

УДК 728. 37: 624. 16

## Композиционные материалы в малоэтажном жилищном строительстве

© В.В. Семёнов, В.В. Леонов

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

В статье рассмотрены вопросы малоэтажного жилищного строительства в Сибирском регионе с применением как традиционных материалов – кирпича и древесины, так и композитных. Показано, что такой композитный материал, как поризованный керамзитобетон с утеплителем из пенополистирола (ППС-25) может в перспективе занять ведущие позиции на строительном рынке. Приведенные примеры расчета стоимости постройки дома могут стать основой для выбора экономического проекта индивидуального жилья.

*Ключевые слова:* малоэтажное строительство, стоимость, доступное жилье, композиционные материалы

## Composite Materials in Low-Rise Housing Construction

© Valery V. Semenov, Vladislav V. Leonov

National research Irkutsk state technical University, Irkutsk, Russia

The article discusses the issues of low-rise housing construction in the Siberian region using both traditional materials: brick and wood, and composite. The article shows that such a composite material as porous expanded clay concrete with a polystyrene foam insulation (PPS-25) can take leading positions in the construction market in the future. The examples of calculating the cost of building a house can become the basis for choosing an economical individual housing project.

*Keywords:* low-rise construction, cost, affordable housing, composite materials

### Введение

Решение жилищной проблемы в России возможно путем расширения строительства индивидуального доступного жилья. Рынок малоэтажного строительства стремительно растет и развивается, поэтому требует инновационных материалов [1].

Наличие индивидуального (собственного) жилья дает ряд преимуществ:

- наличие земельного участка;
- возможность разработать самостоятельно (или заказать) проект своего дома;
- полная автономность коммуникаций (водо-, газо-, электроснабжение);
- расположение жилья в экологически чистой зоне, относительная тишина и спокойствие на улице, меньшее количество автотранспорта;
- при наличии автомобиля отсутствие необходимости приобретать гараж (или платить за стоянку), так как можно построить дополнительно гараж на собственном участке, что гораздо удобнее и выгоднее;
- более комфортные условия проживания (отсутствие соседей, которые могут создать некоторые неудобства – поздний шум, потоп с потолка и пр.);
- расходы на содержание дома ниже коммунальных платежей за квартиру в многоэтажном доме.

Но при этих плюсах могут быть и минусы, такие как цена постройки, время строительства, отсутствие инфраструктуры. Впрочем, последнее решается покупкой участка в хорошо подготовленном для застройки коттеджном поселке. При выборе места для индивидуального жилищного строительства прежде всего обращается внимание на транспортную доступность, наличие средств связи, детских и образовательных учреждений, больницы и магазинов.

И все-таки важнейшим критерием при строительстве индивидуального жилья является его стоимость. Сравним стоимость квартиры в г. Иркутске площадью около 100 м<sup>2</sup> и дома площадью 200 м<sup>2</sup> с участком 10 соток.

Средняя цена квартиры в г. Иркутск за 100 м<sup>2</sup> в жилищных комплексах Октябрьского района («Пилот», «Золотой ключ», «Нижняя Лисиха», «Приморье», «Символ», «Родной берег») составляет 4 500 000 руб. Средняя цена земельного участка в поселке Западный (20 км от Иркутска) – 500 000 руб. (40 минут езды до г. Иркутска, в шаговой доступности находятся школа, детский сад, супермаркет и т.д., кроме того, рядом есть речка, чистый воздух). На постройку дома при разнице цен квартира/участок остается 4 000 000 руб.

Каждое строительство (тем более, если оно осуществляемое собственными силами) начинается с выбора строительного материала и подсчета его потребности. Очень важно из большого количества предлагаемых на рынке строительных материалов выбрать те, которые отвечают дизайнерским задумкам, обладают нужными потребительскими свойствами, относительно недорого.

Рассмотрим варианты строительства индивидуального дома из разных материалов:

- пенополистирол (ППС-25);
- брус;
- кирпич.

### Композиционный материал ППС (марки 25)

Теплоэффективные четырехслойные блоки ППС-25, так называемый «кирпич нового поколения» – это конструкционные изделия размером 40×20×40 см и весом 25 кг. Они изготавливаются из плотного легкого или поризованного керамзитобетона на пористых заполнителях с теплоизоляционным вкладышем из вспененного или экструзионного пенополистирола. Наружный слой дополнительно может иметь декоративную лицевую поверхность. Внутренний основной слой дополнительно может иметь лицевой слой из мелкозернистого бетона для стен, предназначенных под чистовую отделку. Наружный и внутренний слои блока соединены связями из базальтопластиковой или стеклопластиковой арматуры [2].

Высокие характеристики прочности, устойчивость к различным агрессивным воздействиям окружающей среды (влажность, температурный режим, ветровые нагрузки и др.) дают возможность возводить из таких «кирпичей» наружные и несущие стены любых строительных конструкций. Благодаря регулируемому по толщине слою из пенополистирола данный композитный материал имеет высокую степень тепло- и звукоизоляции [3] (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Технические характеристики блока ППС-25

Показатель	Значение
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	15,1–25,0
Прочность на сжатие при 10 % линейной деформации, МПа	0,1
Предел прочности при изгибе, МПа	0,18
Теплопроводность в сухом состоянии, Вт/мК	0,039
Водопоглощение за 24 ч по объему, %	не более 2,0
Влажность плит, отгружаемых потребителю, %	не более 12,0

Сравнение теплоизоляционных свойств стеновых материалов (см. рис. 1) подчеркивает преимущества четырехслойных «тепlobлоков» (блоков ППС) [1].

Что еще немаловажно, ППС-25 уже имеет готовую фасадную сторону, а это значит, что не потребуются дополнительные затраты на приобретение фасадных материалов [3, 4]. Также не придется выполнять и сами фасадные работы, а это тоже солидная экономия денег и времени. Вот так симпатично и презентабельно может выглядеть дом, построенный из блоков ППС (рис. 2).

Клееный брус – строительный материал из древесины. Производится путем склеивания собранных в пакеты высушенных, остроганных и отсортированных досок (ламелей). Клееный брус сочетает в себе экологичность, прочность и долговечность [5], сохраняет свойство натуральной древесины поддерживать в жилище кислородный баланс и оптимальную влажность (рис. 3).

**ПРИВЕДЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ  
ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ  
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕН**



*Рис. 1. Теплоизоляционные свойства стеновых материалов*



*Рис. 2. Дом из блоков ППС-25*

**Клееный брус**

Наиболее уязвимыми свойствами дерева как строительного материала являются растрескивание, коробление, а также его предрасположенность к образованию зелени и синевы, что самым негативным образом сказывается на конструктивных и эксплуатационных характеристиках построенных сооружений и конструкций. Но так как более 90% строений в малоэтажной застройке не обходится без этого строительного материала, то неудивительно, что на рынке деревянных изделий появляются все новые и новые технологические новинки. И, пожалуй, самым популярным деревянным материалом, в корне изменившим отношение к деревянному домостроению, стал клееный брус [6].

Благодаря использованию деревянного клееного бруса удается решить три основные проблемы, характерные для бревенчатых и брусчатых строений из цельной древесины, – усадка, образование трещин и изменение геометрии. Соответственно и сроки строительства деревянного дома из клееного бруса значительно сокращаются, а технология строительства упрощает этот процесс.

Многие производители бруса утверждают, что при постройке дома из данного материала дополнительного утепления не требуется. Это не совсем так. наличие уплотнителя в верхней части профиля, что исключает затекание воды, снижает степень продувания, увеличивает звукоизоляционные свойства стены. Так что затраты на утепление все же понадобятся.

Если посмотреть на стоимость материала, то, безусловно, это дорогостоящий продукт. Стоимость клееного бруса варьируется в пределах 15–16 тыс. руб./м<sup>3</sup>. Стоимость обычного бруса и оцилиндрованного бревна – 7–8 тыс. руб./м<sup>3</sup> [5, 7]. Как видим, клееный брус в два раза дороже традиционных деревянных изделий, но стоит учесть, что по тепло-сберегающим характеристикам они в 1,5 раза менее эффективны, чем клееный брус, поэтому и эксплуатационные затраты будут в них значительно выше. Кроме того, брус и бревно дают значительную осадку и, соответственно, отделочные работы в этих домах можно проводить не раньше, чем через 6 месяцев после установки коробки дома.



**Рис. 3. Дом из клееного бруса**

Кирпич – это материал, который на протяжении многих десятилетий сохранит свои звуко- и теплоизоляционные свойства. Его плотность, прочность и морозостойкость – на высшем уровне. Каменные дома меньше всего подвержены воспламенению — это основной фактор, влияющий на выбор материала для строительства домов. Кирпич и бетон являются материалами высокого класса огнестойкости, поэтому строительство коттеджей из кирпича будет хорошей гарантией защиты вашего имущества от возгорания.

За свою более чем тысячелетнюю историю кирпич прочно вошел в сознание людей как самый долговечный строительный материал. В наше время строительство кирпичных домов остается по-прежнему актуальным. Дом из кирпича – это воплощение надежности, практичности, комфорта и безопасности [8].

Кирпичный дом – это, как правило, дом премиум класса (рис. 4), дорогостоящий [7], предназначенный для круглогодичного проживания. Строительство домов из кирпича имеет очень много достоинств. Кирпичный дом прослужит не одному поколению и при этом не потеряет внешних и эксплуатационных качеств.

Таким образом, проекты домов из кирпича – выбор тех, кто собирается строить дом в качестве постоянного места жительства и при этом не очень сильно ограничен в бюджете строительства.



Рис. 4. Дом из кирпича

Сравнительный анализ постройки индивидуального дома со стенами из кирпича, бруса и блоков ППС. В табл. 2 приведены базовые показатели стеновых материалов. Сопоставление затрат на материалы говорит в пользу стен из композиционного поризованного керамзитобетона с пеностиролиным утеплителем [9]. При этом композитный материал не нуждается в дополнительной отделке.

Таблица 2

**Затраты на стеновые материалы жилого дома**

Параметр	Стеновой материал		
	Композитный материал ППС-25	Кирпич	Брус
Размер, мм	400×200×200	250×120×65	200×200
Расход материала, м <sup>3</sup>	45	83	45
Толщина стены, см	20	37,5	20
Вес материала для постройки дома, т	35	106	31,5
Цена материала на постройку стен дома, тыс. руб.	175	463	675

Ниже приведены примерные расчеты стоимости постройки дома [7] размером 10×10 м общей площадью 200 м<sup>2</sup> (табл. 3, рис. 5).

Таблица 3

**Расчет стоимости постройки дома, тыс. руб.**

Финансовые затраты	ППС-25	Клееный брус	Кирпич
Стоимость работ на возведение дома	500	400	800
стоимость материала	174	675	465
Кровля (металлочерепица) + обрешетка и т.д.	76	76	76
Пиломатериалы (межэтажные перекрытия и т.д.)	45	45	45
Перегородки и несущие стены	60	60	100
Фундамент	80	80	160
Утепление	–	100	100
Итого	936	1430	1746

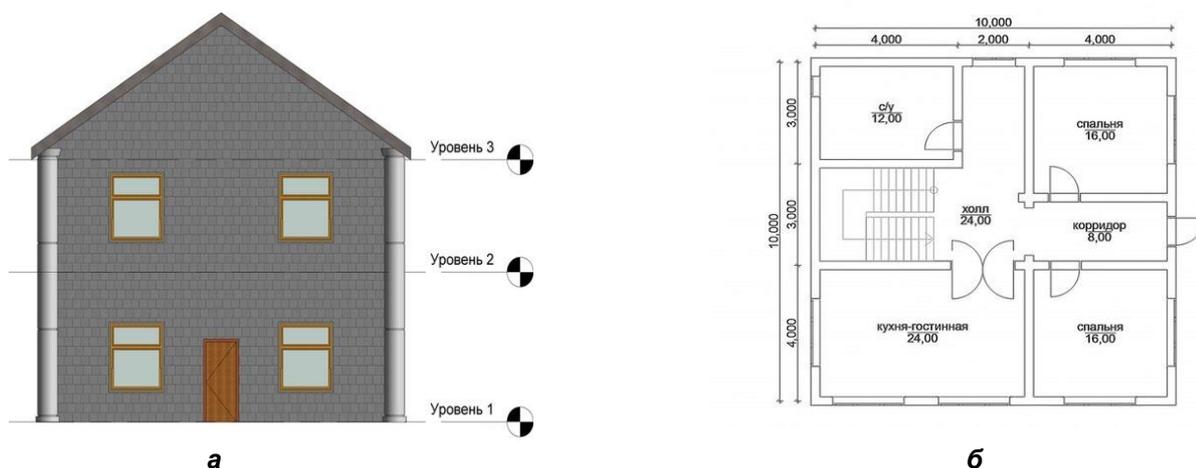


Рис. 5. Дом из ППС-25: а – проект фасада; б – план первого этажа

### Заключение

Итак, при рассмотрении трех видов выбранных материалов, были выявлены преимущества композиционного материала по сравнению с такими натуральными материалами, как кирпич и дерево. Плюсы использования блоков ППС-25 выражаются в финансовой доступности материала (цена ниже, чем у натуральных), простоте монтажа здания (сроки возведения постройки гораздо короче). Кроме того, блок ППС отличается прочностью, не уступающей кирпичу, при этом можно создать хороший микроклимат. Индивидуальный дом из поризованного керамзитобетона с утеплителем из пенополистирола – это очень комфортабельное и энергоэффективное строение, которое по своим характеристикам ни в чем не уступает домам в других технологиях строительства.

Приведенные примеры расчета стоимости постройки дома могут стать основой для выбора экономичного проекта индивидуального жилья.

### Библиографический список

1. Умельцев Н.П. Строим дом от фундамента до крыши. Харьков: Клуб семейного досуга, 2008. 210 с.
2. Рекомендации по применению и проектированию стен зданий из теплоэффективных четырехслойных блоков; первая редакция. Нижний Новгород, 2009. 22 с.
3. ТУ 5835-002-99461491-2008. Строительная система «Теплодом». Блоки четырехслойные стеновые. Технические условия. 21 с.
4. Шепелев А.М. Декоративная отделка индивидуальных домов. М.: Колос, 1992. 182 с.
5. Клееный брус. Дома из клееного бруса // Парфенон [Электронный ресурс]. URL: <https://www.parthenon-house.ru/content/articles/index.php?article=9769> (25.02.19).
6. Дерево или кирпич? Почему в строительстве выгодней деревянные срубы, а не кирпич // Русь бревенчатая [Электронный ресурс]. URL: [http://1001srub.ru/derevo\\_ili\\_kirpich.html](http://1001srub.ru/derevo_ili_kirpich.html) (18.04.2019).
7. Справочник индивидуального застройщика: от расчетных формул до экономии материалов: практическое руководство / сост. В.И. Рыженко. М.: ИД «ОНИКС 21 век», Изд-во «Центр общечеловеческих ценностей», 2005. 448 с.
8. Дом из кирпича – грамотная кладка и особенности примерная современного кирпича // LANDSHAFTADVICE.RU – Советы ландшафтного мира [Электронный ресурс]. URL: <http://landshaftadvice.ru/dom-iz-kirpicha/> (17.04.19).
9. Наназашвили И.Х. Расчет расхода строительных материалов при индивидуальном строительстве: справочное пособие. М.: Стройиздат, 1996. 192 с.

### Сведения об авторах / Information about the Authors

#### Семёнов Валерий Васильевич,

кандидат технических наук,  
 профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов,  
 Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
 e-mail: 665057@mail.ru

**Valery V. Semenov,**

Cand. Sci. (Technics),  
Professor of Theoretical Mechanics and Material Resistance Department,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: 665057@mail.ru

**Леонов Владислав Викторович,**

студент группы ПГСб-17-2,  
Институт архитектуры, строительства и дизайна,  
Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,  
e-mail: leonardo22123@mail.ru

**Vladislav V. Leonov,**

Student,  
Institute of Architecture, Construction and Design,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,  
e-mail: leonardo22123@mail.ru