разнообразие вариантов позволяет выбрать то, что Вам требуется: размер, тип крыши и другие характеристики.<sup>21</sup>

Строительство может осуществляться в любое время года. Благодаря тому, что еще при производстве материала на заводе подготавливаются стыковочные элементы, и вырезаются все необходимые пазы и отверстия, монтаж осуществляется очень быстро. Профилированные детали очень плотно соединяются при сборке, поэтому при строительстве не потребуется конопатить пазы между деталями. Материалы поставляются на стройплощадку уже в виде готовых элементов, поэтому строительство коттеджей из клееного бруса – это, пожалуй, самый быстрый способ возведения зданий!

---

<sup>21</sup> Дома из клееного бруса - Строительство и ремонт » Строительные материалы  
<http://rusadvice.org/construction/>

## 2. Блочное строительство

Наиболее современные блочные стеновые материалы – керамзитобетонные блоки, пенобетонные блоки.

Керамзитобетонные блоки изготавливаются при использовании керамзита и цементного раствора. Керамзит – обожженная глина, имеющая структуру застывшей пены. Керамзитобетонные блоки за счет пустот обладают низкой теплопроводностью, т.е. хорошо сохраняют тепло. Они подходят для строительства как небольших сооружений – гаражей, хозяйственных построек, так и коттеджей и многоэтажных домов. Стены, материалом для которых служат керамзитобетонные блоки, могут быть несущими.

Техническая характеристика камни керамзитобетонные (пустотелые):

1. Габариты (мм): 390 X 190 X 188.
2. Масса камня – 14-15 кг.
3. Прочность на сжатие М-50.
4. Морозостойкость – Р – 35 циклов.
5. Теплопроводность – Вт/(м град.С) – 0,38.
6. Радиоактивность – применение во всех областях строительства без ограничения.
7. Плотность изделия – 1120 кг/м<sup>3</sup> Плотность бетона – 1350 кг/м<sup>3</sup>

Керамзитобетонные блоки создаются методом сухого вибропрессования и обладают более низким удельным весом по сравнению с кирпичами, что позволяет снизить нагрузку на фундамент. Недостатком керамзитобетонных блоков является их более высокая хрупкость, что не имеет значения для строительства малоэтажных зданий.

Этого недостатка лишены пенобетонные блоки. Они получаются в результате твердения цементного раствора и специального пенообразователя, за счет которого пенобетонные блоки имеют воздушные ячейки, снижающие теплопроводность. За счет пониженной теплопроводности пенобетонные блоки по сравнению с кирпичом обладают более высокой пожароустойчивостью и не разрушаются при

повышенной температуре. Технические характеристика блоки пенобетонные Э 800:

1. Габариты (см.) 40X20X30.
2. Масса камня – 19-20 кг.
3. Прочность на сжатие В-2,5М-35.
4. Морозостойкость Р – 25 циклов.
5. Теплопроводность – 0,19 Вт./(м град.С).
6. Марка п/б по средней плотности Д – 800.
7. Отпускная влажность не более 25 %.

За счет своей ячеистой структуры пенобетонные блоки обладают также высокой звукоизоляцией, низким весом, высокой прочностью. Отличительной особенностью пенобетона при его высокой прочности является его легкая механическая обработка – он легко пилится, благодаря чему можно легко подогнать один блок к другому и использовать строительный материал без остатков. По сравнению с кирпичными стенами стены из пенобетонных блоков тоньше, за счет чего полезная площадь в доме увеличивается (таблица 1).

Блоки из неавтоклавного пенобетона предназначены для возведения наружных, внутренних стен и перегородок жилых и общественных зданий, а так же для заполнения каркаса при монолитном железобетонном домостроительстве.

Пенобетонные блоки – легкий ячеистый бетон, получаемый в результате твердения раствора, состоящего из цемента, песка, пенообразователя и воды. В процессе твердения в пенобетоне образуются ячейки, что обеспечивает необходимое содержание воздуха в бетоне.

Таблица 1

## Основные показатели

Показатели	Ед. изм.	Кирпич строительный		Строительные блоки		Пенобетон
		глиняный	силикатный	керамзитобетон	газобетон	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	1550-1700	1700-1950	900-1200	600-800	200-1200
Масса 1 м <sup>2</sup> стены	кг	1200-1800	1450-2000	500-900	200-300	70-900
Теплопроводность	Вт/м <sup>2</sup>	0,6-0,95	0,85-1,15	0,5-0,7	0,18-0,28	0,05-0,38
Морозостойкость	цикл	25	25	25	35	35
Водопоглощение	%по массе	12	16	18	20	14
Предел прочности при сжатии	МПа	2,5-25	5-30	3,5-7,5	2,5-15	2,5-7,5

Пенобетонные блоки являются наиболее универсальным материалом для строительства и реконструкции зданий и сооружений в силу своих следующих свойств:

- высокой тепло и звукоизоляционной способности;
- низкого удельного веса и достаточной прочности;
- полной химической нейтральности;
- возможности легкой обработки, резание, пригодность стен для любого вида отделки;
- устойчивость к переменному замораживанию и оттаиванию;
- высокой пожаростойкостью.

Пенобетонные блоки обладают одним серьезным недостатком – они сильно впитывают воду, и стены без дополнительной внешней отделки могут быстро разрушиться. Но этот недостаток легко устраним с помощью гидроизолирующих смесей, которые в изобилии представлены на рынке стройматериалов. Соблюдение технологии строительства из пенобетонных блоков позволит получать теплые и надежные здания.

### 3. Технология возведения стен из кирпича

Строить можно из различного кирпича, но для возведения жилых зданий лучше выбрать глиняный. Силикатный характеризуется повышенной гигроскопичностью, потому его преимущественно используют для кладки хозяйственных строений. Глиняный кирпич подразделяется на полнотелый, поризованный и щелевой. Полнотелый обладает высокой прочностью, но по своим теплозащитным качествам уступает многим другим строительным материалам. Его применяют для возведения внутренних стен и перегородок, а также для кладки ниже уровня гидроизоляции. Поризованный кирпич идеален для сооружения стен малоэтажных зданий, но он дороже щелевого.

Оптимальным в малоэтажном строительстве является щелевой кирпич. Его применяют для возведения наружных стен, так как те получаются более теплыми. Следует знать, что сплошная кладка из щелевого кирпича не соответствует современным нормам теплосбережения, вот почему такие стены нужно утеплять, используя ту или иную разновидность эффективной кладки. В индивидуальном домостроении сегодня практикуют колодцевую кладку с плитовым утеплителем и воздушной прослойкой; колодцевую кладку с монолитным легкобетонным или засыпным утеплителем; кирпично-бетонную кладку; кладку с вертикальным уширенным швом, заполненным плитами эффективной теплоизоляции; кладку с теплоизоляционными плитами, уложенными вплотную или с вентиляционным зазором к стене изнутри дома (обычно применяется при реконструкции зданий); кладку с утепляющим покрытием из минераловатных плит и других теплозащитных материалов, прикрепляемых к наружной поверхности стены забиваемыми в кладку анкерами. В последнем случае фасад покрывают влагостойкой штукатуркой по нейлоновой сетке. Отделку фасада можно выполнить также кладкой из облицовочного кирпича, используя для укрепления конструкции стены металлические или стеклопластиковые связи.

Практикуют также эффективную кирпичную кладку наружных стен с уширенным швом, заполненным плитами теплоизоляции. Такая

конструкция стены оптимальна по соотношению «цена – качество», поскольку ее возведение менее трудоемко в сравнении с той, в теле которой создается воздушный зазор. В качестве утеплителя применяют стеновые плиты из пенополистирола или минеральной ваты.

Найти замену лицевому керамическому кирпичу крайне сложно. Отделка фасада декоративной плиткой под кирпич стоит дороже, чем кладка из облицовочного кирпича, прочности же конструкции стены она не прибавляет. Оштукатуривание фасадов с качественной покраской всегда обходится в большую сумму, чем облицовка отечественным кирпичом. Заказчик, мечтающий построить каменный дом по минимальной цене, может возвести его из лицевого кирпича по фасадам с утеплением пенополистиролом в стене либо плитами из базальтового волокна без воздушной прослойки между утеплителем и лицевой кладкой. Такая стена, если фасад не планируется отделывать керамической плиткой или штукатурить, не требует вентиляции, достаточно хорошо выводит за пределы конструкции влагу и пропускает воздух на молекулярном уровне. При этом стоимость подобной кладки вдвое ниже, чем кладки с воздушной прослойкой. С тем, как это происходит на практике, знакомит репортаж о строительстве дома из кирпича.

#### **4. Технология несъемной опалубки в малоэтажном домостроении**

Технология несъемной пенополистирольной опалубки, появившаяся в Европе более 30 лет назад, развивается в России уже на протяжении 10 лет. В последние годы объемы строительства по этой технологии значительно выросли: по некоторым данным, они уже превышают 1 млн. кв. м в год. Возведение с ее помощью несущих конструкций является своего рода синтезом двух технологий: монолитного домостроения и строительства из пустотных блоков или крупноразмерных панелей.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (5/11) <http://rusdb.ru/dom/researches/>

#### 4.1. Пенополистерольная несъемная опалубка

Суть технологии в том, что в качестве несъемной опалубки для монолитных стен используются блоки из эффективного утеплителя – пенополистирола (рис. 5). Таким образом, решается вопрос теплоэффективности здания и достигается экономия времени при строительстве: при использовании обычной опалубки значительное время затрачивается на ее установку, демонтаж, чистку и т. д. На возведение здания по технологии несъемной опалубки обычно затрачивается 2,5-3 месяца.

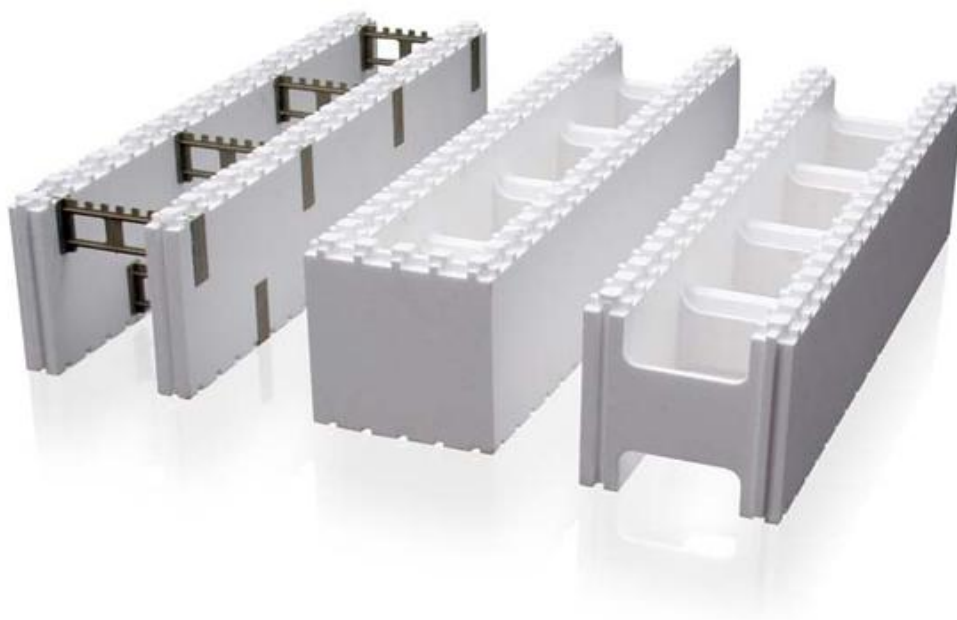


Рис. 5. Блоки из пенополистирола

Несъемная опалубка изготавливается в заводских условиях в виде блоков, которые представляют собой две пластины из специального строительного пенополистирола, соединенные перемычками из того же материала или ПВХ. Блоки имеют очень небольшой вес, что весьма удобно при строительстве. Блоки имеют полости, которые в процессе строительства армируются и заполняются бетоном. Верхняя и нижняя плоскости элементов системы снабжены специальными замками сложной формы, подобно кубикам в детской игре «Лего». Их конструкция

позволяет отказаться от применения временных подпорных элементов и выдерживать геометрические размеры стен, обеспечивая герметичность соединений и блокируя вытекание бетона. На внутренних поверхностях все блоки имеют пазы в форме «ласточкина хвоста», что обеспечивает надежность сцепления бетона со стенками блока. Блоки можно резать ручной пилой по размерам, соответствующим проекту.

Опалубка одновременно является идеально ровной поверхностью, готовой под отделку любыми материалами. Отделка крепится либо клеевым соединением с полистиролом, либо механическим креплением в тело бетона. Таким образом, в ходе одной технологической операции возводится монолитная железобетонная стена, имеющая с внутренней и наружной сторон тепло- и звукоизоляционную оболочку, которая полностью исключает образование мостов холода. Наружный слой утеплителя ограждает и защищает монолитную конструкцию от воздействия внешних факторов окружающей среды, в частности, от промерзания, а внутренний слой служит барьером для теплообмена между нагретым воздухом и стенами. В итоге получается теплый и прочный дом. Ассортимент блоков позволяет подобрать модули с толщиной наружного утепления, соответствующей климатической зоне застройки.

Пенополистирол, состоящий из гранул, внешне похож на пенопласт, но отличается по своим физико-механическим свойствам, благодаря которым заслужил особое внимание как утеплитель и как форма для опалубки, которую не распирает бетон. Строительный пенополистирол, изобретенный в середине XX века, активно используется в Европе, Канаде, США и других странах.

В целом технологию несъемной опалубки можно отнести к недорогим технологиям. Строительство коробки дома без отделки (работа + материал) стоит от 400 долларов за кв. м общей площади (в эту цену обычно входят фундамент, стены с внутренними перегородками, вентиляционные каналы, монолитные межэтажные перекрытия, лестницы и стропильная система). Стоимость квадратного метра коттеджа «под ключ» в среднем составляет 1000-1200 долларов за кв. м.



Пенополистирольные блоки, выступающие в роли опалубки, выпускаются уже во многих российских регионах. Довольно крупные производственные мощности имеются в городах Долгопрудный и Омск. Линии по производству пенополистирольных блоков достаточно дешевы: комплект полуавтоматического оборудования стоит порядка 100 000 евро, а наиболее дешевый комплект с ручной загрузкой-выгрузкой – менее 20 тысяч евро. К преимуществам технологии можно отнести быстроту возведения зданий (в среднем 2,5-3 месяца), экономию на фундаменте из-за сравнительно невысокого веса здания и на стоимости стен (стоимость квадратного метра примерно в полтора раза ниже стоимости стены из кирпича), высокие прочностные и тепловые качества здания, а также достаточную простоту строительства.

Главным ограничением в использовании данной технологии является психологические барьеры покупателей. Жизнь в «пенопластовом» доме, пусть и с монолитным наполнением, многим кажется не экологичной. У некоторых специалистов озабоченность вызывают вопросы тления в пенополистироле и возможные изменения в структуре материала по истечении некоторого времени.<sup>23</sup>

#### 4.2. Несъемная опалубка на основе ЦСП и ДСП

Опалубка, о которой идет речь, представляет собой две цементно-стружечные плиты (ЦСП) или древесно-стружечной плиты (ДСП), соединенные в заводских условиях металлическими креплениями. Из них на стройплощадке, как в конструкторе «Лего», можно собирать любые элементы – стены, лестницы, колонны, перекрытия и т.д. После монтажа свободное пространство между плитами заливается жидким бетоном, и все. Никакой штукатурки, никакого лишнего оборудования и мусора. Вся «грязная» работа делается на заводе, а в условиях стройплощадки готовые конструкции нужно просто соединить между собой. Плиты, после того как бетон между ними застыл, не снимаются. Это главное отличие этого

---

<sup>23</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (5/11) <http://rusdb.ru/dom/researches/>

метода от традиционного монолитного домостроения. Применение несъемной опалубки позволяет в 2-3 раза снизить время строительных работ и на 15-20% – себестоимость. По оценкам австрийских специалистов, по сравнению с обычным монолитом экономия может достигать до \$100 за каждый квадратный метр. Кстати, в Европе по этой технологии строятся все типы зданий и сооружений – жилые, социальные, элитные, коммерческие. Например, в германском городе Эрфурт методом несъемной опалубки построен дом престарелых, состоящий из 97 квартир, а также два обычных жилых дома на 28 квартир по соседству. На все про все у застройщика ушло 35 недель. В Австрии за 10 месяцев с применением той же технологии строители возвели пятизвездочный Grand Hotel Zell am Zee

на 115 номеров – точную копию исторического здания, стоявшего на берегу озера с 1896 года. А в голландском городе Детинхем за 5,5 месяца вырос современный торгово-выставочный центр. Московские строители рассчитывают в перспективе повторить опыт зарубежных коллег. Позаимствованная в Европе технология отлично вписывается в идеологию национального жилищного проекта. Несъемная опалубка дает возможность строить быстро, дешево, а главное – комплексно, что позволяет использовать ее при создании новых жилых кварталов в российских городах.

В данном случае ДСП и ЦСП не являются теплоизоляционными материалами, и, следовательно, ограждающая конструкция, получаемая по данной технологии, требует дальнейшего утепления. Панели, как правило, делают на заводе. Поэтому практически готовая панель (со всеми коммуникациями и арматурой) доставляется на стройплощадку, где остается только ее смонтировать и залить во внутренние пустоты бетон. Монтаж стеновых элементов осуществляется с помощью крана грузоподъемностью одна тонна.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Геннадий Бадьин, Сергей Сычев Современные технологии строительства и реконструкции зданий Санкт-Петербург 2013  
Ссылка: <http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/>

## 5. Каркасное и каркасно-панельное малоэтажное домостроение

Технологии каркасного и каркасно-панельного домостроения являются на сегодняшний день одними из наиболее перспективных и бурно развивающихся направлений загородного строительства в России. Советский опыт каркасного домостроения нельзя считать достаточным, он ограничивался проектированием, строительством и эксплуатацией временных рабочих поселков и военных поселений. В России интенсивное применение технологий, связанных с деревянным каркасом, по сути, началось лишь в последние 5-7 лет. В то же время на сегодняшний день каркасное домостроение можно считать одной из доминирующих технологий на мировом рынке строительства индивидуальных домов. Доля каркасных домов в мире составляет 70%, а в США и Канаде достигает 90%. По оценкам ряда специалистов, именно каркасные и каркасно-панельные технологии могут стать доминирующими в ближайшее время на рынке малоэтажного строительства России.

В основе этих технологий лежит использование деревянного каркаса здания. Каркас из пиломатериалов собирается по принципу сотовой строительной конструкции и представляет собой жесткое и прочное сооружение с большим сроком эксплуатации (до 150 лет).

Главными достоинствами каркасного и каркасно-панельного домостроения являются сжатые сроки строительства (коробка здания может быть возведена за три-четыре дня, а весь дом «под ключ» – за два месяца) и прекрасные теплоизоляционные свойства панелей. Стеновая панель с минераловатным утеплителем толщиной 80 мм обеспечивает термическое сопротивление, не уступающее стене из ячеистого бетона толщиной 400 мм. либо стене из кирпича толщиной 490 мм. Такие дома не требуют массивных фундаментов, а отсутствие усадки позволяет проводить отделочные работы сразу после монтажа несущего каркаса, что позволяет построить в кратчайшие сроки экологически чистый, теплый и комфортный дом. Кроме того, существует возможность строить в зимнее время года.

В каркасных домах наружные стены состоят из многослойного «пирога», монтируемого на стройплощадке: влагостойкие ориентированно-стружечные плиты О8Р, утеплитель между ними и слой гидро-, ветро- и пароизоляции. Ориентированно-стружечные плиты на 90% состоят из древесины, полученной при санитарной рубке леса, в качестве связующих элементов используются синтетические смолы и парафиновая эмульсия. Могут также применяться цементно-стружечные плиты и другие материалы.<sup>25</sup>

### 5.1. Деревянные каркасы. Канадская технология возведения зданий

Канада имеет схожие с Россией природные условия: те же климатические зоны, те же сезонные колебания температуры от +30 до -30 градусов, большие территории с огромными запасами леса. Основная часть жилищного фонда в Канаде была построена после второй мировой войны, когда хлынул поток эмигрантов в страну, и потребовалось срочно вводить механизм ипотечного кредитования строительства жилья, создать строительную технологию, которая отвечала бы многим требованиям:

- сжатые сроки строительства;
- возможность ведения работ в зимний период;
- высокие эксплуатационные показатели;
- высокие показатели энергосбережения;
- высокий уровень индустриализации строительных материалов;
- экологичность;
- возможность архитектурной выразительности;
- использование средств малой механизации, и т.д.

Это было достигнуто путем разделения несущей, ограждающей и изолирующей функций между материалами. Тем самым был значительно уменьшен вес конструкции и обеспечена ее герметичность. По теплоизоляционным свойствам стены канадского дома соответствуют

---

<sup>25</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (4/11) Ссылка: <http://rusdb.ru/dom/researches/i>

кирпичной кладке толщиной 2,5 м, что отвечает последним требованиям российских СНиП по теплотехнике.<sup>26</sup>



Рис. 6. Канадский каркасный дом

Фундамент из-за малого веса каркасного дома делается обычно ленточным, облегченным. Вес среднего дома площадью 150 м.кв. составляет около 40 тонн (при том, что перекрытия выдерживают 20 тонн и возможны усиления перекрытий для каминов, тяжелых шкафов и пр.). Фундамент в Канаде делают, в основном, монолитным.

Основным строительным материалом в России является древесина, что дает ряд преимуществ:

- запасы древесины в стране огромны и они являются местным материалом;
- возможность использовать развитую деревообрабатывающую отрасль;
- деревянные конструкции позволяют создавать формы, трудновыполнимые при использовании других материалов;
- деревянные конструкции в 4-6 раз легче, чем каменные и железобетонные:

---

<sup>26</sup> Статьи по строительству домов из структурных теплоизоляционных панелей (SIP) (4/9)

Ссылка: <http://10mm.ru/index.php?q=book/>

- используются средства малой грузоподъемности (сохраняется ландшафт около дома) и резко сокращаются транспортные расходы;
- древесина является экологически чистым материалом.

При точном соблюдении технологии строительства резко снижается риск проявления недостатков использования древесины. Стены дома имеют слоистую структуру. Сначала сооружается каркас из обрезной доски с шагом 400 мм и горизонтальных обвязок. Снаружи каркас обшивается плитой О8В или влагостойкой фанерой. Потом снаружи крепится паропроницаемая мембрана, которая защищает конструкции от ветрового напора и воды, и одновременно пропускает пары влаги изнутри, позволяя древесине и утеплителю постоянно находиться в сухом состоянии, высыхая в процессе эксплуатации. При этом не требуется дополнительной обработки древесины для защиты от гниения. Затем дом снаружи отделывается декоративной штукатуркой, сайдингом, облицовочным кирпичом или другими современными отделочными материалами. В Канаде строят такие дома до 5-ти этажей, по российским же противопожарным нормам разрешается только 2 этажа. С внутренней стороны в каркас укладывается утеплитель (минеральная, базальтовая вата, пенополистирол). Далее дом изнутри герметично закрывается парозащитными пленками (дело в том, что при нагревании воздуха пары влаги, содержащиеся в нем, начинают стремиться в область пониженных температур сквозь стены – наружу, приводя, таким образом, к намоканию утеплителя и, в результате, к резкому снижению теплозащиты, образованию плесени и гниению древесины). Затем крепятся листы сухой штукатурки (гипсокартона). Все коммуникации проходят внутри стен.

В Канаде редко встречается водяное отопление – широко используются системы электрического воздушного отопления с теплообменником. В результате дом полностью прогревается за 25 – 30 минут. При этом можно регулировать температуру и программировать режимы отопления. Снижение температуры в таком доме составляет 2 градуса в сутки.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Статьи по строительству домов из структурных теплоизоляционных панелей (SIP) (4/9) Ссылка: <http://10mm.ru/index.php?q=book/>



## 5.2. Технология строительства

1. Самой ответственной и трудоемкой частью дома является фундамент. Каркасные дома легки – в 5-6 раз легче, кирпичных, им не нужен массивный фундамент, что сокращает их стоимость и сроки строительства. Фундамент может выполняться как монолитной, так и столбчатой конструкции. <sup>28</sup>Столбчатый строится при помощи бура двустороннего действия и в 4-6 раз дешевле ж/б монолитного (патент России № 96119216).

2. Основу стен составляет несущий деревянный каркас обшитый ориентированными стружечными плитами – О8В (рис. 7).



Рис. 7. Фундамент

---

<sup>28</sup> О. В. Бурлаченко, Г. М. Скибин, Т. Ф. Чередниченко ; Федеральное агентство по образованию, Волгоградский гос. архитектурно-строит. ун-т Строительство зданий в экстремальных условиях : учебное пособие Волгоград 2009  
Ссылка: <http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000>



Рис. 8. Деревянный каркас

3. По расходу материала и трудоемкости каркасные стены самые экономичные. Они требуют в 1,5-2 раза меньше древесины, чем бревенчатые и брусчатые, и при использовании эффективного утеплителя во столько же раз легче их. Каркасные стены не подвержены усадке и могут быть отделаны сразу же после установки.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Канадский дом - Строительство и ремонт » Строительные материалы  
Ссылка: <http://rusadvice.org/construction/>



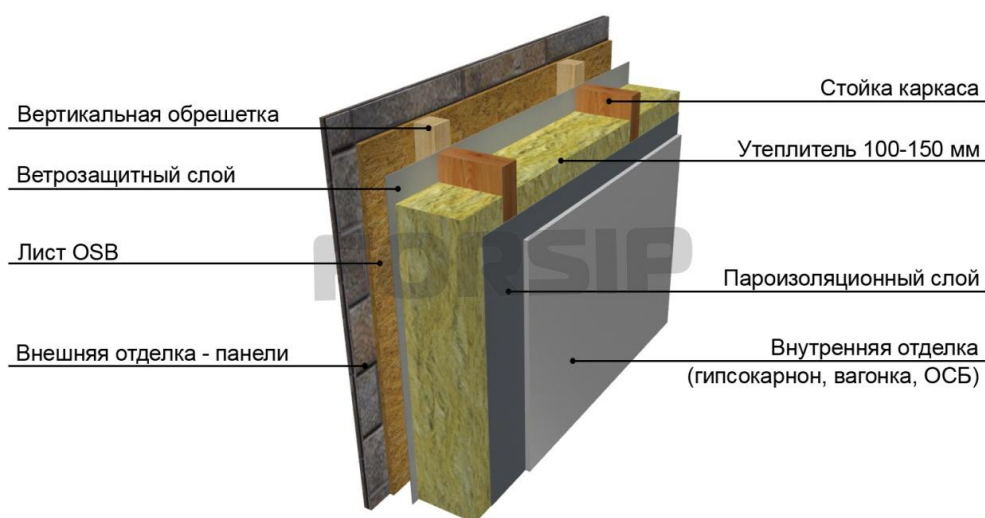


Рис. 9. Ветрозащитная мембрана

4. Снаружи стены покрываются ветрозащитной мембраной (рис. 9).

5. В наружных стенах внутреннее пространство заполняют утеплителем. Дополнительное заполнение утеплителем межкомнатных перегородок и перекрытий, уменьшает теплопотери и снижает шум, сохраняя микроклимат в каждом отдельном помещении. Тепло уходит практически только через окна и двери.

6. Внутреннюю отделку обычно выполняют гипсокартоном, который крепится к каркасу или ОЗВ поверх парозащитной пленки

служащей для предотвращения отсыревания утеплителя и деревянных конструкций.

7. Облицовка может быть любой – окраска, сайдинг, цементно-песчаная плитка, фасадная штукатурка, кирпич, блокхаус, теплоизолирующие панели.

Конструкция канадских домов оптимальна для широкого диапазона климатических зон и геологических условий. Варьирование параметрами утеплителей позволяет использовать одни и те же типы домов, как в южных районах страны, так и на Крайнем Севере. Деревянный каркас дома, можно монтировать в условиях вечной мерзлоты и в сейсмически опасных районах. Особый интерес такие дома представляют для удаленных районов, где остро стоит вопрос снижения веса и объема привозных строительных материалов, а также комплектации строительства местными материалами.<sup>30</sup>

Прочность, проверенная временем.

Дерево – крайне долговечный материал. Прошло уже более 300 лет, как российскими мастерами были построены Кижы, есть множество деревянно-каркасных домов в Канаде, которые были построены еще в период освоения европейцами Америки. Неоднократные профилактические ремонты за сотни лет изменили эти дома до неузнаваемости, но основа дома - деревянный каркас, остается неизменной. Главным условием долговечности древесины является защита от влаги.<sup>31</sup> Поэтому, изоляция деревянного каркаса от попадания воды снаружи и от просачивания паров влаги изнутри дома, доведенная до совершенства, создает идеальные условия для долголетия дома на многие десятилетия и даже сотни лет.

Прочность, проверенная землетрясением.

---

<sup>30</sup> О. В. Бурлаченко, Г. М. Скибин, Т. Ф. Чередниченко ; Федеральное агентство по образованию, Волгоградский гос. архитектурно-строит. ун-т Строительство зданий в экстремальных условиях : учебное пособие Волгоград 2009  
Ссылка: <http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/r>

<sup>31</sup> Канадский дом - Строительство и ремонт » Строительные материалы  
Ссылка: <http://rusadvice.org/construction/>

Деревянный каркас собирается по принципу сотовой структуры и представляет собой очень жесткое и прочное сооружение. В 80-х годах в Японии только начинали строиться первые канадские дома и крайне консервативное население неохотно шло на строительство подобных домов. Однако, после сильного землетрясения в Киото, обернувшегося настоящей катастрофой для Японии, канадские дома были одними из немногих зданий, которые не подверглись разрушению, доказав прочность конструкции и безопасность для проживающих. С тех пор более 75% населения Японии предпочитают деревянно-каркасные дома.<sup>32</sup>

Теплосберегаемость.

Россиян за последние десятилетия приучили жить в кирпичных и бетонных домах, а потому у нас сложилось ошибочное мнение, что если стена тонкая – значит дом холодный. Но существующие дома все в большинстве своем холодные и не соответствуют новым строительным Нормам теплосберегаемости. Для удовлетворения требований этих норм толщина стены из традиционного кирпича должна быть не менее 1.9 м, что является полностью абсурдным и экономически нецелесообразным. Стена канадского дома, при средней толщине в 310 мм, полностью удовлетворяет требованиям новых Норм и более того – превышает их. Даже в морозы снижение температуры, при отключении отопления в доме, составляет 20°С в сутки.<sup>33</sup>

Удобства и ценность канадского дома.

Кроме всех вышеперечисленных достоинств, канадский дом обладает массой других преимуществ:

- внутренние коммуникации (водопровод, канализация, разводка системы отопления) – спрятаны в стены;
- технология дает идеальные поверхности пола, стен и потолков для высококлассной отделки помещений;

---

<sup>32</sup> О. В. Бурлаченко, Г. М. Скибин, Т. Ф. Чередниченко ; Федеральное агентство по образованию, Волгоградский гос. архитектурно-строит. ун-т Строительство зданий в экстремальных условиях : учебное пособие Волгоград 2009

Ссылка: <http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rs10>

<sup>33</sup> Там же.

- гибкость технологии удовлетворяет любые пожелания по архитектурной выразительности дома и внутренней планировке помещений. Канадский дом не подвергается моральному старению и легко модернизируется;

- у канадских домов самое лучшее соотношение цена/качество. Стоимость 1 кв.м. каркасной стены в 1,3 раза дешевле стены из бруса,
- в 1,7 раза – пенобетонных блоков и в 2,2 раза – стены из кирпича, при одинаковой теплосберегающей способности.<sup>34</sup>

### 5.3. Металлический каркас. Малоэтажное строительство из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК)

Объемы строительства зданий и сооружений из ЛСТК настолько незначительны, что данные о нем в статистических материалах всех уровней отсутствуют. К сожалению, несмотря на то, что легкие стальные тонкостенные конструкции обладают большим потенциалом в качестве несущего и конструктивного элемента в строительных конструкциях, в утвержденных программах по строительству малоэтажных зданий их использование не предусматривается – упор делается на развитие технологий с применением каркасных систем и деревянное домостроение.

При этом опыт зарубежных стран – а строительство зданий с применением ЛСТК ведется, в Швеции, Японии, Корее, Америке, Австралии, Финляндии, – убедительно доказывает, что строительство малоэтажных зданий с применением каркаса, изготовленного из ЛСТК, – одно из наиболее технологичных решений, способствующих возведению доступного жилья. Применение ЛСТК в строительстве позволяет значительно снизить массу конструкций и нагрузку на фундаменты, сократить трудозатраты на транспортировку и монтаж конструкций, обеспечить отсутствие сварки и мокрых процессов после нулевого цикла, отказаться от использования кранов и других подъемных механизмов на

---

<sup>34</sup> Канадский дом - Строительство и ремонт » Строительные материалы  
Ссылка: <http://rusadvice.org/construction/>

монтаже, повысить огнестойкость зданий (по сравнению с деревянными конструкциями), минимизировать сроки строительства и значительно снизить стоимость квадратного метра полезной площади.

Производство холодногнуто́тых профилей для ЛСТК в России интенсивно развивается. В настоящее время отечественные предприятия производят более 900 000 т гнутых профилей из оцинкованной стали толщиной от 0,6 до 2,0 мм (из них около 600 000 тонн составляют профилированные настилы и металлочерепица) в год. Значительное количество ЛСТК завозится к нам из-за рубежа.<sup>35</sup> Известные зарубежные фирмы – например, K1LЖ1 (Финляндия), А8ТКСЖ В1Л1ЛЭ11ЧС (Люксембург), КМАШ (Германия) УОЕ8ТАЬРШЕ (Австрия), МЕТ8ЕС РЬС (Великобритания) и другие освоили производство ЛСТК на территории России.

Для изготовления несущих элементов каркаса из ЛСТК используются несколько типов гнутых профилей, которые изготавливаются из рулонной оцинкованной стали толщиной от 0,8 до 4,0 мм с пределом текучести от 250 до 350 МПа и относительным удлинением не менее 16%. Для повышения долговечности гнутые профили прокатываются из оцинкованной стали с защитным лакокрасочным или полимерным покрытием (НЛМК поставляет такую сталь по ГОСТ Р 52146-2003 с непрерывных линий). В качестве защитного полимерного покрытия могут использоваться полиэстер, пластизол, пурал или ПВХД в зависимости от степени агрессивности воздействия среды. В условиях неагрессивного и слабоагрессивного воздействия среды долговечность ЛСТК из оцинкованных профилей с дополнительным защитным покрытием составляет не менее 30 лет. С целью снижения теплопроводности гнутых профилей, применяемых в каркасах утепленных наружных стен или кровельных покрытий, используют профили швеллерного и С-образного сечений с перфорированной стенкой.

В основном легкие стальные тонкостенные конструкции применяются в России для создания каркасных зданий высотой до трех

---

<sup>35</sup> Доступное жилье по новой технологии | Социальная сеть Pandia.ru  
Ссылка: <http://pandia.ru/text/78/333/1518>.

этажей, а также бескаркасных арочных зданий, изготавливаемых и монтируемых на месте строительства по технологии, разработанной в США. Из таких бескаркасных конструкций строятся, как правило, металлические здания общественного назначения – спортивные залы, выставочные павильоны, крытые рынки, гаражи, склады и т.п.

ООО «Талдом-Профиль» совместно с ОАО «ЦНИИПРОМзданий» и ЦНИИПСК им. Мельникова разработали систему строительства малоэтажных зданий и сооружений с применением стальных тонкостенных профилей. Эта система известна сегодня под маркой «СТАЛДОМ» – Современная Технология Альтернативного Легкосборного Домостроения. Альтернативность заключается в замене деревянных каркасов металлическими и отказе от применения мокрых строительных технологических процессов. «СТАЛДОМ» позиционируется как индустриальная высокоэффективная технология, дающая возможность вести строительно-монтажные работы круглый год. За счет низких весовых параметров достигается сокращение – а в некоторых случаях исключение – использования грузоподъемных механизмов. С учетом того, что материалы и комплектующие изделия изготовлены в заводских условиях и имеют стандартные размеры, создаются все условия для безотходной сборки домов. Технология разработана таким образом, что дает возможность привлекать неподготовленных специалистов и за короткий срок обучать их приемам монтажа. Как правило, на один дом площадью 120-150 м – требуется бригада не более чем из пяти человек. Основные материалы, используемые при строительстве по технологии «СТАЛДОМ», – тонколистовая сталь, винты-саморезы, минераловатный утеплитель, гипсокартон, пароизоляционные пленки и мембраны.

Применение легких стальных тонкостенных конструкций из просечного профиля значительно снижает массу конструкции и сокращает потери тепла через стены.

Для изготовления профилей используется тонколистовая оцинкованная сталь с пределом текучести до 350 МПа. Наружная облицовка стен выполняется по принципу вентилируемого фасада, что обеспечивает проветривание утеплителя. Приток воздуха осуществляется

через специальные продухи, расположенные у окон, дверей, в парапетах и у цоколя наружных стен. Конструкция стены позволяет использовать для внешней отделки любые материалы: кирпич, сайдинг, деревянные панели, стекло, стальные кассеты. Высота этажа может достигать 4,2 м, свободный пролет покрытия между несущими стенами – до 12 м.



Рис. 10. Индивидуальный жилой дом. Стальной каркас. Вариант

Толщина стены – от 150 до 250 мм, при этом обеспечиваются высокие теплофизические параметры стены, приведенное сопротивление теплопередаче которой составляет от 3,23 до 5,04 м\*°С/Вт – эти параметры были подтверждены испытаниями, проведенными НИИ Строительной физики. Масса 1 м- стены, состоящей из стального каркаса, утеплителя, пароизоляции и обшивки гипсокартонными листами, составляет около 53 кг (параметры веса стены даны для толщины стены 200 мм без учета внешней отделки).

Несущие конструкции междуэтажного перекрытия изготавливаются из легких стальных С-или Z-образных профилей толщиной 2-3 мм и высотой 150-300 мм. Перекрытия покрывают пролет длиной до 4,2 м, а при увеличении сечения балки длина перекрываемого пролета увеличивается до 6 м. Отверстия для инженерных коммуникаций должны быть проделаны в несущих профилях перед сборкой конструкций.

По верху балок укладываются профилированный стальной настил, который развязывает верхний пояс балок из их плоскости, служит основанием под полы и образует горизонтальную диафрагму. Настил прикрепляется к бортовым балкам и к балкам перекрытия самонарезающими винтами.

Проектирование и процесс производства несущих конструкций полностью автоматизирован, что обеспечивает оптимизацию и минимизацию сроков исполнения каждого заказа, а высокая точность размеров и высокий процент использования изготовленных заранее готовых элементов, и быстрый монтаж делают строительство из ЛСТК выгодной альтернативой современным методам строительства. К примеру, во Владимирской области дом общей площадью 300 кв.м. бригада из шести человек сдала в эксплуатацию через три месяца после начала монтажа, при этом стоимость составила 15600 руб./кв. м пола.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Доступное жилье по новой технологии | Социальная сеть Pandia.ru  
Ссылка: <http://pandia.ru/text/78/333/1518>.



#### 5.4. Сборное каркасно-панельное домостроение

В каркасно-панельных (или, иначе, «сэндвич») домах стены здания представляют собой сэндвич-панели (две ограждающие плиты и утеплитель между ними), изготовленные на заводе и «навешиваемые» на каркас. Одним из несомненных достоинств сэндвич-панелей является их технологичность: поставка всех необходимых комплектующих для монтажа панелей (уголков, крепежа, герметиков) практически сводит работу на стройплощадке к сборке по принципу конструктора. Бригада из двух квалифицированных монтажников и одного грузоподъемного механизма за одну смену может перекрыть до 200 кв. м поверхности. Сэндвич-панели могут изготавливаться сразу с фасадным решением, и тогда дому не нужна дополнительная отделка.

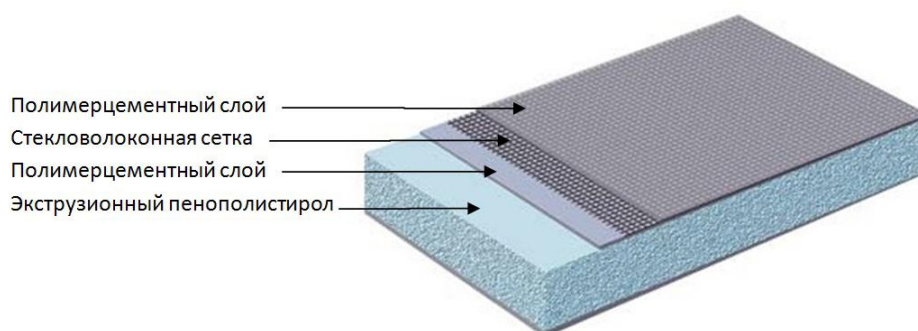


Рис. 11. Конструкционная теплоизоляционная панель

Конструкционная теплоизоляционная панель (Structural Insulated Panel – SIP)<sup>37</sup> (рис. 11). Компания «Экодомстрой» использует в строительстве канадскую технологию. В ее основе лежит использование конструкционных теплоизоляционных панелей (КТП или SIP) для основных элементов здания: стен, перекрытий и кровельных конструкций<sup>38</sup>.

Конструкционная теплоизоляционная панель (рис. 11) состоит из двух ориентированных стружечных плит (ОСП), между которыми под давлением приклеивается слой твердого пенополистирола в качестве утеплителя. Толщина панелей в готовом виде составляет от 120 мм до 224 мм. Максимальный размер панели 2,4 метра на 7,0 метра. Такая панель обладает исключительными энергосберегающими свойствами и имеет высокую прочность, стены и перекрытия из этих панелей выдерживают нагрузки до 150 кг на куб. м.. Стены и углы домов, собранных по этой технологии, идеально ровные и прямые. Кроме того, монтаж домов производится в любое время года, построенные дома обладают отличными эксплуатационными характеристиками и долговечны.

Торцы панелей закрываются брусками, которые служат для соединения по принципу «шип-паз». При строительстве не используется отдельно возводимый каркас здания. Его роль выполняют верхний и нижний обвязочный брус и отдельные бруски, вклеенные в панель на заводе. Жесткость конструкции достигается благодаря исключительным свойствам плит ОСП. Сами панели являются основным несущим элементом конструкции.

Дома, изготовленные по данной технологии, могут эксплуатироваться в температурном диапазоне от -50°C до +50°C и обеспечивают комфортабельное проживание даже в самых суровых климатических условиях.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (4/11)

Ссылка: <http://rusdb.ru/dom/researches/i>

<sup>38</sup> Фундамент каркасного дома - страница 15

Ссылка: <http://referat.znate.ru/text/index-4>

<sup>39</sup> Фундамент каркасного дома - страница 15

Ссылка: <http://referat.znate.ru/text/index-4>

**Технология строительства дома.** Надежный фундамент – основа прочного дома. Глубина заложения и тип фундамента зависят от несущей способности грунтов, рельефа местности, уровня грунтовых вод и, конечно, предполагаемой нагрузки на него. Принято считать, что стоимость возведения фундамента составляет примерно 20% от стоимости дома. Однако при проектировании и строительстве легких зданий из 81Р-панелей наиболее целесообразно использовать малозаглубленные фундаменты, которые наряду с надежностью позволяют значительно сократить расход материалов и снизить трудозатраты.

Для каждого конкретного случая мы рассчитаем необходимый фундамент, руководствуясь нормами ТСН МФ-97-МО (Проектирование, расчет и устройство малозаглубленных фундаментов жилых малоэтажных зданий в Московской области) или нормами для других регионов. Одновременно с процессом строительства фундамента на линии по производству панелей создается комплект будущего дома.

SIP-панели имеют малую массу, что дает возможность двум рабочим без особых усилий их переносить и монтировать. Осуществить доставку панелей на строительную площадку возможно транспортом с небольшой грузоподъемностью.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> Статьи по строительству домов из структурных теплоизоляционных панелей (SIP) (4/9)

Ссылка: <http://10mm.ru/index.php?q=book/>



Рис. 12. Предмонтажная раскладка панелей

Предмонтажная раскладка панелей (рис. 12) осуществляется по периметру строительной площадки, согласно рабочим чертежам собираемого дома.

Монтаж дома начинается с крепления на готовый фундамент бруса, обработанного антисептиком, являющегося обвязочным контуром для монтажа панелей. Крепление бруса к фундаменту осуществляется анкерными болтами через гидроизолирующий материал с использованием подвижного шаблона. SIP-панели плотно соединяются между собой с помощью замков типа «шип-паз», выполненных с высокой точностью в заводских условиях. Во избежание образования «мостиков холода» в местах соединения все незначительные пустоты заполняются монтажным пенополиуретановым герметиком.

Плиты перекрытия укладываются на фундамент, образуя ровный прочный щит. Между стеновыми панелями и панелями перекрытия для компенсации температурного расширения оставляется зазор 3 мм.

Соединение «шип-паз» также как и в стеновых панелях, обеспечивает плотное соединение отдельных элементов.

Для улучшения гидроизолирующего свойства плиты перекрытия в заводских условиях нижняя сторона плит покрывается слоем битумной мастики (рис. 13).<sup>41</sup>



Рис. 13. Покрытие битумной мастикой

Монтаж стеновых SIP-панелей начинают с угла сборного дома. Первая стеновая панель выставляется по уровню с максимально допустимым отклонением не более 1-1,5 мм.

Вторую угловую панель, торец которой закрыт доской или ОСП, соединяют под прямым углом с первой панелью при помощи анодированных шурупов-саморезов, герметизируя стык пенополиуретановым герметиком.

Для сборки угловых панелей необходимо участие не более двух монтажников (рис. 14). Нижний паз стеновой SIP-панели надевается на обвязочный брус и крепится к нему шурупами-саморезами. Точные линейные размеры стеновой SIP-панели позволяют вести сборку дома с допуском не более 1-2 мм.

---

<sup>41</sup> Фундамент каркасного дома - страница 14  
Ссылка: <http://referat.znate.ru/text/index-4>



Стеновые SIP-панели с оконными и дверными проемами монтируются и крепятся к обвязочному брусу и между собой так же, как и сплошные стеновые панели.

Внутренние перегородки в доме могут быть выполнены стеновыми SIP-панелями толщиной 120 мм или стандартными деревянно-каркасными конструкциями с заполнением пустот звукоизолирующим материалом. Правильность монтажа по вертикали проверяется мерительным уровнем. Плиты перекрытия, торцы которых зашиты ОСП, укладываются на обвязанные брусом стеновые панели первого этажа и крепятся к нему шурупами-саморезами.



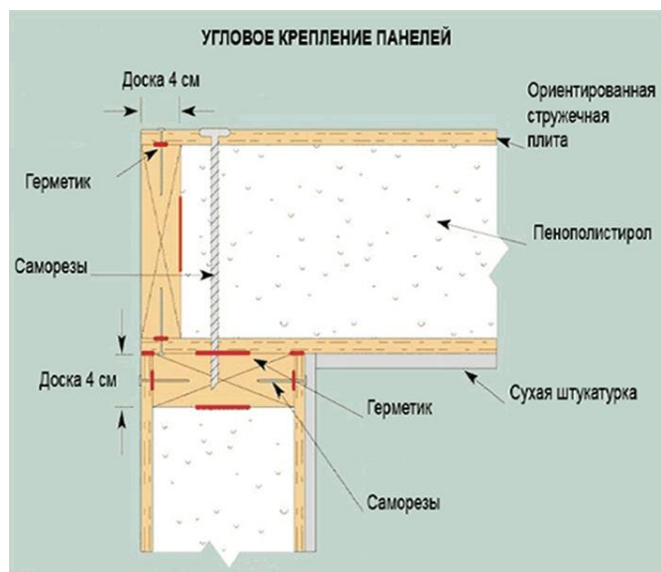


Рис. 14. Сборка угловых панелей

После этого по сторонам, на которые будут опираться стропильные конструкции, крепится брус «мауэрлат» (рис. 15 и 16).

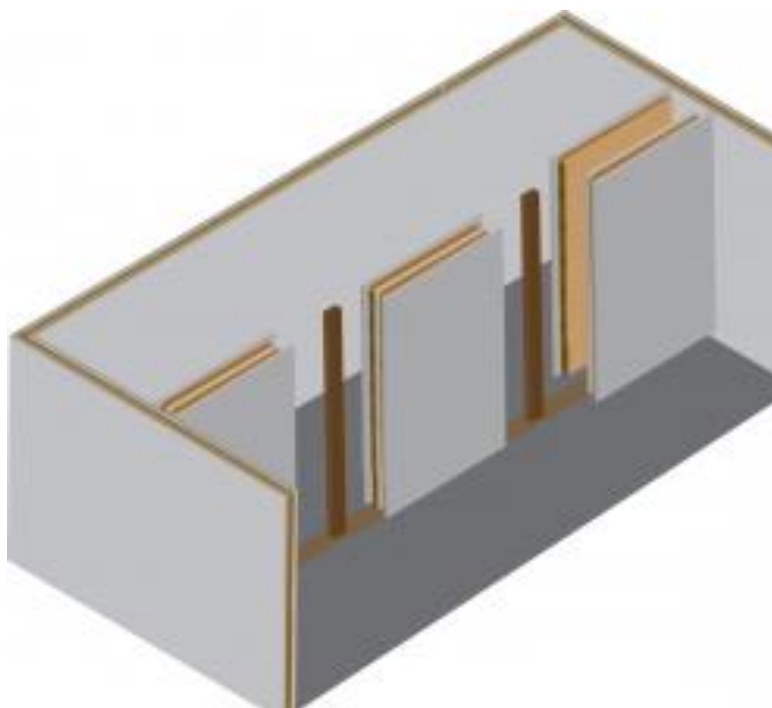


Рис. 15. Внутренние перегородки

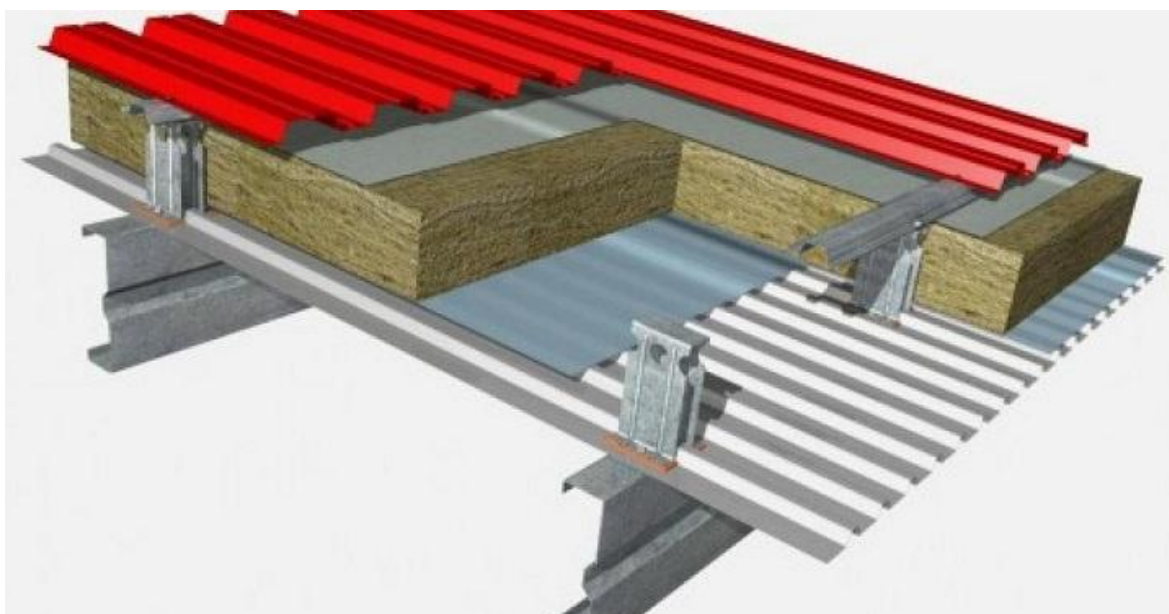


Рис. 16. Сборка конструкции кровли

Нестандартные узлы, например фронтоны, изготавливаются в заводских условиях, с заранее выполненными проемами дверей и окон. Сборка конструкции кровли выполняется традиционными методами (рис. 13-16). При использовании чердачного помещения под мансарду, поверхность кровли выполняется также 31Р-панелями, с коррекцией конструкции кровли по расчетным нагрузкам.

По завершению монтажа кровельных панелей, на внешнюю поверхность кровли укладывают гидроизолирующий материал. Благодаря ровной поверхности плит ОСП, укладка любого из кровельных материалов выполняется быстро и качественно. Основными используемыми материалами являются: Исора! (мягкая черепица) и металлочерепица.

По завершению монтажных работ конструктива дома выполняется установка пластиковых окон с двойным стеклопакетом.

Следующие этапы работ выполняются параллельно, независимо друг от друга.

Поверхность наружных стен грунтуется, стыковочные швы проклеиваются армирующей сеткой, и выполняется покраска фасада акриловой фактурной краской (акриловой шубой) или по желанию Заказчика обивается виниловым сайдингом. После окраски фасада



выполняются работы по облицовке цоколя дома декоративной плиткой, мозаикой из дикого камня или штукатуркой под «шубу».

После выполнения этих работ на окна устанавливаются отливы и монтируется водосточная система.

Распространенный способ монтажа проводов и кабелей – их укладка в полости каркасных перегородок. Для этого в стенах предусматриваются монтажные, ответвительные и распределительные коробки и оставляются специальные каналы для рукавов с проводами. Возможна и наружная прокладка коммуникаций всех видов.

По тому же принципу, что и электрика, в доме монтируется сантехника. Коммуникации первого этажа прокладываются в зависимости от устройства пола. При отсутствии цокольного этажа они помещаются в грунт. При утепленном цоколе канализационные и водопроводные трубы могут также крепиться к балкам пола. Трасса труб внутри дома проходит в межкомнатных перегородках. В южных районах коммуникации нередко монтируются снаружи здания и заводятся внутрь по стене. Возможно устройство теплых полов, как электрических, так и водяных.

Водопровод, канализация и вентиляция монтируется в специально отведенных для этих целей шахтах.

Конструкция стен позволяет реализовать любые традиционные и современные технологии отделки. Межкомнатные перегородки облицовываются гипсокартоном, цементно-стружечной или О8В-плитой. Поверх панельного пола настилаются чистовые покрытия любого типа. Стены и потолки могут не только окрашиваться, но и оклеиваться обоями, обшиваться доской.<sup>42</sup>

После монтажа инженерных коммуникаций по перекрытиям заливается двухслойная стяжка.

Первый слой (20-40мм)- пенополистирол-бетон плотностью 30-40. Второй слой – армированная дорожной сеткой песчано-цементная стяжка марки 150, с добавлением пластификатора, толщиной 40-50 мм.

---

<sup>42</sup> Фундамент каркасного дома - страница 14  
Ссылка: <http://referat.znate.ru/text/index-4>

В помещениях санузлов перед началом заливки стяжки и прокладки коммуникаций делается гидроизоляция, затем монтируются трубы канализации и водопровода, и после этого заливается такая же, как и везде, стяжка, но с добавлением в раствор состава, не пропускающего влагу.

Помещения санузлов облицовываются керамической плиткой. При этом стены предварительно грунтуются, армируются стекло-сеткой и шпаклюются специальным составом.

Преимущества.

Сегодня на фоне постоянно растущих требований к экологичности и энергосберегаемости жилья более 80% всех малоэтажных домов в мире строятся по каркасной технологии. Наиболее передовой среди них является канадская методика панельного домостроения с использованием 81Р-панелей. Аналогичную методику использует компания «Экодомстрой».

Дома, построенные по этой технологии, имеют низкую себестоимость и малую материалоемкость. Приблизительная стоимость базового комплекта дома общей площадью около 150 м<sup>2</sup> составляет приблизительно 7840 руб. за 1 м<sup>2</sup> общей площади.. Стоимость возведенного аналогичного дома с остеклением пластиковыми окнами RENAU, с кровлей из финской битумной черепицы «Икопал», водосточной системой «Nicoll», внешней отделкой акриловой шубой и разведенными инженерными коммуникациями (котел с обвязкой, дымоходы, отопление, водопровод, канализация, вентиляция, электрика) составляет от 18200 руб./м<sup>2</sup> общей площади.

Панели, используемые при строительстве, обладают очень высокими теплоизоляционными свойствами (в 8 раз теплее кирпичных и бетонных) и относительно низкой толщиной стен. При этом конструктивно они примерно в 4 раза прочнее деревянно-каркасных. Расходы на обогрев такого дома минимальны, что позволяет обеспечить одновременно полноценное и экономичное отопление здания при отсутствии природного газа даже в суровых условиях крайнего севера.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Там же.

Собранный с высочайшей точностью в заводских условиях дом монтируется на месте без использования тяжелой техники, причем в любое время года. Панельные модули легко переносятся и устанавливаются двумя-тремя людьми (вес 1м<sup>2</sup> панели толщиной 164-224мм составляет 18-20кг).

Быстрый и простой монтаж стеновых панелей достигается с помощью замков типа «паз-шип». Бригада из 3-4 человек осуществляет сборку дома площадью 150-200м<sup>2</sup> за 2-3 недели.

Малый вес домов позволяет использовать недорогие малозаглубленные фундаменты. Одновременно с этим каркасный дом является наиболее устойчивым и нечувствительным к сезонным подвижкам фундамента

На всех этапах строительства используются только высокоэкологичные материалы. Благодаря уникальным свойствам стеновые панели не подвержены впитыванию влаги и гниению.

В силу конструктивных особенностей внутренние и внешние поверхности здания получаются идеально ровными и готовыми под любую традиционную отделку.

Эта технология считается одной из лучших по совокупности современных требований, предъявляемых к жилью.

Главным ограничением в развитии такого домостроения является консервативные представления покупателей: «настоящий дом – это крепость из кирпича» и «сэндвич ненадежен и плохо держит тепло». Отчасти опасения относительно этих технологий связаны с первыми «сэндвич» домами, которые были построены в начале 90-х и имели не очень высокое качество. Однако сегодня наблюдается четкая тенденция роста лояльности потребителей к новым технологиям, в том числе и «сэндвичу». Тем более что строители старательно проводят ребрендинг: слово «сэндвич», вызывающее негативные ассоциации у потребителей, более не встречается в рекламе и заменено на «каркасно-панельные» или «модульные» дома.

Различия между каркасными и каркасно-панельным технологиями весьма существенны. Изготовление стеновых панелей в заводских

условиях позволяет обеспечить более высокие темпы строительства, хороший контроль за качеством и получить экономию на издержках. В то же время использование такой технологии требует хороших подъездных путей и использование средств механизации, что в российских условиях бывает затруднительно. Преимущества каркасно-панельного домостроения наиболее полно могут быть раскрыты в проектах со строительством большого количества домов. Для строительства индивидуальных жилых домов на небольших участках и с трудными условиями подъезда более уместным может быть использование каркасной технологии.<sup>44</sup>

## **6. Шведская технология сборного каркасно-панельного строительства**

Коттеджи строятся из стеновых панелей на деревянном каркасе, деревянных стропильных конструкций, межэтажных перекрытий, изготовленных на заводе в Иркутске с использованием современной шведской технологии. Данная технология предусматривает высокий уровень заводской готовности блоков и конструкций, контроль качества, компьютерное проектирование.

Готовые панели домов в короткие сроки монтируются на месте на заранее подготовленные фундаменты с подведенными инженерными сетями.

Наружная отделка домов – цветной облицовочный кирпич (1 этаж), сайдинг (2 этаж). Крыша – битумная черепица, оснащенная водосливами. Вентиляция – вынужденная. Окна – стеклопакеты, встроенные в стеновые блоки на заводе. Гаражные ворота – секционные, с вертикальным механическим или автоматическим подъемом. По желанию заказчиков на окна устанавливаются защитные жалюзи (роль-ставни).

Дома имеют высокий уровень теплозащиты и энергоэффективности, потребление энергии на отопление 1 м<sup>2</sup> общей площади в 3-5 раз ниже

---

<sup>44</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (4/11)

Ссылка: <http://rusdb.ru/dom/researches/>

сложившихся в существующем жилом фонде. Деревянные конструкции дома и современные инженерные системы позволяют обеспечить высокий уровень комфорта в течение всего года.

Дома сдаются заказчикам под чистовую отделку, по заказу возможна отделка помещений.

### 6.1. Проектирование

Проектирование домов осуществляется с использованием компьютерной программы, разработанной шведской фирмой HABELIA для деревянных каркасно-панельных домов.

Проектирование выполняется в соответствии с российскими требованиями, с учетом местных условий, включая сейсмичность района строительства.

### 6.2. Инженерное оборудование

Как правило, инженерные системы дома включают в себя централизованное водоснабжение и канализацию, электроснабжение, электрическое отопление с использованием электрообогревателей на основе системы климатического контроля с применением терморегуляторов в каждом помещении, горячее водоснабжение – электроводонагреватель (рис. 17) (возможно централизованное отопление и горячее водоснабжение), счетчик электроэнергии и воды, телефонизация, кабельное и спутниковое телевидение, Internet, охранно-пожарная сигнализация, подключение к сетям вневедомств. охраны. Та же система используется на площадках, застраиваемых по единому генплану.

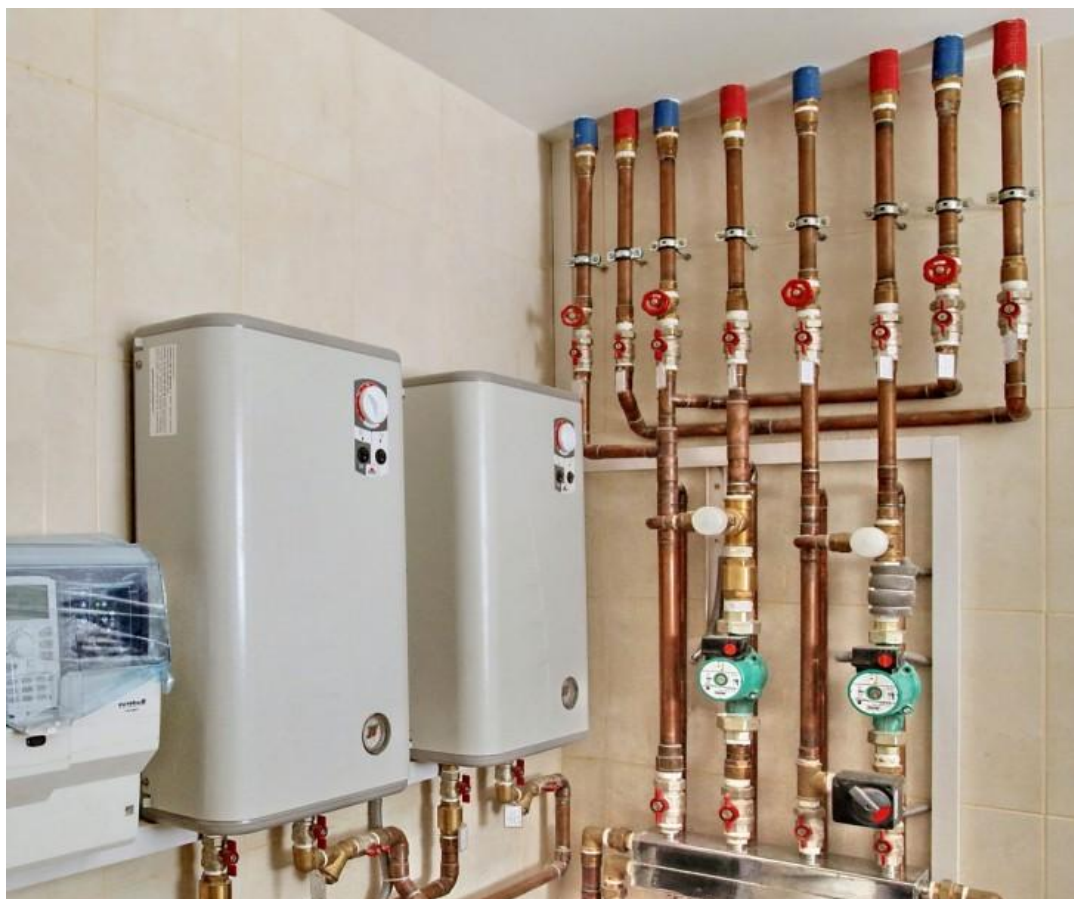


Рис. 17. Электроводонагреватель в доме

Для домов, строящихся на участке Заказчика, состав оборудования определяется индивидуально с учетом конкретных технических условий и возможностей.

### 6.3. Технология монтажа типовой блок-секции

Конструкция дома: стеновые панели, перекрытия, стропильные фермы изготавливаются на заводе конвейерным способом с применением зарубежного и отечественного технологического оборудования.

Основой «шведской» технологии является изготовление блоков на деревянном каркасе с использованием эффективных утеплителей (минераловатные плиты), с внутренней и внешней обшивкой фанерой, слоем гипсокартона, пароизоляцией. Непосредственно на заводе устанавливаются дверные и оконные блоки, а также необходимое инженерное оборудование, включая электроразводку, трубы водопровода

и канализации. Готовый блок упаковывается и вывозится на строительную площадку.

Этап заводского изготовления панелей.

При изготовлении конструкций зданий и сооружений на заводе обращается особое внимание на безопасность труда, соблюдение качества работ, соответствие технических и проектных решений, приведенных ниже. Осуществляется технический надзор как визуально, так и инструментально. Готовые конструкции принимаются отделом технического контроля (ОТК) с соблюдением допусков. Отбракованные конструкции не допускаются к транспортировке и монтажу. Пиломатериал, применяемый в конструкциях должен иметь показатели (не ниже): Сорт древесины – 0-3 (в соответствии с назначением и ответственности конструкции, см. проект), Влажность древесины – 5-15 % (в соответствии с назначением и ответственности конструкции, см. проект), отсутствие «синевы», пороков. Линейные размеры пиломатериала – толщина элемента (отклонение  $\pm 2$  мм), ширина  $\pm 2$  мм. Искривление, скручивание на длину элемента 6 м не более 8 мм. Все деревянные элементы конструкций обрабатываются составами антисептиков и антипиренов. Оконные и дверные заполнения устанавливаются в соответствии с требованиями завода-изготовителя, при монтаже руководствоваться узлами, разработанными в специализированных конструкторских бюро, в соответствии с ГОСТ.



Рис. 19. Изготовление сборных элементов каркаса на заводе

Примечания и требования к материалам конструкций: Панели перекрытия – Каркас из доски и клееного бруса 84\* 168 мм (сорт О (1) Вл. 10-15 %, строг.) 45\*168 мм с шагом 400 мм, черновой пол – фанера Т=18 мм, обработанная составом из жидкого стекла за 2 раза, включая торцы. Стыки фанеры и места крепления ее шурупами промазывать битумной мастикой, (цементно-стружечная плита Т=16 мм, ОСП Т=18 мм), Пароизоляция – п/э пленка 200 | МК, утеплитель Т=200(150) мм (рулонный).

Стеновые панели – каркас из доски (сорт 0 (1) Вл. 10-15 %, строг.) 45\*145(195) (95) мм с шагом 600 (400) мм.

Ограждающие конструкции – фанера Т=9 мм, утеплитель – Т=150 (100) мм (плитный), окна – стеклопакеты с тройным остеклением, со встроенной разводкой труб ПВХ для прокладки сетей электроснабжения.

Стропильные фермы – из доски (сорт 0 (1) Вл. 10-15 %, строг.) 45\*145(195, 95) мм. Узлы ферм выполнены с применением металлических зубчатых пластин (МЗП)

Блоки фронтонов – каркас из доски (сорт 2 Вл. 15-20 %, строг.) 45\*95 '\* мм с шагом 600 мм ограждающие конструкции – фанера Т=9 мм.



Дополнительный пиломатериал и комплектующие – подстропильные балки, ригели из клееной древесины (сорт 0(1) Вл. 10%), комплект доски, устанавливаемой после (в процессе) монтажа.

Лестница – Комплект щитов внутриквартирной лестницы из клееной древесины (сорт 0 Вл.10%, строг., шлиф.).

Обрешетка – комплект пиломатериала из доски (сорт 2 Вл. 15-20 %, строг) 45\*95 мм.

Фанера – Комплект нарезанной фанеры Т=9 (18) мм, устанавливаемой после (в процессе) монтажа.

Крепеж, комплектующие – расходные материалы, требуемые для монтажа (временного, постоянного закрепления несущих конструкций, ограждающих конструкций)

### **Основные правила и требования при производстве строительномонтажных работ на строительной площадке.**

Опорный брусок крепить к фундаменту анкерами 0 12 L=150 мм с шагом 1200 мм через гидроизоляцию – 1 слой рубероида. Стены первого этажа крепить к опорному бруску саморезами СТ 0 10 L=100 мм с шагом 600 мм и дополнительно опорную часть стеновых панелей (доска 195(145)\*45 мм) -анкерами 0 16 L=220 мм непосредственно через опорный брусок в фундамент с шагом 1200 мм. Стеновые панели между собой скрепить болтами М12 L=140 мм не менее 4 шт. на 1 стык по высоте. Диск межэтажного перекрытия в целом обеспечить устройством болтовых соединений между панелями перекрытий через 1200 мм. Также панели перекрытий крепить к стенам здания закладными деталями из металлического профиля Б 90\*90\*7 l=100 мм с помощью шпилек М12 (см. узлы) не менее чем 2 узла на стеновую панель. Стропильную систему собирать укрупнительными блоками на строительной площадке и крепить к стенам 2 этажа при помощи усиленных угловых элементов по 2 на каждую полуферму при помощи саморезов СТ 0 10 L=100. Ненесущие и ограждающие элементы (перегородки и т. д.) крепить к несущим стенам и перекрытиям при помощи саморезов СТ 0 10 L=100 с шагом 600 мм. Ограждающие конструкции стеновых панелей и диски панелей перекрытий (диафрагмы жесткости) выполнять из фанеры Т= 9 мм и 18 мм

соответственно. Крепление фанеры осуществлять шурупами 35\*3.5 мм (для T=9 мм) и 45\*4.5 (для T=18 мм) с шагом 200 мм. Выполнить герметизацию стыков панелей наружных стен с опорным брусом 1 и 2 этажей. Особое внимание обратить на зачеканивание стыков панелей стен и перекрытий между собой, а также стыков панелей пола 1 этажа и стен минеральным утеплителем и поролоном. При сечении конструкций (стен и перекрытий) другими элементами (балки, стены, перекрытия) выполнять изоляцию стыка утеплителем. Закладные детали для монтажа инженерного оборудования (электропроводонагреватель, раковина и т.д.), а также навески кухонных шкафов изготавливать из доски 2\*195\*45 (3\* 145\*45) неразрезной, крепить их к стойкам каркаса саморезами СТ 0 10 L=100. После окончания монтажных, электромонтажных, сантехнических работ внутри помещений выполнить работы по установке утеплителя и пароизоляционного слоя. При установке пароизоляционного слоя из полиэтиленовой пленки не допускать разрывы, выполнять сплошным слоем с использованием скотча для обработки швов. Пароизоляционный слой на чердачном перекрытии и панелей пола 1 этажа выполнять с загибом пленки на стены не менее чем 200 мм, также обработав швы. Монтаж ограждающих конструкций стен внутри помещений выполнять в соответствии со следующими требованиями:

- фанеру крепить к стойкам шурупами 35\*3.5 мм с шагом 200 мм (общий расход принять 30 шт. на 1 м<sup>2</sup>);
- листы ГКЛ крепить шурупами 35\*3.5 мм с шагом 250 мм (общий расход принять 25 шт. на 1 м<sup>2</sup>);
- в стенах, где проектом не предусмотрен внутренний слой фанеры, выполнять 2 слоя из листов ГКЛ. Первый – толщиной 12.5 мм, второй (наружный) – 9.5 мм шурупами 45\*4,5 мм;
- подвесной потолок выполнять по металлическому каркасу в один слой;
- в санузлах применять влагостойкий гипсокартон (ГВЛ);
- слои фанеры и ГКЛ выполнять вразбежку, так чтобы предусмотреть несовпадение вертикальных и горизонтальных швов;

- швы листов ГКЛ обрабатывать с помощью специального ножа для обработки швов;
- усилие заворачивания шурупов должно быть таким, чтобы исключалась возможность продавливание головкой шурупа верхнего слоя листа ГКЛ (бумага). Браком считается более двух подобно закрученных шурупа на 1 м<sup>2</sup> поверхности.

Особое внимание следует обратить на оформление (обшивку листовыми материалами) дверных и оконных проемов: не устраивать шов листов в «мнимое» продолжение проема (перпендикуляра обреза). Все проходки в наружных стенах (сантехнические и электромонтажные трубопроводы) должны быть тщательно утеплены и проконтролированы производителем работ. Запрещается ослаблять сечение стоек и балок каркаса панелей стен более чем на 25%, но не более чем 3 шт. на одну панель. Ослабление сечения главных балок исключено. При производстве работ на строительной площадке – складирование материалов, места стоянки крана осуществлять в соответствии со схемой организации монтажа.

После окончательного закрепления панелей стен и перекрытий зашить все монтажные проемы и холлы фанерой в соответствии с вышеуказанными требованиями. Сразу после окончания всех монтажных работ, стены снаружи обшить гидро- пароизоляционным материалом «Ондутис» (Тайвек, Изоспан А), исключив попадание атмосферных осадков внутрь смонтированных конструкций. Стыки выполнять с использованием силикона и скотча. Штукатурные работы в цокольных этажах производить только в теплое время года, с условием выполнения работ по устройству пароизоляции и устройству полов по железобетонному перекрытию. При устройстве шумоизоляционной перегородки запрещается всякого рода сечения конструкций (трубопроводы, сети электроснабжения и слабых токов, прочие проходки) слоев шумоизоляции (ГВЛ, утеплитель, термоизол), руководствоваться рабочим чертежом и указаниями по производству работ. При производстве строительно-монтажных работ в зимнее время до начала монтажа конструкций очистить поверхность фундамента от снега и наледи. Не

допускается устройство полов (монтаж панелей пола) по бетонному основанию по мокрому (снежному) перекрытию. Принять мероприятия по хранению материалов, исключающие попадание снега и др. осадков внутрь соскладированных конструкций. При укрупненной сборке стропильной системы на строительной площадке выполнить защитный слой покрытия крыши (подстилающий ковер) до монтажа стропильной системы. Запрещается укладывать утеплитель в конструкции, пока не будут выполнены кровельные работы и работы по закрытию наружных стен ветро-паро-гидро-изоляционным слоем. Кровельные работы выполнять в соответствии со СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

Технология монтажа и очередность выполнения работ на строительной площадке:

Подрядное подразделение должно выполнять работы в соответствии со всеми вышеуказанными требованиями, с очередным составлением АКТов на скрытые работы, приведенных ниже и АКТов промежуточной приемки ответственных конструкций:

- монтаж сантех оборудования (1 этап – устройство канализационных проходов в приятках);
  - монтаж конструкций дома (блок-секции) с креплением;
  - монтаж электрооборудования;
  - монтаж сантех оборудования (2 этап – монтаж трубопроводов, внутренняя разводка);
    - монтаж слаботочных сетей;
    - устройство кровли;
    - устройство кирпичной кладки (облицовки);
    - устройство облицовки стен сайдингом.

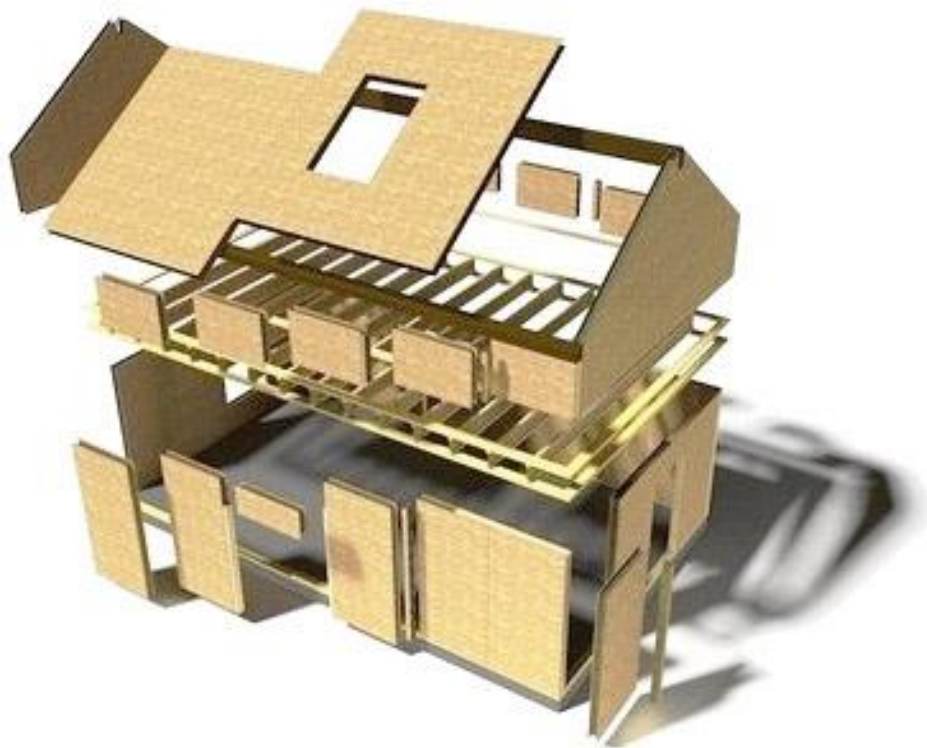


Рис 20. Схема монтажа сборных конструкций

Подрядное подразделение для освидетельствования вышеуказанных работ, должно сообщить представителям органов надзора (авторский, технический) не менее чем за 24 часа. Запрещается продолжать работы не освидетельствовав их, в противном случае органы надзора вправе потребовать остановку работ и демонтаж конструкций, мешающих осмотру скрытых работ. Такие работы (демонтаж, последующий монтаж, и простой работ) выполняются за счет подрядного подразделения.

Устройство канализационных проходок в прямках, с засыпкой и утеплением.

Устройство опорного бруска с креплением анкерами  $\varnothing 12$  L=150мм.

Устройство гидроизоляции из рубероида.

Зачеканка и подбивка ц/п раствором монтажных отверстий между фундаментом и опорным бруском.

Сборка укрупненными блоками стропильной системы дома.

Устройство подкладочного кровельного ковра.

Утепление крыши.  
Монтаж панелей пола 1 этажа в осях А-Б (если есть по проекту).  
Временное закрепление конструкций.  
Стяжка и крепление панелей пола 1 этажа.  
Монтаж несущих панелей стен 1 этажа в осях А-Б.  
Временное закрепление конструкций.  
Протяжка и крепление панелей стен к опорному брусу.  
Монтаж перегородок и ненесущих элементов в осях А-Б.  
Крепление конструкций.  
Монтаж панелей межэтажных перекрытий.  
Временное закрепление конструкций.  
Монтаж стропильной системы (на перекрытие 1 этажа – на период приостановки монтажных работ).  
Демонтаж временного перекрытия (стропильная система).  
Монтаж несущих панелей стен 2 этажа.  
Временное закрепление конструкций.  
Протяжка и окончательное крепление панелей стен 2 этажа.  
Окончательное закрепление и протяжка болтами и шпильками с помощью закладных деталей панелей стен 1 и 2 этажей, панелей перекрытия между собой (см. узлы).  
Монтаж перегородок и подстропильных балок.  
Крепление конструкций.  
Монтаж стропильной системы укрупнительными блоками.  
Временное крепление конструкций крыши.  
Окончательное закрепление конструкций крыши с помощью усиленных угловых элементов.  
Сборка укрупненными блоками стропильной системы в осях Б-В.  
Утепление и устройство подкладочного кровельного ковра крыши в осях Б-В (если есть по проекту).  
Монтаж панелей пола 1 этажа в осях Б-В (если есть по проекту).  
Монтаж стеновых панелей в осях Б-В (если есть по проекту).  
Монтаж подстропильных балок (если есть по проекту).  
Крепление конструкций.

Монтаж стропильной системы в осях Б-В (если есть по проекту).

Окончательное закрепление конструкций крыши с помощью усиленных угловых элементов в осях Б-В (если есть по проекту).

Зашивка стен дома снаружи гидро-пароизоляционным материалом «Изоспан А».

Обработка стыков.

Монтаж противопожарной перегородки в осях 2-3.

Сборка укрупненными блоками стропильной системы гаража (если есть по проекту).

Утепление и устройство подкладочного кровельного ковра крыши гаража (если есть по проекту).

Монтаж панелей стен гаража (если есть по проекту).

Монтаж подстропильных балок (если есть по проекту).

Крепление конструкций.

Монтаж крыши гаража (если есть по проекту).

Окончательное закрепление конструкций крыши гаража с помощью усиленных угловых элементов (если есть по проекту).

Зашивка стен гаража снаружи гидро-пароизоляционным материалом «Изоспан А» (если есть по проекту).

Устройство оконных и дверных заполнений, монтаж секционных ворот.

Устройство вентиляционных проходов.

Внутренние электромонтажные, сантех. работы.

Устройство полов по бетонному основанию (если есть по проекту).

Установка утеплителя.

Установка пароизоляционного слоя.

Зашивка стен фанерой.

Обработка ограждающих конструкций антисептическими составами и антипиренами.

Работы внутри дома – зашивка стен и потолков ГКЛ, монтаж систем вентиляции.

Устройство крылец.

Кровельные работы (карнизы, водостоки, фронтоны).

Наружные отделочные работы (кирпичная кладка стен 1 этажа в 1/2 кирпича, облицовка стен 2 этажа виниловым сайдингом).

Перечень видов работ, требуемых факт их освидетельствования (составление актов на скрытые работы) для строительного-монтажного подразделения:

Утепление канализационных проходов в приятках (утепление, засыпка).

Устройство гидроизоляции опорного бруска и деревянных конструкций здания из рубероида.

Устройство опорного бруска с зачеканиванием проемов между верхним обрезом фундамента и опорным брусом.

Анкеровка стен 1 этажа к фундаменту и опорному бруску.

Монтажные стыки панелей стен.

Монтажные стыки панелей межэтажных перекрытий.

Стяжка шпильками панелей стен и перекрытий.

Утепление кровельного пространства.

Утепление стен и перекрытий.

Утепление полов по бетонному основанию.

Устройство закладных деталей стен.

Пароизоляция.

Вентиляция подкровельного пространства.

Крепление стропильной системы.

Утепление стыков панелей стен и перекрытий.

Обработка стен антисептическими составами и антипиренами.

Устройство гидро- пароизоляционного слоя из пленки «Изоспан А» (Тайвек, Ондулис).

Устройство вентиляционных воздуховодов и их теплоизоляция.

Устройство подкладочного ковра на кровлю.

Перечень требуемой исполнительной документации:

Устройство опорного бруска стен 1 и 2 этажей (допуск  $\pm 3$  мм, но не более 5 мм по всей длине).

Устройство панелей пола 1 этажа ( $\pm 2$  мм) в абсолютных отметках.

Устройство межэтажного перекрытия ( $\pm 2$  мм).



Устройство систем водоснабжения и канализации.

Устройство систем вентиляции.

Устройство электроснабжения и слабых токов.

Отклонения от проектного положения смонтированных (изготовленных) конструкций не должны превышать следующих величин: выполненные работы принимаются путем подписания АКТов выполненных работ с обязательным приложением соответствующей исполнительной документацией, выполненной производителем работ.

## **7. Технология строительства «Под ключ»**

Строительство своего собственного дома, конечно, приносит огромное удовлетворение, но при этом всегда сопряжено с определенными проблемами, в том числе и с пониманием того, насколько большой объем работ предстоит. Однако есть способ, как сделать процесс возведения дома наиболее приятным. Строительство дома под ключ потребует минимум усилий с вашей стороны и позволит в итоге получить комфортабельное полноценное жилье.

В чем преимущество такого строительства? Начнем с того, что все работы, начиная от проектирования и заканчивая отделкой, производится одной организацией без привлечения сторонних лиц. Вам не придется отдельно искать профессионалов для разработки дизайн — проекта, фирму, осуществляющую возведение дома и рабочих, которые возьмутся за отделочные работы. При этом на всех этапах компания-подрядчик постоянно контролирует процесс строительства и несет ответственность за основные детали проекта.

Немаловажен и тот факт, что такие проекты подразумевают индивидуальный подход к каждому клиенту в зависимости от его пожеланий и финансовых возможностей. Например, цена на дом из бруса под ключ, произведенная по типовому проекту, будет несколько ниже, чем возведение жилья по индивидуальному проекту. Помимо этого, заказывая дом под ключ, вы избавляетесь от бумажной волокиты и посещения различных инстанций – муниципальных органов, пожарной инспекции и т.д.

Как правило, строительство коттеджей и домов под ключ состоит из следующих этапов: выбор участка, его подготовка для последующего возведения коттеджа, вырывание котлована под фундамент, проектирование и закладка фундамента. Далее возводят стены и монтируют крышу. После этого приступают к внутренним (прокладка всех необходимых коммуникаций) и отделочным работам, а также к благоустройству территории. То есть на выходе получается полностью готовый для проживания дом, в который можете въезжать практически сразу.

### 7.1. Этапы работ при строительстве «Под ключ»

Строительство дома «под ключ» включает в себя следующие этапы:

#### Этап 1: Проектирование

- Выбор материала: сначала вам необходимо выбрать материал.
- Проектирование дома протекает по одной из схем: вы можете заказать дом по нашему каталогу проектов или предложить собственный архитектурный проект, который будет усовершенствован инженером-конструктором согласно вашим пожеланиям и существующим строительным нормам.

#### Этап 2: Подготовка материалов

- Составление сметы по материалам и работам выполняется инженером-сметчиком на основе проектных чертежей. Ведомость работ и материалов является обязательным приложением к договору подряда.
- Подготовка строительной площадки, включая расчистку участка и земляные работы, может быть произведена силами заказчика или доверена в руки наших работников.
- Поставка материалов на строительную площадку также входит в базис пакета услуг. Материалы принимаются мастером-строителем.

#### Этап 3: Строительство

- Устройство фундамента и подготовка мест для ввода коммуникационных систем являются первой стадией строительства дома, данный этап является одним из самых ответственных ведь фундамент дома это его основа.

- Строительство внешних стен дома и монтаж кровли – это чрезвычайно ответственный этап возведения, и к работе над ним привлекаются лучшие мастера компании.

- Монтаж сантехнических и электротехнических сетей внутри дома выполняется с основной целью – обеспечить будущему хозяину наибольший комфорт эксплуатации жилых помещений.

- Монтаж теплоизоляции стен, перекрытий, кровли может быть включен в набор услуг по строительству дома.

- Монтаж внутренних перегородок, установка сантехники, подключение и наладка электроприборов, монтаж покрытий и внутренняя отделка завершают собой базовый набор строительных услуг.

- Установка отопительного оборудования, входящего в комплект поставки, проводится в самые короткие сроки. После этой стадии дом готов принять своих жителей и обеспечить им комфортное пребывание в любое время года.

Этап 4: Сдача - приемка объекта

- Сдача дома в заранее оговоренной степени готовности осуществляется по акту приема-передачи результата выполненных строительных работ.

Для достижения поставленной цели в рамках проекта будет необходимо решить ряд задач:

1) Необходимо определить целесообразность объемов строящегося жилья «под ключ» с учетом трёх сценариев

2) Разработать план мероприятий по внедрению данной технологии

3) Определить бюджет проекта

4) Оценить эффективность инвестиций в основное производство

Для решения поставленных задач возможны три сценария. Закljučаться они могут в следующем.

К традиционному способу строительства на предприятии относится:

- изготовление комплекта дома

- устройство фундамента

-монтаж коробки дома

- установка окон и дверей

1 сценарий:

- изготовление комплекта дома  
- устройство фундамента  
- монтаж коробки дома и крыши  
- установка окон и дверей

+

- устройство инженерных сетей

2 сценарий:

- изготовление комплекта дома  
- устройство фундамента  
- монтаж коробки дома  
- установка окон и дверей  
- устройство инженерных сетей

+

- внутренняя и внешняя отделка дома по желанию заказчика

3 сценарий:

- изготовление комплекта дома  
- устройство фундамента  
- монтаж коробки дома  
- установка окон и дверей  
- устройство инженерных сетей  
- внутренняя и внешняя отделка дома по желанию заказчика

+

- полное благоустройство дома и прилегающей территории

## **8. Техничко-экономическое сравнение различных технологий строительства типового малоэтажного дома**

Обязательным условием для объективной оценки сравниваемых проектных решений и правильных выводов при определении экономической эффективности является обеспечение сопоставимости

рассматриваемых вариантов.<sup>45</sup> Поэтому сравнению подлежит величина себестоимости работ по возведению «коробки здания», т.е. строительству несущих стен. Затратами на устройство перегородок, стропильной конструкции крыши, кровли, внутренней отделки, оконных блоков и монтажом инженерных коммуникаций пренебрегаем ввиду современного многообразия технологий данных работ и их независимости от конструктивного решения здания.

Наличие дополнительного утепления наносит свои коррективы в облик здания и требует дополнительной отделки наружных стен. Для этих целей во всех вариантах используем кладку из облицовочного кирпича (силикатный полнотелый) с обеспечением воздушной прослойки.

Таким образом, наружные слои всех вариантов стен имеют общую структуру, отличие составляет лишь особенности самого стенового материала и толщина утеплителя.

### 8.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания

Энерго- и ресурсосбережение стало одним из основных направлений технической политики в области строительства. Действующие в настоящее время теплотехнические нормы в соответствии с изменениями 3 СНиП 11-3-79\* «Строительная теплотехника» предусматривают повышение в 3,5 раза сопротивления теплопередаче ограждающих конструкции в целях снижения энергопотребления при эксплуатации зданий различного назначения. Чтобы выполнить это требование, пришлось бы – увеличить толщину наружных стен более чем в 3 раза. Так, согласно этим нормативам, для Иркутской области толщина стен из кирпича составляла бы 2,56 м (!), что, конечно, не приемлемо с экономической точки зрения.

Повышение энергоэффективности и комфортности жилых домов может быть достигнуто благодаря применению в ограждающих конструкциях легких материалов, обеспечивающих необходимый уровень

---

<sup>45</sup> Асаул А.Н. и др. Малоэтажное жилищное строительство: Основные факторы и требования, влияющие на проектирование индивидуальных жилых домов  
Ссылка: [http://www.aup.ru/books/m496/2\\_](http://www.aup.ru/books/m496/2_)

теплозащиты, паро- и воздухопроницаемости. Зарубежный и отечественный опыт строительства показывает, что это либо слоистые конструкции с эффективным утеплителем из минеральной ваты, пенополистирола или пенополиуретана, либо однослойные конструкции из ячеистого бетона.<sup>46</sup> В то время как для проектирования однослойных конструкций стен жилых зданий из кирпича либо применение рубленых стен становится нецелесообразным, так как приводит к чрезмерно большой толщине стен. Затраты на утеплительные работы через некоторое время вернутся экономией средств на приобретение тепловой энергии (дров, газа, жидкого топлива, электроэнергии). Таким образом, необходим точный теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания производится для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, применяемых материалов конструкций и утеплителя, а также с условием того, что температура на внутренней поверхности стены должна быть выше температуры точки росы не менее чем на 2-3°C. В связи с тем, что любой из вышеперечисленных показателей – величина изменяющаяся, теплотехнический расчет в конкретных условиях с применением конкретных строительных материалов должен выполняться самим застройщиком либо с привлечением специалистов. Расчет несложен и предлагается в упрощенной форме.

Сначала находится требуемое тепловое сопротивление ограждающих конструкций здания, т.е. это та величина, ниже значения, которой ограждающие конструкции: не могут удерживать заданную внутреннюю температуру воздуха. Другими словами, если ограждающие конструкции будут иметь тепловое сопротивление меньше требуемого, здание будет холодным, через его ограждающие конструкции будет уходить тепла больше, чем это допустимо. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных),

---

<sup>46</sup> Асаул А.Н. и др. Малоэтажное жилищное строительство: Основные факторы и требования, влияющие на проектирование индивидуальных жилых домов  
Ссылка: [http://www.aup.ru/books/m496/2\\_](http://www.aup.ru/books/m496/2_)

отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_{mp}^{\circ} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\Delta t \cdot \alpha_{в}}$$

где  $n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, для наружных стен  $n=1$ ;

$t_{в}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций в зависимости от группы зданий, жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20-22°С), принимаем  $t_{int}=22^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{н}$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23.01.99, в г. Иркутске  $t_{н} = -36^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta t$  – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем  $\Delta t = 4^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих  $\frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$  конструкций, принимаем  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт} \frac{1 \cdot (22 + 36)}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$ .

Таким образом,  $R_{mp}^{\circ} = 4 \cdot 8,7 = 1,6 \text{ Вт}$ .

Расчетное теплосопротивление, т.е. то сопротивление, которое рекомендуется современными теплотехническими нормами. Для упрощения теплотехнического расчета введены повышающие коэффициенты ( $k$ ), которые приближают величину расчетного теплосопротивления к рекомендуемым теплосопротивлениям ограждающих конструкций: для стен – 2,5; для чердачных перекрытий и покрытий – 3,0; для надподвальных перекрытий – 2,0.

Таким образом, расчетное тепловое сопротивление рассчитывается по формуле:

$$R_{расч} = k \cdot R_{тр}$$

В нашем случае расчетное теплосопrotивление:

$$R_{расч} = \frac{2,5 \cdot 81,67}{1} = 4,17 \text{ Bm}$$

В современном конструировании жилых зданий исходят из максимальной экономичности (минимизации затрат), а также из экологических соображений, поэтому при проектировании несущих стен задаются необходимой толщиной конструкции, а теплотехнические характеристики достигаются за счет дополнительного утепления.

Толщину утеплителя определяют по формуле:

$$\Delta_{ут} = R_{расч} - a_{в} + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{нр} + a_{н} \cdot \lambda_{ут}$$

где:

$\delta_{ут}$  – толщина утепляющего слоя, м;

$\delta_i$  – толщина отдельных слоев ограждающей конструкции, м;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности отдельных слоев,  $\frac{\text{Bm}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$  (см. прилож.1);

$R_{нр}$  – тепловое сопротивление воздушной прослойки,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Bm}}$ . Оно определяется по Bm таблице СНиПа (см. прилож. 2). Если в ограждающей конструкции воздушный продух не предусмотрен, то эту величину исключают из формулы;

$a_{в}, a_{н}$  — коэффициенты теплопередачи внутренней и наружной поверхности стены, равные соответственно 8,7 и 23  $\frac{\text{Bm}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ ;  $\lambda_{ут}$  – коэффициент теплопроводности утепляющего слоя,  $\frac{\text{Bm}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ .

В случае проверки уже существующей ограждающей конструкции на тепло-сопротивление его находят по формуле:

$$R_{факт} = a_{в} + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{нр} + a_{н} + \lambda_{ут}$$



При  $R_{факт} \leq R_{расч}$  конструкция нуждается в дополнительном утеплении, а при  $R_{факт} \geq R_{расч}$  конструкция достаточно теплая и не нуждается в дополнительном утеплении.

**Вариант 1. Несущие стены из кирпича.** Первый вариант, пожалуй, самый традиционный (рис. 21). Несущая конструкция стены представлена кладкой из эффективного кирпича марки 100 размером 250x120x103мм на цементно-песчаном растворе МЮО, толщина стены 380 мм (полтора кирпича). Утеплитель – минераловатные плиты на основе базальтового волокна, толщина определяется по расчету.

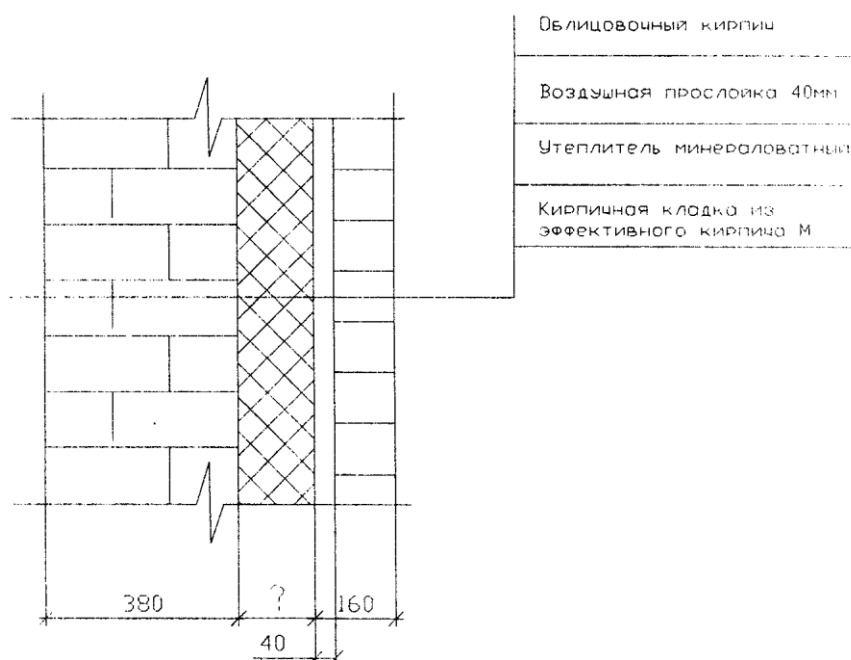


Рис. 21. Вариант 1. Традиционный

Определяем толщину и коэффициенты теплопроводности всех слоев ограждающей конструкции стены: Вм кирпичной кладки:  $\delta_i = 38\text{м}$ ;  $\lambda_i = 0,39 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ; Вм утеплителя:  $\delta_{ут} = \text{неизвестно}$ ;  $\lambda_{ут} = 0,035 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ; м воздушной прослойки:  $R_{пр} = 0,165 \text{ Вт}$  при  $\delta = 40\text{мм}$ ; Вм облицовочной кладки:  $\delta_4 = 120\text{мм}$ ;  $\lambda_4 = 0,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$   $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$   $\delta_{ут} = R_{расч} - a_{в} + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{пр} + a_{н} + \lambda_{ут} = \frac{1}{0,38} \frac{0,12}{0,12} \frac{1}{1}$   
 $= 4,2 - 8,7 + 0,39 + 0,58 + 0,165 + 23 + 0,035 = 0,09$ . Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{ут} = 100\text{мм}$   $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\lambda_i} \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}}$   $R_{факт} = a_{в} + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{пр} + a_{н} + \lambda_{ут} = \frac{1}{0,38} \frac{0,12}{0,12} \frac{1}{1} \frac{1}{1} \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} = 8,7 + 0,39 + 0,58 + 0,165 + 0,035 + 23 = 4,36 \text{ Вт}$ .

## Вариант 2. Стены из пенобетонных блоков.

1. Габариты (см.) 40X20X30
2. Масса камня – 19-20 кг.
3. Прочность на сжатие В – 2,5 М – 35
4. Морозостойкость Р – 25 циклов
5. Теплопроводность – 0,19 Вт./(м град.С)
6. Марка п/б по средней плотности Д – 800
7. Отпускная влажность не более 25 %

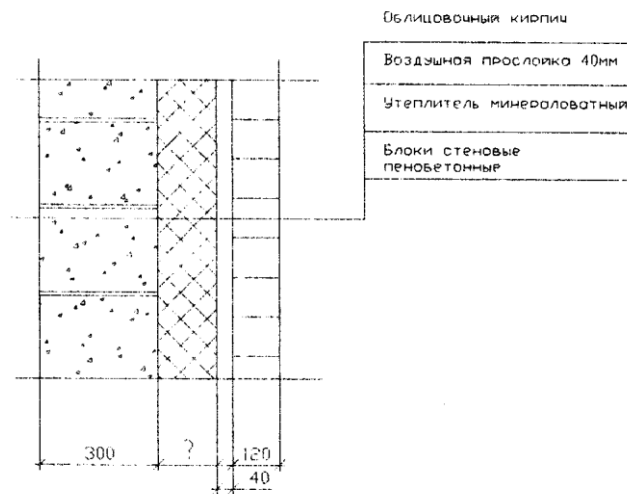


Рис. 22. Стены из пенобетонных блоков

Определяем толщину и коэффициенты теплопроводности всех слоев ограждающей конструкции стены: Вм пенобетонных блоков:  $\delta_i = 300\text{мм}$ ;  $\lambda_i = 0,19 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ; Вм утеплителя:  $\delta_{ут} = \text{неизвестно}$ ;  $\lambda_i = 0,035 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ; м}^2 \cdot ^\circ\text{С} воздушной прослойки:  $R_{пр} = 0,165 \text{ Вм}$  при  $\delta = 40\text{мм}$ ; Вм облицовочной кладки:  $\delta_4 = 120\text{мм}$ ;  $\lambda_4 = 0,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ;  $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\delta_i} \delta_{ут} = R_{расч} - a_{в} + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{пр} + a_{н} \cdot \lambda_{ут} = \frac{1}{0,3} \frac{0,12}{0,12} \frac{1}{1} = 4,2 - 8,7 + 0,39 + 0,58 + 0,165 + 23 \cdot 0,035 = 0,73$ . Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{ут} = 70\text{мм}$   $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\delta_i} \delta_{ут} R_{факт} = a_{в} + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{пр} + a_{н} + \lambda_{ут} = \frac{1}{0,38} \frac{0,12}{0,12} \frac{0,07}{1} \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} = 8,7 + 0,39 + 0,58 + 0,165 + 0,035 + 23 = 4,2 \text{ Вм}$ .

## Вариант 3. Стена из клееного бруса 200x232x12000мм.

Определяем толщину и коэффициенты теплопроводности всех слоев ограждающей конструкции стены: Вм Стен из клееного бруса:  $\delta_i = 232\text{мм}$ ;  $\lambda_i = 0,14 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ; Вм утеплителя:  $\delta_i = \text{неизвестно}$ ;  $\lambda_{ут} = 0,035 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$

$C$ ;  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$  воздушной прослойки:  $R_{np} = 0,165$  Вт при  $\delta = 40$ мм;  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$  облицовочной кладки:  $\delta_4 = 120$ мм;  $\lambda_4 = 0,58$   $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$   $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\delta_{yt}}$   $\delta_{yt} = R_{расч} - a_в + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{np} + a_n \cdot \lambda_{yt} = \frac{1}{0,232} \frac{0,12}{1} = 4,2 - 8,7 + 0,14 + 0,58 + 0,165 + 23 \cdot 0,035 = 0,07$ .

Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{yt} = 70$ мм  $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\delta_{yt}}$   $R_{факт} = a_в + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{np} + a_n \cdot \lambda_{yt} = \frac{1}{0,232} \frac{0,12}{0,07} \frac{1}{1} \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{м} = 8,7 + 0,39 + 0,58 + 0,165 + 0,035 + 23 = 4,2$  Вт.

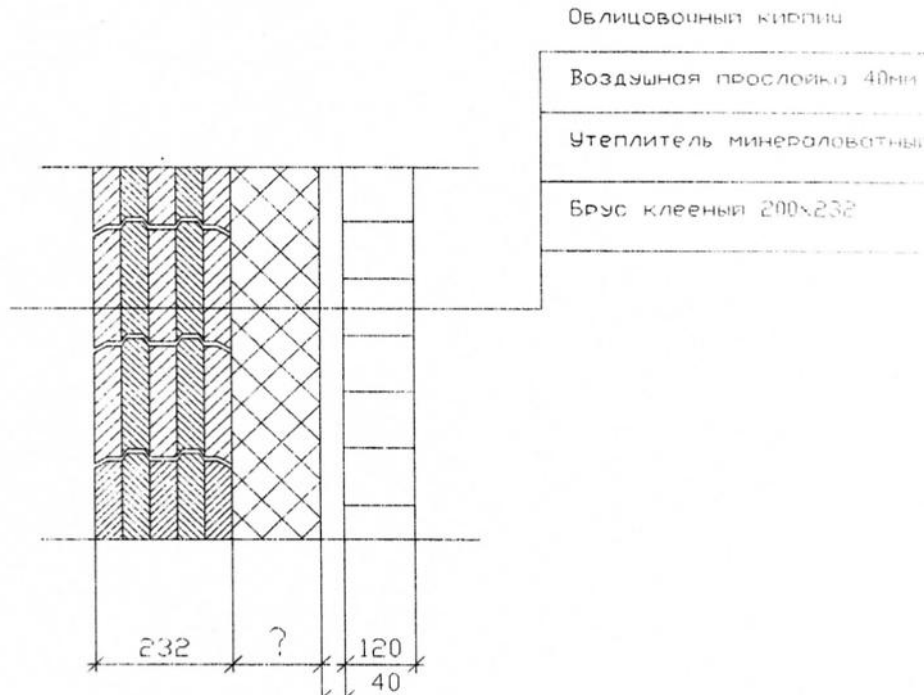


Рис. 23. Стена из клееного бруса

**Вариант 4. Сборная деревянная панель каркасного домостроения.** Определяем толщину и коэффициенты теплопроводности всех слоев ограждающей конструкции стены: стеновая панель:  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ . Два слоя ДСП:  $\delta_i = 9$ мм;  $\lambda_i = 0,17$   $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$ ;  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$  утеплителя:  $\delta_{yt} = 150$ мм;  $\lambda_{yt} = 0,035$   $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$ ;  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$

воздушной прослойки:  $R_{np} = 0,165$  Вт при  $\delta = 40$ мм;  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$  облицовочной кладки:  $\delta_4 = 120$ мм;  $\lambda_4 = 0,58$   $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$   $\frac{1}{\delta_i} \frac{\delta_i}{\delta_{yt}}$   $\delta_{yt} = R_{факт} = a_в + \lambda_i + \dots + \lambda_i + R_{np} + a_n \cdot \lambda_{yt} = \frac{1}{0,09} \frac{0,150}{0,12} \frac{1}{1} \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{м} = 8,7 + 2 \cdot 0,24 + 0,035 + 0,58 + 0,165 + 23 = 5,4$  Вт.

Таким образом, очевиден запас по теплосоппротивлению панели на 23% по сравнению с требуемым  $R_{расч} = 4,2$ . Поэтому появляется возможность отказаться от облицовки стен кирпичом и заменить его

другой более простой и облегченной, например Виниловый Сайдинг, который и применяется довольно часто рис 25.

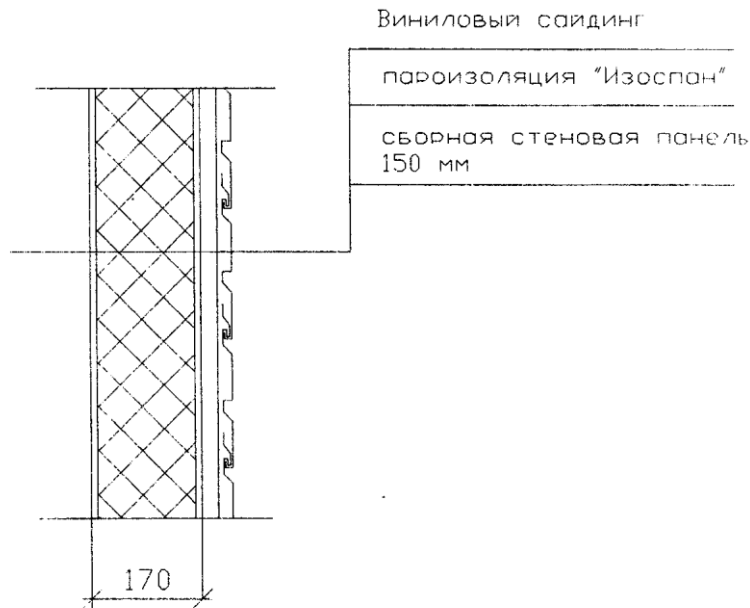


Рис. 24. Сборная деревянная панель каркасного домостроения

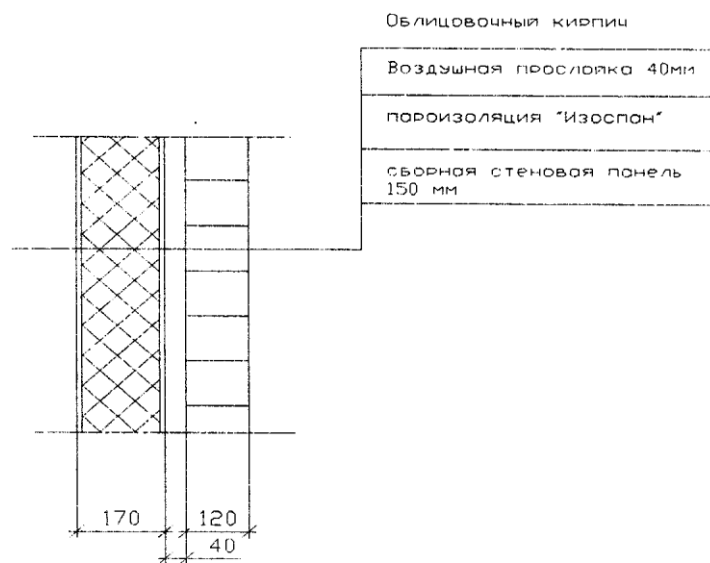


Рис. 25. Виниловый Сайдинг

$$R_{\text{факт}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \dots + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_{\text{пр}} + \alpha_{\text{н}} + \lambda_{\text{ут}} = \frac{1}{0,09} + 0,150 + \frac{1}{1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}} = 8,7 + 2 \cdot 0,24 + 0,035 + 23 = 4,9 \text{ Вт}.$$

Таким образом, значение теплосоппротивления удалось увеличить и сэкономить на материалах наружной отделки и утепления.

## 8.2 Расчет приведенных затрат

При выборе наиболее экономичного варианта проекта дома рассчитывают сумму единовременных затрат на строительство и текущих затрат, учитываемых в приведенном к сопоставимости виде. Под единовременными затратами понимают сметную стоимость (капитальные вложения на возведение) и, в случае необходимости, приведенные к сопоставимым условиям с ней капитальные вложения в материально-техническую базу.

Снижение приведенных затрат рассматривается как повышение экономичности проекта. Оценка проектов по показателю приведенных затрат и есть комплексная оценка сравнительной экономической эффективности, т.е. соизмерение затрат и результатов.

При выборе вариантов проектных решений домов определяют сравнительную экономическую эффективность, показывающую, насколько один вариант проектного решения эффективнее другого. Критерием сравнительной экономической эффективности капитальных вложений является минимум приведенных затрат.<sup>47</sup>

Для расчета задаемся единым проектом одноэтажного жилого дома рис 26.

---

<sup>47</sup> Асаул А.Н. и др. Малоэтажное жилищное строительство: Основные факторы и требования, влияющие на проектирование индивидуальных жилых домов  
Ссылка: [http://www.aup.ru/books/m496/2\\_](http://www.aup.ru/books/m496/2_)

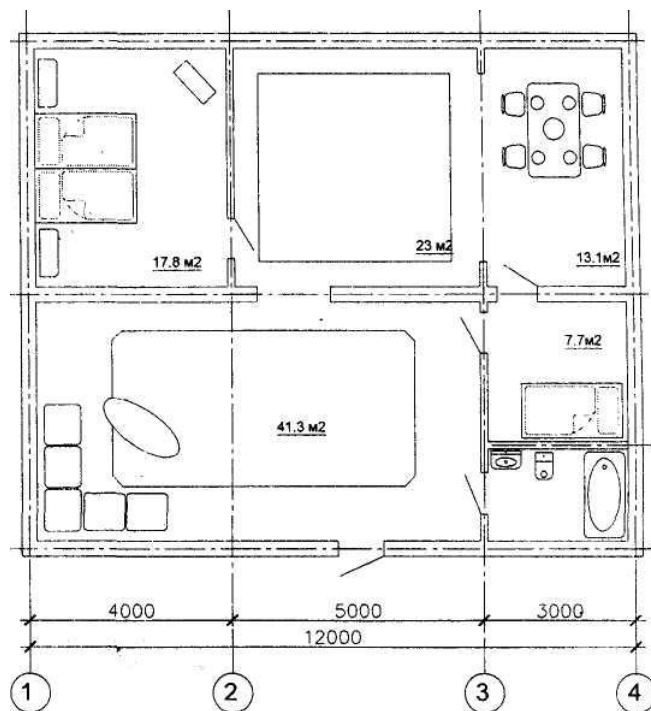


Рис. 26. Проект одноэтажного жилого дома

Продольные несущие стены в осях А, Б, В, поперечные -1,4.

Высота этажа 2,7м. Общая площадь 108 кв.м.

Расчет себестоимости производим в программе «ГРАНДСМЕТА», расценки принимаются в уровне III квартала 2009 года по ежеквартальному информационному бюллетеню агентства государственной экспертизы и ценообразования в строительстве Иркутской области.

Правила определения сметной стоимости строительства рассмотрены в МДС81-35;2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Сметная стоимость – сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектными материалами. Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат.

Сметная стоимость, определяемая локальными сметными расчетами

включает в себя:  $C_{cm} = ПЗ + НР + СМП$ , где  $ПЗ$  – прямые затраты;  $НР$  – накладные расходы;  $СМП$  – сметная прибыль.

Прямые затраты учитывают стоимость ресурсов, необходимых для выполнения работ: материальных (материалов, изделий, конструкций, оборудования, мебели, инвентаря); технических (эксплуатации строительных машин и механизмов); трудовых (средства на оплату труда рабочих, а также машинистов, учитываемые в стоимости эксплуатации строительных машин).

Накладные расходы учитывают затраты строительно-монтажных организаций, связанные с созданием общих условий производства, его обслуживанием, организацией и управлением.

Сметная прибыль включает в себя сумму средств, необходимых для покрытия отдельных расходов строительно-монтажных организаций на развитие производства, социальной сферы и материальное стимулирование.  $ПЗ = C_{mat} + C_{эм} + Осн.ЗП$ , где  $C_{mat}$  – стоимость материальных ресурсов;  $C_{эм}$  – стоимость эксплуатации машин и механизмов;  $Осн.ЗП$  – основная заработная плата.

В свою очередь сметная стоимость материалов включает в себя  $C_{mat} = Опт.Ц + ТУ + НПО + ТЗ + Скл.Р$ , где  $Опт.Ц$  – отовая цена на материалы, изделия и конструкции;  $ТУ$  – стоимость тары и упаковки;  $НПО$  – наценка посреднической организации;  $ТЗ$  – транспортные затраты;  $Скл.Р$  – заготовительно-складские расходы.

Стоимость материальных ресурсов может определяться: в базисном уровне цен 2009 года по федеральным (территориальным сборникам сметных цен на материалы, изделия и конструкции; в текущем уровне цен, представленном в информационном бюллетене «Индексы цен в строительстве» или по фактической стоимости материалов.

Транспортные затраты принимаются в процентном соотношении от закупочной стоимости материалов, либо рассчитываются калькуляцией транспортных затрат по «Территориальному сборнику сметных цен на перевозку грузов для строительства в Иркутской области». Данный сборник содержит показатели стоимости перевозки тонны груза на

определенное расстояние в зависимости от класса груза, а также стоимость погрузо-разгрузочных работ.

Заготовительно-складские расходы принимаются в размере 2% от стоимости материалов по цене франко «приобъектный склад».

Учитывая, что НДС предусматривается в сводном сметном расчете за итогом глав 1-12, НДС в стоимости материальных ресурсов в составе локальных смет не учитывается.

В составе локальных смет затраты на эксплуатацию строительных машин (Сэм) определяются исходя из данных о времени их использования (маш/час) и соответствующей цены 1 маш/часа эксплуатации машин.

Стоимость 1 маш/часа работы машины рекомендуется принимать: в базисном уровне цен 2009 года по федеральному (территориальному) сборнику сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств; в текущем уровне цен, которая может быть получена в информационном бюллетене «Индексы цен в строительстве», от подрядных строительного-монтажных организаций, в распоряжении которых находится строительная техника.<sup>48</sup>

Основная заработная плата (ОснЗП) определяется умножением суммарной трудоемкости выполнения работ на стоимость чел/часа средней разрядности. Таблица стоимости 1 чел/часа рабочих-строителей в зависимости от разряда работ печатается ежеквартально в Информационном бюллетене Управления Государственной вневедомственной экспертизы и ценообразования.

Для определения величины накладных расходов предназначены МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве».

Сметная нормативная величина накладных расходов отражает средне-отраслевые общественно необходимые затраты, входящие в состав цены на строительную продукцию и, как часть сметной себестоимости СМР, представляет собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительных, ремонтно-

---

<sup>48</sup> <http://bib.convdocs.org/v26728/?do>



строительных и пусконаладочных работ, а также их организацией, управлением и обслуживанием.

Для определения стоимости строительства на различных стадиях инвестиционного процесса рекомендуется использовать систему норм накладных расходов, которые по своему функциональному назначению и масштабу применения подразделяются на следующие виды:

1. Укрупненные нормативы по основным видам строительства.
2. Нормативы по видам строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ.
3. Индивидуальные нормы для конкретной строительномонтажной или ремонтно-строительной организации.

Накладные расходы нормируются косвенным способом в процентах от фонда оплаты труда (ФОТ) – сметных затрат на оплату труда рабочих (строителей и механизаторов) в составе прямых затрат.

МДС 81-33.2004 предусматривает следующий перечень статей затрат, накладных расходов в строительстве:

1. Административно-хозяйственные расходы.
2. Расходы на обслуживание работников строительства.
3. Расходы на организацию работ на строительных площадках.
4. Прочие накладные расходы.
5. Затраты, не учитываемые в нормах накладных расходов, но относимые на накладные расходы.

Укрупненные нормативы по основным видам строительства определены на основе анализа данных федерального государственного статистического наблюдения о затратах на производство и реализацию продукции в целом по отрасли и структуры выполненных подрядных работ по основным видам строительства<sup>49</sup>. Укрупненный норматив для жилищно-гражданского строительства принимается в размере 112% от фонда оплаты труда.

Размер сметной прибыли определяется в соответствии с МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины сметной

---

<sup>49</sup> <http://bib.convdocs.org/v26728/?do>

прибыли в строительстве». В качестве базы для исчисления сметной прибыли принимается величина средств на оплату труда строителей и механизаторов (ФОТ). Сметная прибыль определяется с использованием: общеотраслевых нормативов, устанавливаемых для всех исполнителей работ; нормативов по видам строительных и монтажных работ; индивидуальной нормы, разрабатываемой (в отдельных случаях) для конкретной подрядной организации<sup>50</sup>.

Для определения сметной стоимости строительства по каждому варианту определяем виды работ в соответствии с ГЭСН-2001. Подсчитываем объемы выполняемых работ. Результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Объемы выполняемых работ при возведении стен рассматриваемыми вариантами

№ п/п	Обоснование ГЭСН	Наименование работ	Ед. измерения	Объем
1	2	3	4	5
Вариант 1. Кирпичная кладка стен с утеплением минераловатными плитами и наружной облицовкой силикатным кирпичом				
№ п/п	Обоснование ГЭСН	Наименование работ	Ед. измерения	Объем
1	08-02-011-07	Кладка участков стен из камней с облицовкой кирпичом лицевым профильным толщиной стен 380 мм при высоте этажей до 4 м	м <sup>3</sup>	73,34
2	06-01-034-09	Устройство перемычек	м <sup>^</sup>	8,56
	26-01-055-01	Установка пароизоляционного слоя из пленки полиэтиленовой	м <sup>2</sup>	143,8
3	26-01-039-01	Изоляция покрытий и перекрытий изделиями из волокнистых и зернистых материалов насухо	м <sup>3</sup>	14,38

<sup>50</sup> Там же.

## Продолжение Таблицы 2

№ п/п	Обоснование ГЭСН	Наименование работ	Ед. измере ния	Объем
1	2	3	4	5
Вариант 2. Кладка стен из пенобетонных блоков с утеплением минераловатными плитами и наружной облицовкой силикатным кирпичом				
1	08-03-002-03	Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки с заполнением каркасов и фак-верков при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	46,02
2	06-01-034-09	Устройство перемычек	м <sup>3</sup>	8,56
3	26-01-055-01	Установка пароизоляционного слоя из пленки полиэтиленовой	м <sup>2</sup>	143,8
4	08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	17,25
Вариант 3. Рубка стен из клееного бруса с утеплением минераловатными плитами и наружной облицовкой силикатным кирпичом				
1	10-01-007-03	Рубка стен из брусьев толщиной 200 мм	м <sup>2</sup>	143,8
2	26-01-055-01	Установка пароизоляционного слоя из пленки полиэтиленовой	м <sup>2</sup>	143,8
3	26-01-039-01	Изоляция покрытий и перекрытий изделиями из волокнистых и зернистых материалов насухо	м <sup>3</sup>	14,38
4	08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	17,25

По каждому варианту составляются локальные ресурсные сметные расчеты и вычисляются показатели фонда оплаты труда, в том числе основной заработной платы, стоимости потребных материалов, стоимости эксплуатации машин и механизмов, размер накладных расходов и сметной прибыли. В конечном итоге определяется сметная стоимость. Локальные ресурсные сметы находятся в приложении 1,2,3.

Расчет сметной стоимости по варианту 4 – возведение стен из сборных деревянных панелей (шведская технологи строительства) ведется

по индивидуальной методике, разработанной проектно-сметным отделом ЗАО «Энергима Сибирь» (табл. 21).

Таблица 3

Укрупненный расчет стоимости строительства каркасного дома

Общая площадь 108 м<sup>2</sup>

Примечания: стоимость с учетом транспорта на строительную площадку по состоянию на 1 октября 2009 г.

№ пп	Наименование смет, затрат	Описание (кол-во)	Стоимость, руб.	На ед. площади, руб.	Примечания
<b>1.</b>	<b>Комплект поставки блок-секции в том числе:</b>				
1.1	Комплект каркаса дома в том числе:	в упаковке			МАТ+СМР
1.1.1	Стеновые панели	в упаковке	184 751,57		МАТ+СМР
1.1.2	Дополнительные материалы	в упаковке	0,00		МАТ+СМР
	ВСЕГО по п. 1.1		184 751,57	1 710,66	
1.2	Расходные материалы и комплектующие, в том числе:	в упаковке			МАТ+СМР
1.2.1	Крепежные элементы		36 790,20		МАТ+СМР
	ВСЕГО по п. 1.2		36 790,20	340,65	МАТ+СМР
	ИТОГО по п. 1		221 541,77	2 051,31	МАТ+СМР
<b>2.</b>	<b>Монтаж блок-секции на строительной площадке в том числе:</b>				
2.1	Монтаж (укрупненная сборка, крепление)	МАТ+ФОТ	54 891,20	508,25	МАТ+СМР
2.2	Машины и механизмы, оборудование, инструменты		17 610,00	163,06	МАТ+СМР
	ВСЕГО по п. 2		72 501,20	671,31	
	ИТОГО по пп! 1-2		294 042,97	2 722,62	
<b>3.</b>	<b>Дополнительные работы и комплектующие в том числе:</b>				
3.1	Фасад (облицовка кирпичом силикатным)	Материал + работа	58 579,60	542,40	
	ИТОГО по пп, 1-3		362772,57	3559	

На основании полученных данных составляем сводную таблицу (таблица 4) расчета основных технико-экономических параметров строительства по всем трем вариантам

Таблица 4

Сводная таблица основных технико-экономических параметров

№ п/п	Наименование параметра	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	Фонд оплаты труда, руб.	88224,53	46073,20	54740,55	30240,70
2	Стоимость материалов (См)	491231,60	306397,22	496662,42	280121,00
	в % к варианту 4	175%	109%	177%	100%
3	Стоимость эксплуатации машин и механизмов (СЭм), руб.	24922,15	23013,96	10846,85	17610,00
	в % к варианту 4	142%	131%	62%	100%
4	Сметная стоимость, руб.	886823,08	534924,91	813218,43	362772,57
	в % к варианту 4	244%	147%	224%	100%
5	Затраты труда рабочих, чел/час.	1162,80	642,00	667,44	328,00
	в % к варианту 4	355%	196%	203%	100%
6	Затраты труда машинистов, чел-час.	40,39	36,52	15,09	24,60
7	Сметная стоимость руб. на 1 кв.м	8211,00	4953,00	5518,00	3559,00
	в % к варианту 4	231%	139%	155%	100%
8	Срок строительства, дни	50	35	24	7
9	Степень заводской готовности, %	0%	0%	60%	80%

Таким образом, наиболее дорогостоящим оказался первый вариант - строительство из кирпича, стоимость квадратного метра более базового варианта в 2,3 раза и составляет 8211 руб./м<sup>2</sup>, в то время как строительство по шведской технологии обойдется в 3559 руб./м<sup>2</sup>. На втором месте находится вариант строительства из клееного бруса, в этом случае цена одного квадратного метра равна 5518 руб./м<sup>2</sup>, превышение над базовым в 1,55 раза. Наиболее близким к нашей технологии оказался метод строительства из пенобетонных блоков, однако, разница в цене существенна и составляет почти 1500 руб./м<sup>2</sup>. Наглядная иллюстрация сравнения вариантов изображена на рисунке 27.

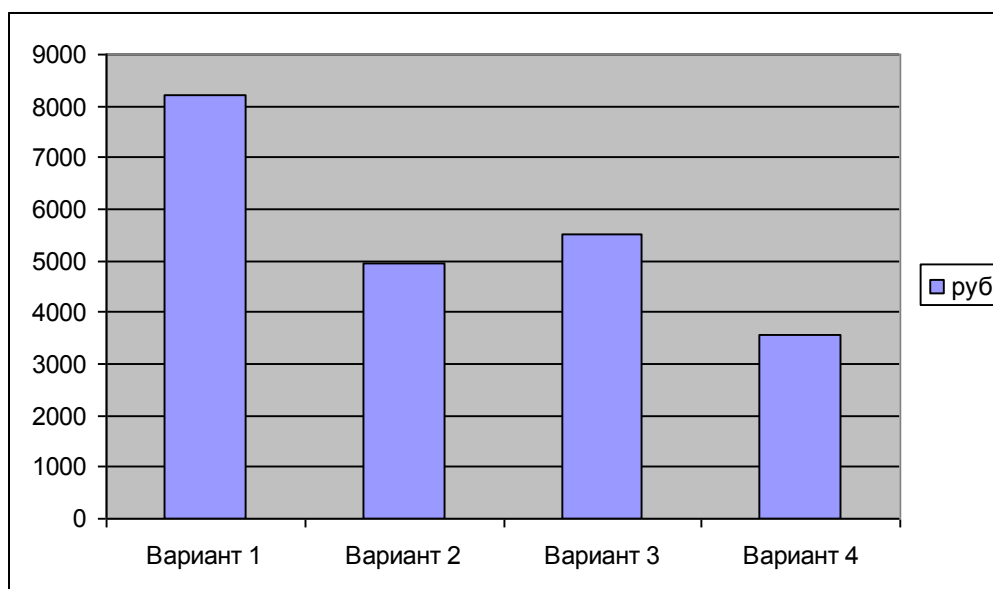


Рис. 27. Стоимость одного квадратного метра воспроизведения стен

По показателю трудоемкости строительство по шведской технологии наименее затратно (рисунок 28). Почти вдвое больше трудоемкость строительства из пенобетонных блоков, почти на том же уровне, но с незначительным превышением трудозатрат обойдется строительство из клееного бруса, а самым трудоемким является возведение стен из кирпича, для этого строительства потребуется почти в три раза больше человеко-часов по сравнению с шведской технологией.

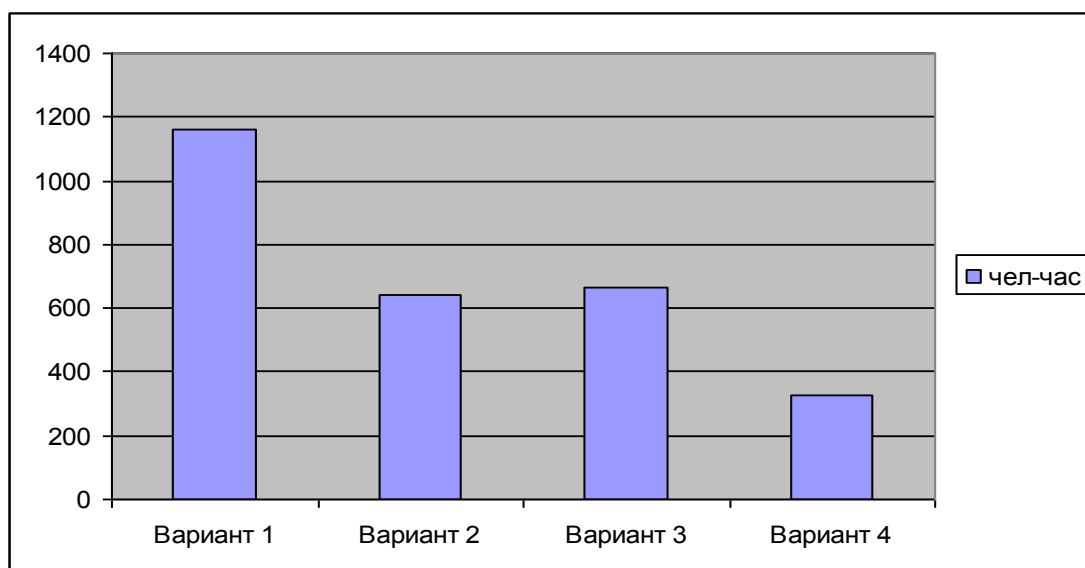


Рис. 28. Трудоемкость выполненных работ

По строкам производства работ наиболее продолжительным является вариант строительства из кирпичной кладки, это объясняется и большой трудоемкостью ведения работ, возведение коробки по этому методу займет до 1,5 месяцев. На полмесяца быстрее закончится строительство из пенобетонных блоков. В срок 24 дней обойдется строительство из клееного бруса. Возвести коробку дома по шведской технологии можно за 4 дня.

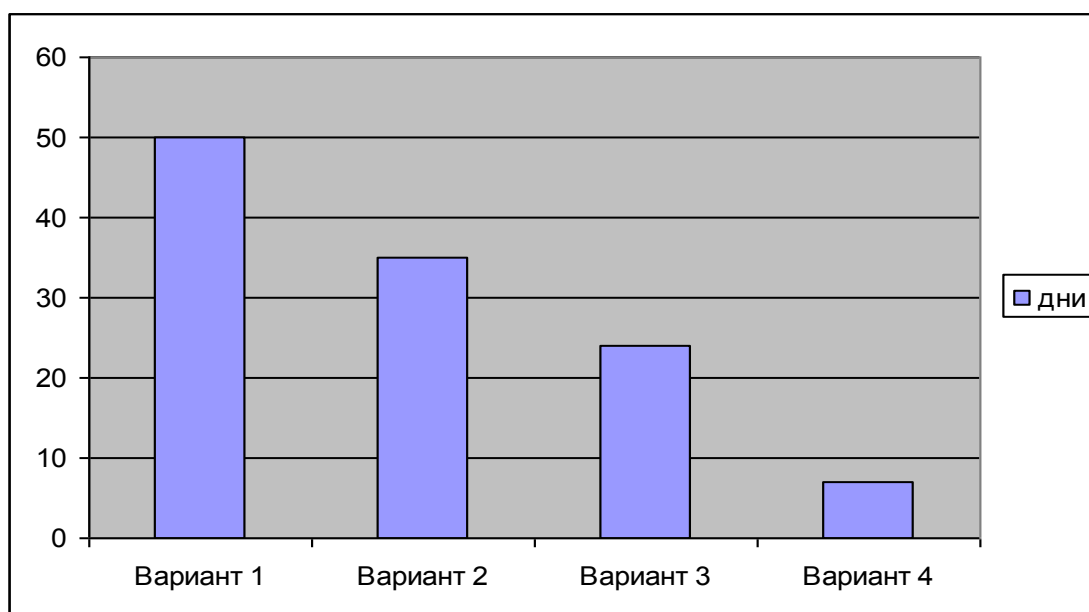


Рис. 29. Продолжительность строительства (монтажа)

Однако не стоит забывать, что трудоемкость, сроки производства работ во многом определяются степенью заводской готовности строительного материала или конструктивных элементов рис. 29. Так наиболее невыгодными с этих позиций являются варианты 1 и 2, степень заводской готовности равна 0. А при строительстве из клееного бруса до 60 % общей трудоемкости приходится на изготовление на заводе. Для шведской технологии этот показатель самый наибольший и равен 80%.

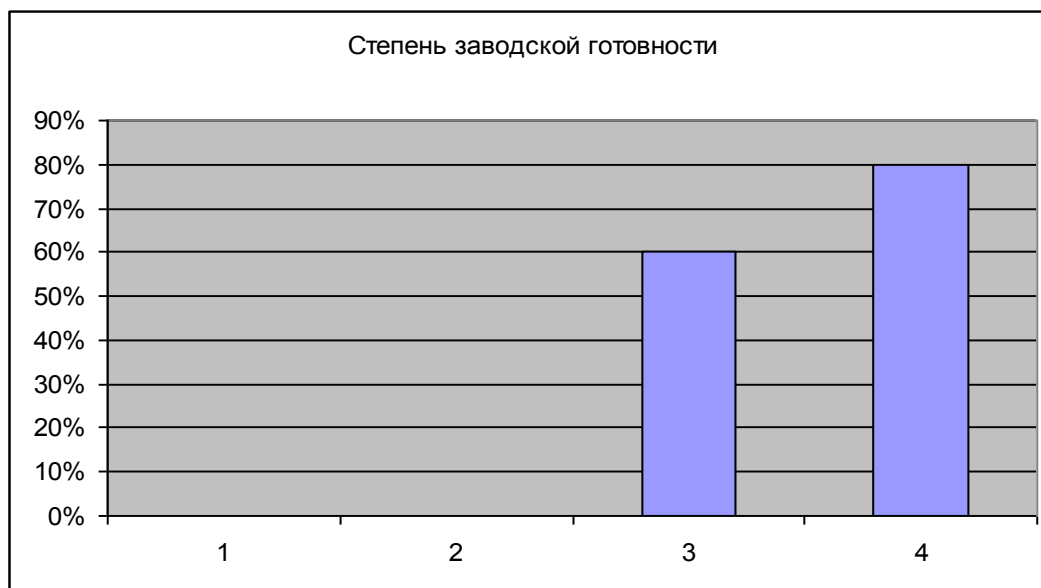


Рис. 30. Степень заводской готовности

Из вышеприведенных расчетов и сравнений преимущества шведской технологии, на мой взгляд, очевидны. Стоимость одного квадратного метра возведения коробки здания равна 3559 рублей – это наименьшее значение из рассмотренных вариантов, аналогичное строительство из эффективного кирпича обойдется в два с лишним раза дороже.

Высокая степень заводской готовности 80% приводит к значительному сокращению сроков производства работ – до 7 дней и уменьшению трудоемкости сборки до 328 чел/час, В то время как для первого варианта значение трудоемкости почти в два раза больше.

Однако не стоит недооценивать технологические особенности кладки стен из кирпича, блоков из легких бетонов и рубки стен из клееного бруса, все они имеют множество преимуществ. Кирпичная кладка ввиду своей массивности обладает большими прочностными характеристиками, а



следовательно срок полезного использования характеризуется лучшими показателями – 150 лет. При возведении домов по шведской технологии при правильной эксплуатации срок использования достигает 100 лет.

Срубы из клееного бруса обладают высокой степенью архитектурной выразительности, правда по теплотехническим нормам толщина стен без дополнительного утепления должна быть не менее 450мм, что приводит к значительному удорожанию. Да и доступностью данный материал не отличается, при нашей обеспеченности лесом цена на клееные материалы остаются довольно высокими, это объясняется низким уровнем развития лесоперерабатывающей промышленности.

Таким образом, хотелось бы отметить, что все технологии имеют право на жизнь. В конце концов, последнее слово остается за нами потенциальными потребителями.

## Заключение

На сегодняшний день малоэтажное строительство, пожалуй, самое перспективное направление развития жилищной строительной индустрии. За последний год доля малоэтажного строительства в общем объеме вводимого жилья увеличилась на 9% и на сегодняшний день составляет 49%. В развитых странах этот показатель достигает 65%. Учитывая эти факторы можно утверждать, что строительство малоэтажного жилья – достойная альтернатива возведению панельных и монолитных высоток. В России интенсивное применение технологий, связанных с деревянным каркасом, по сути, началось лишь в последние 5-7 лет. В то же время на сегодняшний день каркасное домостроение можно считать одной из доминирующих технологий на мировом рынке строительства индивидуальных домов. Доля каркасных домов в мире составляет 70%, а в США и Канаде достигает 90%. По оценкам ряда специалистов, именно каркасные и каркасно-панельные технологии могут стать доминирующими в ближайшее время на рынке малоэтажного строительства России.

Технологии каркасного и каркасно-панельного домостроения являются на сегодняшний день одними из наиболее перспективных и бурно развивающихся направлений загородного строительства в России.

Главными достоинствами каркасного и каркасно-панельного домостроения являются низкая стоимость квадратного метра, сжатые сроки строительства (коробка здания может быть возведена за три-четыре дня, а весь дом «под ключ» – за два месяца) и прекрасные теплоизоляционные свойства панелей. Такие дома не требуют массивных фундаментов, а отсутствие усадки позволяет проводить отделочные работы сразу после монтажа несущего каркаса, что позволяет построить в кратчайшие сроки экологически чистый, теплый и комфортный дом. Кроме того, существует возможность строить в зимнее время года.<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (4/11)

Ссылка: <http://rusdb.ru/dom/researches/i>

Развитию каркасно-панельного строительства способствует, и подъем лесной промышленности Иркутской области.

В Иркутске в настоящее время имеется достаточное количество перспективных площадок для строительства малоэтажного жилья.

Все это отличная база для поточного малоэтажного строительства, требующего высокого уровня индустриализации.

Основными проблемы в загородном строительстве создают неразвитость инфраструктуры, прежде всего транспортных путей и дороговизна подведения инженерных сетей (водопровод и канализация). Однако 17.06.2007 принято постановление Правительства об утверждении правил распределения и предоставления федеральных средств бюджетам субъектов РФ на обеспечение автомобильными дорогами новых микрорайонов массовой малоэтажной и многоквартирной застройки.<sup>52</sup>

Согласно этому документу из федерального бюджета должны выделять 70% общей суммы расходов, предусмотренных проектной документацией на строительство или ремонт дорог к новым районам с малоэтажными домами. На те же цели, но для многоквартирной застройки государство должно направлять 60% стоимости работ по обеспечению участка автодорогами. Остается надеяться, что данное постановление будет реализовываться на местах.

В последние годы удалось избавиться от одной существенной проблемы недоверия населения к технологиям быстрого строительства. Раньше существовало мнение, что дом должен быть кирпичный или монолитный. Сейчас этот «ментальный» барьер легко снимается, когда человек видит экономическую сторону строительства: расчет стоимости возведения, сроков постройки, энергосбережения и эксплуатации.

Таким образом, на сегодняшний день имеется база для развития малоэтажного строительства, потребность в «доступном и комфортном» жилье, эффективные проекты и технологии, отвечающие потребностям потребителя.

---

<sup>52</sup> Комкова А.В., Михайленко Н.Ф. Тенденции в стимулировании малоэтажного жилья экономкласса

Ссылка: <http://politika.snauka.ru/2012/05/38>

Это определяет перспективность развития строительства по традиционным и инновационным технологиям возведения индивидуальных жилых домов и их групп, развитие предприятий стройиндустрии в этой сфере, строительных организаций, специализированных в этой сфере.

## Список использованной литературы

1. СНиП 23-01-99\*. Строительная теплофизика. – М: Стройиздат, 1999.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М.: Стройиздат, 2003.
3. СНиП 3.03.01 – 87. Несущие и ограждающие конструкции. – М: Госстрой СССР, 1988.
4. СНиП Н-3-79\*. Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат. 1979.
5. Асаул А.Н. Теория и практика малоэтажного строительства /Асаул А.Н. Экономика строительства. 2009. - №10. - С. 9-17.
6. Асаул А.Н. Малоэтажное жилищное строительство /Асаул А.Н., Денисова И.В., Пасяда Н.И. – Спб. «Гуманистика», 2009. – С. 355-357.
7. Балаев С. Ю. Анализ зарубежного опыта индивидуального малоэтажного домостроения (ИМД) и возможности развития ИМД в России: Статья – М. -март 2009г. – С. 12-15.
8. Бувеч В.М. Свой дом: строительство и благоустройство. – М: Стройиздат, 2014. – 56 с.
9. Горячкин П.В. Ценообразование и определение затрат в малоэтажном строительстве. Снижение издержек строительной организации / Ценообразование и сметное планирование в строительстве, №5, 2015. – С. 10-20.
10. Костецкий Н.Ф., Акулин А.Д., Райхман В.А., Осташко В.Я. Программа малоэтажного домостроения - альтернатива урбанистской концепции развития многоэтажных мегаполисов / Экономика строительства. 2013. № 2. – 58с.
11. Левин Ю.А. Реформирование жилищно-инвестиционной политики: тенденции и прогноз развития малоэтажного домостроения / Сб. трудов научной конференции «Общественный сектор в экономике России: теория и практика реформ». М., 2014.-С. 25-29.
12. Андросов А.Н. Особенности современного развития малоэтажного жилищного строительства России. Международный научно-

технический журнал «Недвижимость: экономика, управление», 2011 -№2.- С. 44-49.

13. Бесхмельницын М. Роль государства в обеспечении доступности жилья для населения России / Проблемы теории и практики управления, №6, 2015. – 8с.

14. Булгаков С.Н. Технологические инновации в инвестиционно-строительном комплексе. – М.: Издательство РААСН. 2014. - 186с.

15. Ведомственная целевая программа «Развитие малоэтажного жилищного строительства в Российской Федерации» (Проект Минрегионразвития РФ), М.; 2014.

16. Денисов Н.А. Обеспечение населения России жильем: история, современное состояние, пути решения жилищной проблемы / Уровень жизни населения регионов России, №4, 2013. – С. 8-10.

17. Деревянное домостроение / под общей ред. д.т.н., проф. А. Г. Черных. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – С. 258-343.

18. Камалетдинова Э.В. Жилищное строительство в системе приоритетов развития экономики / Экономические науки. Научно-информационный журнал, №10, 2016. – С. 16-20.

19. Казейкин В.С. Практические аспекты реализации программы малоэтажного жилищного строительства «Свой дом» / Журнал «Малоэтажное и коттеджное строительство», 2015, сентябрь-октябрь. - С. 20-21.

20. Крашениников А.В. Градостроительное развитие жилой застройки: исследование опыта западных стран / Учебное пособие. – М., Архитектура-С, 2015. - 111с.

21. Лебедев А. Малоэтажная Россия: Жизнь на земле / Ведомости, №73 , 2016. – С. 19-25.

22. Левинский А. Клееные балки / Деревообрабатывающая промышленность. №4, 2013. – С. 42-47.

23. Николаева Е. Современные тенденции развития малоэтажного строительства. Журнал «Малоэтажное и коттеджное строительство», 2011, сентябрь-октябрь. - С. 17-19.

24. Рубанов Г. Деревянная Россия / Строительный бизнес. №4, 2007. – С. 17-25.

25. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология строительных процессов», часть 1, II, 2016. – 144 с.

26. Фефилова Н. Быстрое строительство / Мир строительства и недвижимости №21, 2014. – С. 43-47.

27. Черных А.Г. Современное деревянное домостроение в России. Материалы 68-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета / СПбГАСУ. – В 5 ч. Ч.1. – СПб, 2015 – С. 139-240.

28. Черных А.Г., Панитков О.И., Переходова И.А., Модернизация нормативной базы деревянного домостроения. Журнал Жилищное строительство. №10 2009 г. - С 2-3.

Ссылки на электронные ресурсы:

29. Асаул А.Н. и др. Малоэтажное жилищное строительство: Основные факторы и требования, влияющие на проектирование индивидуальных жилых домов [http://www.aup.ru/books/m496/2\\_](http://www.aup.ru/books/m496/2_)

30. Анализ тенденций и экономический механизм развития территориальных рынков малоэтажной жилой застройки - тема научной работы, скачать автореферат диссертации по экономике бесплатно, 08.00.05 - специальность ВАК РФ <http://economy-lib.com/analiz-te>

31. Геннадий Бадьин, Сергей Сычев Современные технологии строительства и реконструкции зданий Санкт-Петербург 2013 <http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/>

32. Дома из клееного бруса - Строительство и ремонт » Строительные материалы <http://rusadvice.org/construction/>

33. Доступное жилье по новой технологии | Социальная сеть Pandia.ru <http://pandia.ru/text/78/333/1518>.

34. Ваш Дом. <http://www.vashdom.ru/articles/pr>

35. Е. Л. Николаева [и др.] ; [под общ. ред. В. С. Казейкина и С. А. Баронина] ; Нац. агентство по малоэтажному и коттеджному стр-ву [и др.] Проблемы и тенденции развития малоэтажного жилищного строительства России монография Москва 2012 <http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/r>

36. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (4/11) <http://rusdb.ru/dom/researches/i>
37. Канадский дом - Строительство и ремонт » Строительные материалы <http://rusadvice.org/construction/>
38. Комкова А.В., Михайленко Н.Ф. Тенденции в стимулировании малоэтажного жилья экономкласса <http://politika.snauka.ru/2012/05/38>
39. Малоэтажное строит. в России [Электронный ресурс]: О проекте. – Электрон. текстовые дан. – 2005. – Режим доступа: [www.lowbuild/lb\\_concept/lb\\_concept.htm](http://www.lowbuild/lb_concept/lb_concept.htm), свободный.
40. Молодежь и XXI век - 2012. <http://elibrary.ru/item.asp?id=23132>
41. Новости строительства [Электронный ресурс]: Долгосрочная Стратегия массового строит. жилья для всех категорий граждан в РФ. – Электрон. текстовые дан. – 2004. – Режим доступа: [ianc/index.php?dpt=articuls&newsid=98](http://ianc/index.php?dpt=articuls&newsid=98), свободный.
42. О. В. Бурлаченко, Г. М. Скибин, Т. Ф. Чередниченко ; Федеральное агентство по образованию, Волгоградский гос. архитектурно-строит. ун-т Строительство зданий в экстремальных условиях : учебное пособие Волгоград 2009 <http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000>
43. Статьи по строительству домов из структурных теплоизоляционных панелей (SIP) (4/9) <http://10mm.ru/index.php?q=book/>
44. Фундамент каркасного дома - страница 15  
<http://referat.znate.ru/text/index-4>
45. Царикаев, Алан Юрьевич диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва 2007 <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rs>



Научное издание

Э. В. Батоева

**ТЕХНОЛОГИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА В СИБИРИ**

Монография

*Под редакцией  
доктора экономических наук  
профессора Плотникова А.Н.*

Подписано в печать: 25.09.2017г.

Формат 60 x 84 1/16

Бумага офсетная

Усл. печ. л. 6,8

Тираж 500 экз.

Изготовлено в полиграфической  
компании «Эль-Принт»