

Шибилева Ольга Викторовна

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОМОВ НА ОСНОВЕ КАРКАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

В статье раскрываются технологии деревянного каркасного домостроения, в первую очередь, "канадская технология". Произведен детальный анализ технико-экономической эффективности применяемых материалов при строительстве и дана сравнительная оценка затрат на строительство и эксплуатацию деревянных каркасных домов с традиционными.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2013/9/58.html](http://www.gramota.net/materials/1/2013/9/58.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

### **Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2013. № 9 (76). С. 187-189. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2013/9/](http://www.gramota.net/materials/1/2013/9/)

### **© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

УДК 69.003.13

**Технические науки**

*В статье раскрываются технологии деревянного каркасного домостроения, в первую очередь, «канадская технология». Произведен детальный анализ технико-экономической эффективности применяемых материалов при строительстве и дана сравнительная оценка затрат на строительство и эксплуатацию деревянных каркасных домов с традиционными.*

*Ключевые слова и фразы:* двойной объемный каркас; дом; SIP-панели; стоимость; эффективность.

**Шибилева Ольга Викторовна**, к.э.н.

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева  
o.shibileva@yandex.ru*

### **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОМОВ НА ОСНОВЕ КАРКАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ<sup>©</sup>**

Каркасные технологии в деревянном домостроении в Европе и Скандинавии популярны более пяти веков. По этой технологии строились и продолжают возводиться не только частные дома, но и трёх-четырёхэтажные большие многофункциональные здания. Стены, которые имеет каркасный дом, имеют самую низкую теплопроводность. Именно поэтому прогреть его до комфортной температуры возможно всего за несколько часов. И это несмотря на то, что толщина стен составляет всего до тридцати сантиметров. Вместе с этим, такая толщина позволяет увеличить объем полезной жилой площади в доме [2].

В настоящее время наиболее популярная технология строительства домов на основе каркасов – так называемая «канадская». Она действительно была создана в Канаде. Произошло это после Второй мировой войны. Несмотря на то, что инфраструктура страны практически не пострадала от военных действий, ей всё равно срочно требовалось радикальное решение проблемы нехватки жилищного фонда, потому что в страну в большом количестве стали прибывать иммигранты из государств, разорённых мировым конфликтом. Необходимо было в короткий срок построить большое количество надежных экологичных, энергосберегающих домов, себестоимость которых была бы при этом невысокой. Суть этой технологии в том, что три главные функции стен здания – несущая, ограждающая и тепло-звукоизолирующая – были разделены между материалами, которые лучше всего подходили для каждой конкретной функции. Каркас из дерева служит несущей конструкцией, обшивается щитами из фанеры и гипсокартона. Внутри этих панелей находится утеплитель, эффективно изолирующий тепло внутри дома и звуки снаружи [1].

Такой подход в строительстве домов позволил добиться, во-первых, экономии ресурсов, поскольку все материалы использовались в минимально необходимом количестве, взаимно усиливая друг друга, во-вторых, возможности вести работы на объекте в любое время года, в-третьих, устранения необходимости использовать в процессе строительства тяжёлую технику.

Наибольшее распространение во всем мире получила технология строительства каркасных домов с использованием SIP-панелей (Structural Insulated Panel), или структурно-изолированных панелей (СИП). Датой рождения технологии можно считать 1950 год, когда в США была предпринята первая экспериментальная попытка запрессовать между двумя листами толстой фанеры утеплитель, напоминающий пенополистирол [3]. Последующие десятилетия конструкция панели многократно совершенствовалась. В итоге, самым оптимальным и получившим наибольшее распространение стал вариант панели из ОСП (ориентированно-стружечной плиты) и пенистого материала сердцевины.

Ориентированно-стружечная плита – это древесная плита, полученная путём трёхслойного формирования и горячего прессования крупноразмерной древесной щепы. Внешние слои образуются щепой, ориентированной параллельно длине готовой плиты. Во внутреннем слое щепы укладывается перпендикулярно длине готовой плиты. Единый конструкционный элемент состоит из длинной переплетенной щепы, а микроструктура спрессованной крупноразмерной щепы предохраняет края плиты от сколов при соединении. В процессе производства получается материал, обладающий высокой влажостойкостью, однородностью структуры и экологии.

Существуют три основных материала сердцевины панели: пенополистирол (ППС), отпрессованный полистирол (ОПС) и вспененный уретан [Там же].

Сегодня 85% плит SIP имеют сердечник из ППС. Пенополистирол имеет герметичные ячейки, влагоотталкивающую структуру, совмещенную с миллионами мельчайших воздушных кармашков. Он изготавливается из гранул, которые образуются в результате полимеризации стиролового мономера с расширяющимся агентом.

Отпрессованный полистирол имеет более высокий показатель прочности на сжатие и большую, чем у пенополистирола, устойчивость к водяному пару. Основным недостатком данного материала является высокая

стоимость. Кроме того, он не настолько стабилен по размерам и не может обеспечить такую же ровную поверхность наклеивания, как ППС.

Вспененный уретан представляет собой пенные образования с герметичными ячейками, содержащими внутри себя плохо проводящий газ. Основная проблема этого материала в том, что вспенивающие вещества в нем состоят из газов на основе хлоро-фторуглерода с высоким показателем воздействия на озоновый слой. Поэтому в настоящее время производство на основе хлоро-фторуглерода прекращено. Вместо него используют пентановый газ.

Другим материалом, который также используется для изоляционных сердечников при производстве SIP, является спрессованная солома. Солома – продукт отходов сельскохозяйственной деятельности, дешевый и всегда в изобилии. Первое удачное спрессовывание соломы в качестве строительного материала произвел Теодор Дейден в Швеции в 1935 г. Технология производства панелей из спрессованного сельхозволокна была разработана и запатентована Торстеном Моссессоном под коммерческим названием Страмит (Stramit) в конце 1940-х в Великобритании [5].

Весь процесс основан на том, что волокна соломы склеиваются вместе без каких-либо клейких материалов при сжатии под давлением и высокой температурой (около 180 градусов Цельсия). Для создания СИП спрессованные сердечники склеиваются уретановым клеем. Однако этот материал обладает низкими изолирующими свойствами и высокой массой (примерно 4 кг на 1 м<sup>2</sup> против 0,5 кг на 1 м<sup>2</sup> для пенополистирола), поэтому он не распространен при строительстве каркасных домов.

Основу каркаса дома составляет дерево. Ошибочно считается, что если стена тонкая, как у домов, построенных по каркасной технологии, – значит дом холодный. Однако существующие кирпичные дома в большинстве своем холодные и не соответствуют действующим российским строительным нормам тепло-сберегаемости. В Таблице 1 представлены коэффициенты сопротивления теплопередаче (R) наиболее распространенных строительных материалов.

Из Таблицы 1 видно, что дерево значительно превосходит большинство строительных материалов по сопротивлению теплопотерям, а в сочетании с эффективными утеплителями делает дом теплым и экономичным.

В последние десятилетия разработано множество новых строительных материалов. В связи с этим удалось достичь высокого качества строительства, снизить его материалоемкость, повысить энергосбережение и долговечность за счет использования новейших утеплителей, изоляционных материалов, окон на основе стеклопакетов. Кроме того, разработана воздушная система отопления, позволяющая регулировать характеристики внутреннего микроклимата дома.

**Таблица 1.** Коэффициенты сопротивления теплопередаче (R) [4]

Наименование материала	R	
	Стандартная толщина	Толщина в 25 мм
Бетон плотностью 2400 кг/м <sup>3</sup>	-	0,06
Бетон плотностью 1760 кг/м <sup>3</sup>	-	0,06
Бетонный блок толщиной 100 мм	0,68	-
Силикатный кирпич толщиной 100 мм	0,30	-
Глиняный кирпич толщиной 100 мм	0,40	-
Стекло толщиной 3 мм	0,06	-
Дерево	-	1,3
Минеральная вата	-	3,2
Гипсокартон	-	0,9

Зимой можно быстро повысить температуру до необходимого уровня, а летом кондиционер, дополняющий эту систему, охладит воздух во всех помещениях дома. Увлажнитель обеспечит необходимую влажность, система электронной чистки удалит из воздуха пыль, неприятные запахи и болезнетворные микробы. Рекуперационная установка дополнительно обновит воздух в санузлах и на кухне и снизит теплопотери зимой.

Каркасный дом является наиболее теплосберегающей из существующих на сегодняшний день технологий. Усредненные данные по расходам на отопление и горячее водоснабжение приведены в Таблице 2. Расходы на отопление и горячее водоснабжение (ГВС) в пересчете на 1 м<sup>2</sup> в каркасных домах в 9 раз ниже нормативной стоимости расходов в многоэтажных каменных домах, у которых большие теплопотери.

**Таблица 2.** Сравнительный анализ расходов на эксплуатацию домов [4]

Тип жилья	Стоимость, руб./м <sup>2</sup>
Канадский деревянно-каркасный коттедж	0,43
1-комнатная квартира в кирпичном многоэтажном доме	3,85
2-комнатная квартира в панельном 9-этажном доме	4,53

Канадская технология строения домов дает следующие преимущества:

- экономия воды, которая достигается установкой экономичного внутреннего санитарно-технического оборудования и приборов, тщательным планированием дренажа и наружного озеленения для уменьшения расхода воды на полив;

- использование отходов строительства: бережливое использование материалов для уменьшения количества отходов, повторное их использование, возможность переработки отходов в полезные продукты;

- термическая эффективность дома: уменьшение площади ограждающих конструкций, улучшение ограждающих конструкций за счет увеличенной теплоизоляции и воздухопроницаемости, установка улучшенных окон;

- улучшение расхода электричества и уменьшение пиковых потреблений: применение контрольных приборов для отключения или сведения к минимуму расхода электроэнергии в пиковые периоды, обычно по утрам и ранним вечерам;

- экономическая доступность для населения: возможность свободно выбирать и приобретать жильё, доступное по ценам и недорогое в эксплуатации;

- способность к обновлению: гибкие планировочные и конструктивные решения, позволяющие производить экономически рациональные перестройки и модернизацию, значительно продлевающие срок службы дома.

Кроме того, готовая к эксплуатации деревянно-каркасная конструкция дома способна выдержать сейсмическую активность до 9 баллов. При этом срок эксплуатации деревянных каркасных домов официально составляет минимум 75 лет, независимо от климатических условий и мест расположения.

Технология возведения каркасных деревянных жилых домов по-своему уникальна. Об этом говорит не только качество используемого материала, но и скорость возведения сооружения. По стандарту строительство каркасного дома занимает не более 12 недель, и при этом он дешевле, чем кирпичные аналоги.

Ниже приведена Таблица 3 для сравнения стоимости строительства домов при разных вариантах исполнения силового каркаса.

**Таблица 3.** Сравнение средней стоимости строительства различных домов [1]

Тип стен	Стоимость строительства, руб./м <sup>2</sup>	Общая средняя стоимость отопления и вентиляции, руб./м <sup>2</sup> за год	Общая средняя стоимость ремонтных работ, руб./м <sup>2</sup> за год	Итого, руб./м <sup>2</sup>
Кирпич 510 мм со штукатуркой	35000	332	45	35377
Газобетонный блок с утеплением и штукатуркой	26700	140	55	26895
Панельно-каркасный (SIP-панель 150 мм)	23000	115	151	23266

Следовательно, панельно-каркасные дома могли бы стать хорошей альтернативой малоэтажного недорогого жилища, в том числе и по различным социальным государственным программам, таким как Программа переселения граждан из ветхого и аварийного жилья, Жилищная помощь молодым семьям и малоимущим, а также как часть реализации Государственной программы РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».

#### Список литературы

1. **Дорошенко Д.** Каркасный дом по канадской технологии. СПб.: Питер, 2011. 208 с.
2. **Каркасный дом: зачем платить больше?** [Электронный ресурс]. URL: <http://partner999.ru/karkasnyiy-dom-minimum-z-t.html> (дата обращения: 11.08.2013).
3. **Ньюмен Р.** Строительство каркасных домов. Преимущества и особенности деревянных конструкций. М.: Ниола-Пресс, 2008. 184 с.
4. **Статьи о каркасных домах** [Электронный ресурс]. URL: <http://prime-group.ru/stati-o-karkasnyx-domax/> (дата обращения: 11.08.2013).
5. **Woolley T.** Green Building Handbook. Manchester: ECRA, 1997. Vol. 1. 383 p.