

КОММЕРЧЕСКИ ДОСТУПНЫЙ РЕСУРСО-ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ДОМ МАЛОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ. СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ.

А.И. Гныря д.т.н., профессор, С.В. Коробков, к.т.н., доцент, Р.А. Жаркой, аспирант.

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Часть текста отсутствует

...преимущества малоэтажной, высокоплотной жилой застройки городского типа по сравнению с многоэтажной, независимо от типа зданий (панельных, кирпичных, монолитных и т.д.), очевидны для пользователей, а также для инвесторов, архитекторов, строителей, специалистов жилищно-коммунального хозяйства и нормального общества в целом.

Первое и исходное функциональное преимущество - создание здоровой среды обитания. Только семейный дом, квартира, приближенная к земле, способны развивать физически и психически полноценных детей и граждан, а также помочь им найти правильные духовные и нравственные ориентиры. Проявление отчужденности, агрессивности, потерянности людей в нашем обществе, как показывают исследования психологов, во многом связаны с различной степенью дискомфорта их постоянного проживания в многоэтажных домах.

Малоэтажные дома резко снижают опасность проживания на случай стихийных бедствий, пожаров, чрезвычайных обстоятельств и т.п. Упрощаются условия содержания, технического обслуживания, ремонта, реконструкции, а при полном физическом износе перестройка, снос и утилизация зданий.

Существенно могут быть улучшены теплозащита, шумозащита, инсоляция и сопротивление перегреву в летнее время, температурно-влажностный режим помещений. Применение новых систем инженерного оборудования позволит повысить надежность, экономичность, качество применения систем теплоснабжения, водопровода и канализации, вентиляции и др. Особое место займет развитие и внедрение так называемых локальных и автономных систем жизнеобеспечения. Ориентиром здесь является идея строительства экологически чистого дома с низким потреблением тепловой энергии.

По результатам апрельского опроса, проведенного Фондом общественного мнения (опрошены жители 110 населенных пунктов России), почти 60% граждан предпочитают квартире собственный дом. Причем, многие хотели бы жить за городом.

Правительство РФ поддерживает развитие в России индивидуального домостроения. Президент страны призывает больше строить домов индивидуальных - на одну или несколько семей.

В ходе заседания президиума Совета при Президенте РФ по реализации национальных проектов, прошедшего 2 апреля 2008 года, Президент поставил задачу ежегодно строить в России от 500 тысяч до 1 млн. индивидуальных домов. По его словам, это должны быть дома общей площадью от 70 до 120м² стоимостью около 20 тыс. рублей за 1м². Президент предложил создать Федеральный фонд содействия жилищному строительству, куда передать все неэффективно используемые земли министерств и ведомств, госпредприятий и учреждений. «Если мы в полном объеме реализуем амбициозный проект индивидуального домостроения, то без преувеличения будем жить в качественно другой стране, с другим уровнем жизни и психологии людей, которые превратились из обитателей коммуналок в хозяев на собственной земле» - прокомментировал свою инициативу Президент.

Итак, появилась надежда на то, что каждая российская семья получит возможность обзавестись индивидуальным недорогим жильем. Но вот вопрос, каким должен быть

этот «народный дом»? Возможно, это будет классический кирпичный или из легкого бетона, а может с применением дерева? Сложно сразу ответить на эти вопросы, требуются исследования и сравнения, какая же из технологий более предпочтительна. Но в любом случае, главный показатель для любого дома - это соответствие действующим нормативным документам по теплотехнике, противопожарным нормам и санитарным требованиям, чтобы дом был теплым, пожаробезопасным и выполнен из надежных экологически чистых строительных материалов.

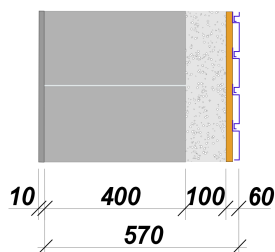
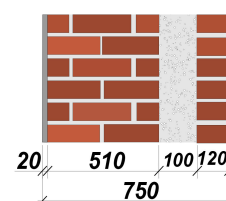
Если представить дом крупными составляющими, то получится, что он состоит из фундамента, стен и крыши. Конструкция крыши мало чем различается при применении той или иной технологии строительства, фундамент тоже остается практически неизменным. Получается, что под «технологией строительства» мы понимаем всего лишь достаточно узкий сегмент дома, который называется «стены». Значит для поиска «народного дома» необходимо сравнить различные варианты стен и выбрать из них оптимальный. Не будем пытаться сравнивать внутреннюю и внешнюю отделку, а также инженерные коммуникации, т.к. стоимость этих материалов может колебаться в широких пределах. Выбор будем осуществлять с точки зрения частного застройщика, которому необходимо построить индивидуальный одноэтажный дом с мансардной общей площадью 128 м² по уже существующему проекту, на один и тот-же дом будем примерять разные стены. Для объективной оценки той или иной конструкции забудем на время такие понятия как эстетичность, престижность, долговечность и т.п.

Проанализировав конструкции уже построенных индивидуальных домов в городе Томске, нами было получено два десятка вариантов стен, каждый из которых входит в отдельную группу:

1. кирпичные (с утеплением и без утепления);
2. бетонные (легкие бетоны, тяжелые бетоны);
3. деревянные (брус, бревно);
4. каркасные (типа «канадский дом»);
5. из комбинированных материалов.

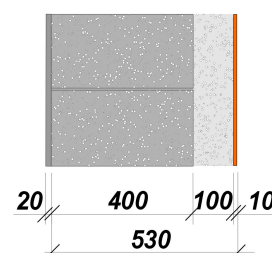
Из каждой группы была выбрана стена, сопротивление теплопередаче которой отвечало настоящим требованиям теплосбережения. Итак, 10 стен, участвующих в эксперименте:

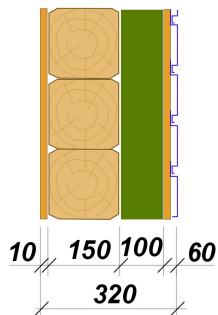
1. **Кирпичная стена 510мм** с утеплением минераловатными плитами 100мм в толще стены. Наружный слой – лицевой кирпич 120мм, внутри помещения – штукатурка 20мм;



2. **«Сибит» 400мм** с наружным утеплением минераловатными плитами 100мм и облицовкой сайдингом; внутри помещения – штукатурный слой 10мм;

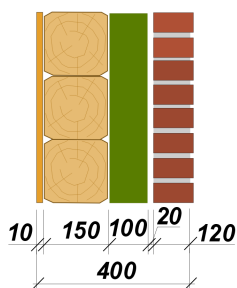
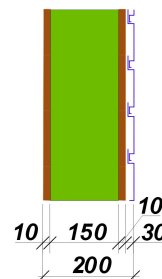
3. **Пенополистиролбетон 400мм** с наружным утеплением пенополистиролом 100мм и наружной полимерной штукатуркой, внутренняя поверхность стены оштукатурена 20мм цементно-песчаного раствора;





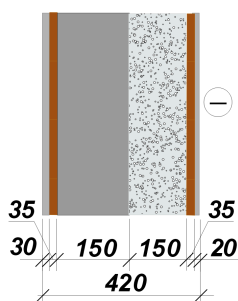
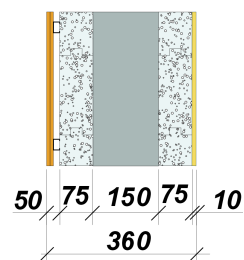
4. **Брус 150мм** с утеплением минераловатными плитами 100мм и облицовкой сайдингом, внутри – вагонка.

5. **Деревянный каркас 150мм**, заполненный 150мм минераловатными плитами, внутри гипсокартон, снаружи OSB-плита и сайдинг.



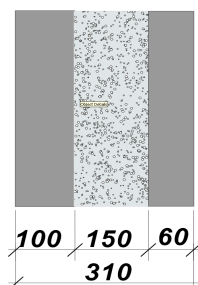
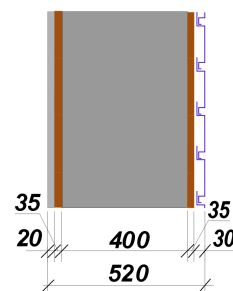
6. **Брус 150мм** с утеплением минераловатными плитами 100мм и облицовкой лицевым кирпичом, внутри – вагонка.

7. Система «Изодом» - несъемная пенополистирольная опалубка: утеплитель пенополистирол 150мм (75+75), железобетон 150мм, внутри два слоя ГКЛЮ (огнестойкого гипсокартона) 25мм на металлическом каркасе, снаружи полимерная штукатурка 10мм.



8. Система **VELOX классическая** – несъемная щепоцементная опалубка 70мм (35+35), железобетон 150мм, утеплитель пенополистирол 150мм, внутри цементно-песчаная штукатурка, снаружи фасадная штукатурка.

9. Система **VELOX** на легком бетоне 400мм, снаружи сайдинг, внутри штукатурка.



10. **Блок «Теплостен»** - внутренний слой керамзитобетон 60мм, наружный слой керамзитобетон 100мм, внутри стены – пенополистирол 150мм, отделка внутри помещения штукатурным слоем.

Технико-экономические показатели домов малоэтажной застройки (Таблица 1):

- *Толщина стены* более 500мм является неэкономичной по нескольким причинам, одна из которых ширина фундаментных блоков; чем больше толщина стены, тем меньше объем помещения, следовательно - меньше общая площадь;
- *Сопротивление теплопередаче* – это показатель соответствия или не соответствия строительным нормам по теплотехническим характеристикам, а именно ТСН 23-316-2000 «Тепловая защита жилых и общественных зданий Томской области»;
- *Потребность в тепловой энергии* за отопительный период – важная характеристика теплопотерь зданием, а также важная составляющая стоимости эксплуатации жилого дома;
- *Продолжительность возведения* здания в днях;
- *Стоимость квадратного метра* наружного ограждения – определяющий фактор стоимости всего строения и стоимости м² общей площади, выраженной в рублях.

Примечание к таблице 1:

Расчет сопротивления теплопередаче определялся согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» для города Томска.

Потребность в тепловой энергии определялась согласно ТСН 23-316-2000 Томской области. Для каждого варианта был составлен индивидуальный энергетический паспорт.

Стоимость тепловой энергии за один кВтч принята 60 копеек.

Продолжительность строительства коробки определялась согласно Единых норм и расценок (ЕНиР).

Итоговая стоимость 1м² наружного ограждения складывается из суммы материалов и стоимости затраченной работы. Данная величина определена согласно ежеквартального журнала «Строительный ценник» №4/2008.

Стоимость коробки - это стоимость стен от верха фундамента до низа мауэрлата, без учета затрат на перекрытие и фундамент.

Показатели ограждающих конструкций индивидуальных жилых домов с мансардой.

Таблица 1.

№ п.п.	Конструкция наружной стены	Толщина	Сопротивление теплопередаче R	Потребность в тепловой энергии за отопительный период	Потребность в тепловой энергии за месяц	Стоимость отопления в месяц	Относительная продолжительность возведения стен коробки	Стоимость 1 м ² наружного ограждения, руб			Стоимость "коробки" дома	Относительная стоимость 1 м ² общей площади	Коэффициент приведенной стоимости
								материалы	работа	Всего			
	мм	м ² С/Вт	кВт*ч	кВт*ч	руб	день				руб	руб	1/руб	
					0.6								
I Кирпич													
1	Кирпичная стена 510мм с утеплением в толще минераловатными плитами 100мм и облицовкой кирпичом 120мм, внутри штукатурка	760	3.46	25640	3259	1 956	47	2 925	575	3 500	666 356	10 412	1.00
II Бетон													
2	Сибит 400 с наружным утеплением минераловатными плитами 100мм облицовкой сайдингом	570	3.6	25293	3215	1 929	32	2 256	675	2 931	535 760	8 371	0.80
3	Пенополистиролбетон 400мм, оштукатуренный внутри, снаружи ППС* 100мм и фасадная штукатурка	530	4.35	23812	3027	1 816	48	1 926	974	2 901	525 602	8 213	0.79
III Дерево													
4	Брус 150мм с утеплением 100мм и сайдингом, внутри вагонка	320	3.46	25640	3259	1 956	53	1 331	500	1 911	330 176	5 159	0.50
IV Каркас													
5	Деревянный каркас 150мм внутри 150 мин. ваты, внутри гипсокартон, снаружи ОСБ** и сайдинг (позлементная сборка)	200	3.85	24735	3144	1 887	27	1 211	325	1 536	258 004	4 031	0.39
V Комбинированные материалы													
6	Брус 150 утепленный 100мм и облицовкой кирпичом 120мм, внутри вагонка	400	3.7	25061	3186	1 911	51	1 898	751	2 649	445 033	6 954	0.67
7	Система "Изодом". Железобетон 150мм, утеплитель ППС 150мм, внутри два слоя ГКЛО*** 25мм на мет. каркасе, снаружи полимерная штукатурка	360	4.05	24338	3094	1 856	64	1 850	810	2 660	444 719	6 949	0.67
8	Система Velox. ЩЦП**** 70мм, ППС 150мм, железобетон 150мм, штукатурка внутри и снаружи фасадная	420	4.37	23779	3023	1 814	47	1 618	680	2 298	387 024	6 047	0.58
9	Система Velox на легком бетоне 400мм, ЩЦП 70мм, снаружи сайдинг, внутри штукатурка	520	2.2	30759	3910	2 346	44	2 445	610	3 055	520 577	8 134	0.78
10	Блок "Теплостен". Керамзитобетон 60мм, ППС 150мм, керамзитобетон 100мм, штукатурка внутри	310	4.3	23894	3037	1 822	37	2 080	385	2 465	409 708	6 402	0.61

Примечание:

* ППС - пенополистирол;

** ОСБ - фанера с ориентированно направленной стружкой;

*** ГКЛО - гипсокартон листовой огнестойкий;

**** ЩЦП - щепоцементная плита.

Согласно СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» конструкции стен под номерами 4, 5, и 6 являются пожароопасными, поэтому исключим их (Таблица 2). Одновременно с этим, определим среднюю стоимость «коробки» здания, эта величина равна **498 535 руб.** Исключим наиболее дорогостоящие стены под номерами 1, 2, 3, 9 (Таблица 3). Дорогостоящим материалом, как правило, является материал, на производство которого уходит большое количество энергии, так называемые энергозатратные материалы. Если их общее количество в доме свести к минимуму – мы получим «народный дом».

Показатели ограждающих конструкций индивидуальных жилых домов с мансардой.
(исключены пожароопасные стены)

Таблица 2.

№ п.п.	Конструкция наружной стены	Толщина мм	Сопротивление теплопередаче R м ² ·°C/Вт	Потребность в тепловой энергии за отопительный период кВт·ч	Потребность в тепловой энергии за месяц кВт·ч	Стоимость отопления в месяц руб	Относительная продолжительность возведения стен коробки день	Стоимость 1 м ² наружного ограждения, руб			Стоимость "коробки" дома руб	Относительная стоимость 1 м ² общей площади руб	Коэффициент приведенной стоимости 1/руб
								материалы	работа	Всего			
I Кирпич													
1	Кирпичная стена 510мм с утеплением в толще минераловатными плитами 100мм и облицовкой кирпичом 120мм, внутри штукатурка	760	3.46	25640	3259	1956	47	2 925	575	3 500	666 356	10 412	1.00
II Бетон													
2	Сибит 400 с наружным утеплением минераловатными плитами 100мм облицовкой сайдингом	570	3.6	25293	3215	1 929	32	2 256	675	2 931	535 760	8 371	0.80
3	Пенополистиролбетон 400мм, оштукатуренный внутри, снаружи ППС 100мм и фасадная штукатурка	530	4.35	23812	3027	1 816	48	1 926	974	2 901	525 602	8 213	0.79
III Дерево													
IV Каркас													
V Комбинированные материалы													
7	Система "Изодон". Железобетон 150мм, утеплитель ППС 150мм, внутри два слоя ГКЛО 25мм на мет. каркасе, снаружи полимерная штукатурка	360	4.05	24338	3094	1 856	64	1 850	810	2 660	444 719	6 949	0.67
8	Система Velaх. ШДП 70мм, ППС 150мм, железобетон 150мм, штукатурка внутри и снаружи фасадная	420	4.37	23779	3023	1 814	47	1 618	680	2 298	387 024	6 047	0.58
9	Система Velaх на легком бетоне 400мм, снаружи сайдинг, внутри штукатурка	520	2.2	30759	3910	2 346	44	2 445	610	3 055	520 577	8 134	0.78
10	Блок "Теплостен". Керамзитобетон 60мм, ППС 150мм, керамзитобетон 100мм, штукатурка внутри	310	4.3	23894	3037	1 822	37	2 080	385	2 465	409 708	6 402	0.61

Средняя стоимость коробки составляет 498 535

Несмотря на то, что некоторые стены не удовлетворяют пожарным требованиям или имеют высокую стоимость, выделим их достоинства и недостатки:

Деревянные стены (брус, бревно):

Достоинства.

Стены из дерева обладают низкой теплопроводностью, поэтому, если зимой дом не отапливался, прогреть его до комфортных условий можно за несколько часов; **создают здоровый микроклимат в доме**; выводят из помещения лишнюю влажность; относительно легки и устойчивы к деформациям; можно строить на простом столбчатом фундаменте; выдерживают большое количество циклов «замораживание – размораживание», срок их службы около 100 лет.

Недостатки.

Легко воспламеняются и подвержены действию насекомых–вредителей и гниению; после завершения рубки деревянных стен до начала их отделки должно пройти не менее года (осадка до 10%); при высыхании деформируются, трескаются. Конопатка брусковых стен – сложная и дорогостоящая процедура.

Каркасные стены:

Достоинства.

Обладают низкой теплопроводностью; самые легкие из всех рассмотренных и устойчивы к деформациям; можно строить на столбчатом фундаменте или фундаменте «плавающие столбики»; **затраты средств, сил и времени на сооружение каркасных стен минимальны**; перед отделкой не нужно ждать «осадки» дома.

Недостатки.

Легко воспламеняются и подвержены действию насекомых–вредителей и гниению; конструкция стен не дает уверенности капитальной постройки; увеличение размеров дома приводит к значительному усложнению каркаса и снижению надежности; целесообразно применять при строительстве дач, предназначенных для сезонной или круглогодичной эксплуатации.

Таблица 3.

Показатели ограждающих конструкций индивидуальных жилых домов с мансардой.
(исключены пожароопасные и наиболее дорогие стены)

№ п.п.	Конструкция наружной стены	Толщина мм	Сопротивление теплопередаче R м ² °С/Вт	Потребность в тепловой энергии за отопительный период кВт·ч	Потребность в тепловой энергии за месяц кВт·ч	Стоимость отопления в месяц руб 0,6 за кВт·ч	Относительная продолжительность возведения стен коробки день	Стоимость 1 м ² наружного ограждения, руб			Стоимость "коробки" руб	Относительная стоимость 1 м ² общей площади руб	Коэффициент приведенной стоимости 1/руб
								материалы	работа	Всего			
I	Кирпич												
II	Бетон												
III	Дерево												
IV	Каркас												
V	Комбинированные материалы												
7	Система "Изодон". Железобетон 150мм, утеплитель ППС 150мм, внутри два слоя ГКЛО 25мм на мет. каркасе, снаружи полимерная штукатурка	360	4.05	24338	3094	1 856	64	1 850	810	2 660	444 719	6 949	1.15
8	Система Velox. ЩДП 70мм, ППС 150мм, железобетон 150мм, штукатурка внутри и снаружи фасадная	420	4.37	23779	3023	1 814	47	1 618	680	2 298	387 024	6 047	1.00
10	Блок "Теплостен". Керамзитобетон 80мм, ППС 150мм, керамзитобетон 100мм, штукатурка внутри	310	4.3	23894	3037	1 822	37	2 080	385	2 465	409 708	6 402	1.06

Достоинства и недостатки дорогостоящих стен.

Кирпичные стены:

Достоинства.

Стены из кирпича весьма **прочны, огнеупорны, долговечны**; позволяют заменять железобетонные плиты перекрытия; позволяют строить стены сложных конфигураций, выкладывать декоративные элементы фасада.

Недостатки.

Обладают высокой теплопроводностью; впитывают влагу за счет капиллярного подсоса и промерзают зимой, что приводит (при сезонной эксплуатации) к разрушению; относительно тяжелые и не терпят деформаций. В этом случае требуется мощный фундамент. Для обеспечения теплоизоляции кирпичные стены имеют большие размеры; после завершения кладки стен до начала их отделки должен пройти год, стены перед началом отделки должны "осесть"; главный недостаток – **высокая стоимость**.

Легкие бетоны (пенобетон, керамзитобетон, полистиролбетон):

Достоинства.

Относительно огнеупорны, долговечны; относительно малые размеры блоков и легкость их обработки позволяют строить из них стены сложных конфигураций; толщина таких стен может быть вдвое меньше, чем кирпичных; кладка стен из блоков намного проще и дешевле кирпичной кладки; из-за небольшой плотности ячеистого бетона вся конструкция стен получается в 2-3 раза легче, что упрощает конструкцию фундамента.

Недостатки.

Вследствие высокой пористости изделия **обладают повышенным влагопоглощением**, поэтому фасад здания после окончания возведения стен необходимо покрывать составами, создающими на поверхности влагозащитную паропроницаемую пленку; стены не терпят деформаций; до начала их отделки стены должны "осесть"; при осадке могут образовываться трещины; относительно дороги.

Стены, которые имеют место в «народном доме»:

Система «Изодом»:

Достоинства.

Простота сборки стен из блоков позволяет достичь высокой скорости строительства; за счет **теплоэффективности** ограждающих конструкций строительство можно вести в зимних условиях – бетон находится в теплой опалубке; надежность и сейсмостойкость строения — несущим элементом стен выступает армированный монолитный бетон; относительно небольшая стоимость строительства; отсутствие тяжелой грузоподъемной техники.

Недостатки.

Высокая пожароопасность строения до окончания внутренней и внешней отделки; сложность выдерживания «геометрии» стен на момент строительства - пенополистирол «плавает» в бетоне; оштукатуривание фасада требует специальных дорогих материалов предназначенных только для пенополистирола; пожарные нормы требуют в качестве внутренней отделки два слоя огнестойкого гипсокартона 2x12,5мм на металлическом каркасе, что естественно дорого; полученный воздушный зазор между внутренней отделкой и стеной – привлекательное место для грызунов, а также сложность в креплении шкафов и другого оборудования; не допускается применять материалы тяжелее 16кг на м² отделки наружной стены.

Система «Velox» («Велокс»):

Достоинства.

Высокая огнестойкость; простота монтажа и повышенная точность контроля геометрии стен; самая высокая теплоэффективность; возможность изменения толщин бетона и пенополистирола благодаря простой конструкции стяжек; невысокая стоимость материалов; нет необходимости использовать механизмы большой грузоподъемности; высокие темпы строительства; возможно применения легких бетонов; высокая сейсмостойкость и надежность системы благодаря монолитному железобетону; **микроклимат в помещении аналогичен деревянному дому, так как опалубка выполнена на 95% из древесной щепы**; простота наружной и внутренней отделки.

Недостатки.

Не обнаружены.

Технология «Теплостен»:

Достоинства.

Простота монтажа и низкая стоимость; высокая огнестойкость; высокие темпы строительства; экономия стоимости материалов; не требует внешней отделки при использовании окрашенных в массу блоков.

Недостатки.

Низкая несущая способность; чувствительность к общим деформациям; для тяжелых перекрытий в качестве несущего остова требуется отдельный каркас из металла или железобетона; **отсутствие утвержденных или сертифицированных государством технических решений** по возведению домов.

Выводы:

Согласно проведенным исследованиям и анализу достоинств и недостатков разных технологий строительства наружных ограждений малоэтажных зданий в городе Томске, можно с уверенностью сказать о том, что «народным домом» по праву может считаться технология монолитного домостроения в несъемной щелоцементной опалубке Велокс (Velox) . Ее положительные теплоэффективные качества, простота монтажа в сочетании с высокой надежностью и экологичностью ставят данную технологию на первое место. Технология «Изодом» занимает второе место, а бронзу получает технология «Теплостен».

Данная статья направлена на помощь индивидуальному застройщику в выборе технологии строительства и возможность быстро, эффективно и недорого решить проблему строительства дома, удовлетворяющего всем современным требованиям.