



Сравнительная оценка ограждающих конструкций для малоэтажного строительства

Д.т.н., проф. Ватин Н.И.,
Заведующий кафедрой «Технология, организация и экономика строительства» инженерно-строительный факультет ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»
Синельников А.С.,
аспирант кафедры «Технология, организация и экономика строительства» инженерно-строительный факультет ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»
Мальшева А.В.,
магистр кафедры «Технология, организация и экономика строительства» инженерно-строительный факультет ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»
Немова Д.В.,
инженер кафедры «Технология, организация и экономика строительства» инженерно-строительный факультет ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»



Рынок материалов и технологий для малоэтажного индивидуального жилищного строительства сегодня многообразен. Каждый производитель увешивает «наградами» свою технологию строительных конструкций, но на вопросы о сравнении с другими по ряду параметров, включая стоимость и окупаемость, покупатель зачастую получает чисто уклончивый ответ, ссылаясь на множество факторов, влияющих на эффективность применения той или иной технологии. На базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета был произведен комплексный анализ пяти ключевых технологий строительных конструкций.

Сравнение стен «каркасных» и «бескаркасных» конструкций

В России кирпичное и каменное домостроение занимает около 60%, экономичное деревянное хоть и на втором месте, но всего 23%.

Из отечественных индустриальных технологий в малоэтажном строительстве используются кар-



В статье приводится анализ пяти основных вариантов возведения зданий:

- 1) кирпич.**
- 2) пеноблок.**
- 3) брус клееный.**
- 4) деревянный каркас.**
- 5) легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК)**

касные конструкции как деревянные, так и металлические, многослойные ограждающие конструкции «сэндвичного» типа, несъемная опалубка, керамический кирпич, пенобетонные или газобетонные блоки, профилированный брус, природный и искусственный камень.

В этой статье представлено комплексное сравнение стен «каркасных» и «бескаркасных» конструкций. Проанализирован рынок строительных технологий, которые наиболее востребованы в первую очередь на территории РФ и СНГ, было отдано предпочтение пяти основным вариантам возведения зданий:

- 1) Кирпич.
- 2) Пеноблок.
- 3) Брус клееный.
- 4) Деревянный каркас.
- 5) Легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК).

Кирпич

Несмотря на то, что в последнее время появилось большое количество современных строительных материалов и технологий, при возведении загородных домов часто используют кирпич. Хорошо развитая производственная база, высокие эксплуатационные характеристики (долговечность, прочность), возможность создания сложных архитектурных форм и декоративных деталей при кладке стен, а также соображения престижа обеспечили этому материалу огромную популярность.

Кирпич – это самый дорогой и престижный строительный материал. Дома из кирпича стоят сотни лет, и простор-

ный кирпичный дом без сомнения станет вашим фамильным поместьем, в котором будете жить вы и ваши праправнуки.

Способность сохранять тепло в доме – это главное преимущество кирпича, и, конечно, нельзя забывать о таком важном качестве кирпича, как его долговечность. Он является одним из самых крепких и надежных строительных материалов, если, однако, при его изготовлении соблюдались все установленные нормы.

Кроме теплосбережения и долговечности, строительство домов из кирпича имеет и другие положительные стороны. Кирпич соответствует нормам пожарной безопасности, так как он не горит. В кирпиче не возникают процессы гниения, он не может быть испорчен какими-либо вредителями, атмосферные осадки и солнечные лучи на него не влияют никаким образом. Кирпич пропускает в дом необходимое количество воздуха, а в летний период защищает воздух в доме от перегревания. Необходимо также обратить внимание на недостатки, как низкие теплотехнические показатели, значительный вес.

Пеноблок

Одним из самых массовых стеновых материалов, используемых в настоящее время для наружных ограждений является пеноблок. Кладка из пеноблоков с тонким швом из бетона марок по плотности D500 и ниже обладает теплопроводностью в пределах 0,15 Вт/(м°С), что позволяет получить достаточное сопротивление теплопередаче при разумной толщине конструкции. Однослойная кладка толщиной до полуметра позволяет соблюдать требования тепловой защиты наружных ограждений жилых зданий практически во всех регионах России.

Здания, возведенные из газобетонных блоков, обладают уникальным набором потребительских свойств:

- 1) Комфортные условия проживания.
- 2) Отличные теплоаккумулирующие свойства исключают резкие температурные колебания зимой и летом.
- 3) Звукоизоляционный материал.
- 4) Морозостойкость.
- 5) Экологически безопасный материал.
- 6) Экономичность.
- 7) Высокотехнологичный материал – обеспечивает высокую скорость строи-

тельства благодаря своей практически идеальной геометрии и большим размерам; блоки, перегородки, а также армированные изделия позволяют быстро возводить не только однородные стены, но и целые дома.

8) Долговечный материал – не горит, не ржавеет, не гниет, не боится плесени, не взаимодействует с водой (не растворяется, не вымывается), не подвержен воздействию грызунов и насекомых.



Легкие строительные конструкции

Технология ЛСТК

За рубежом технология возведения легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) из оцинкованной стали успешно применяется в строительстве более 30 лет. В нашей стране практика ее приме-



Пеноблок



нения насчитывает чуть больше десятилетия. Однако за столь короткое время на российском рынке сложился устойчивый спрос на ЛСТК.

С каждым годом ЛСТК находят все более широкое применение в отечественной строительной практике – как в качестве самостоятельных несущих конструкций в малоэтажных зданиях, так и в виде элементов кровельных систем и стенового фахверка. Легкие балки, обрешетка и термопрофили составляют основу эффективной технологии возведения облегченных энергосберегающих построек.

Основой для термопанелей служат легкие стальные профили – термопрофили. Термопрофили изготавливаются из высокопрочной конструкционной стали толщиной от 0,8 до 2 мм. Почему строители используют сталь? Дело в том, что сталь характеризуется очень высоким значением отношения прочности материала к плотности. Например, для дерева этот параметр почти вдвое, а для железобетона — в 20 раз меньше, чем для стали. Это

дает возможность создавать легкие конструкции большой несущей способности. Недостаток стали – низкая коррозионная стойкость и высокая теплопроводность. Коррозионная стойкость в термопрофиле обеспечивается применением горячеоцинкованной стали с толщиной покрытия от 18 до 40 мкм включительно.

Достоинства применения термопанелей:

- 1) Пожаростойчивость.
- 2) Хорошая звуко- и теплоизоляция.
- 3) Экономичность.
- 4) Долговечность.
- 5) Огнестойкость и пожаробезопасность.
- 6) Легкость конструкции.
- 7) Экономия пространства.

Металлические конструкции, в отличие от деревянных, стабильны по размерам, не подвержены усадке, поэтому сразу можно заказывать окна и двери, выполнять отделочные работы в доме. Увеличивается и скорость строительства коттеджа. Прочность стальных конструкций позволяет строителям делать более

широкие проемы между несущими элементами, использовать любые кровельные и облицовочные материалы. Благодаря оцинковке срок службы стальных тонкостенных конструкций составляет не менее 100 лет.

Начальные условия для сравнения

Подбор состава стены проводился исходя из равных требований:

- 1) к внешнему виду - «фасадная отделка под кирпич»;
- 2) к внутреннему виду - «под чистовую отделку»;
- 3) к теплотехническим характеристикам - среднее значение сопротивления теплопередачи для ЦФО 3,087 м²*°С/Вт;
- 4) к свойствам материалов - размеры, коэффициент теплопроводности.

Каждая из анализируемых конструкций стен была оценена по пятибалльной шкале по каждому из 20 параметров, которые можно условно разделить на 5 групп.

Физические параметры

- 1) Фактическое сопротивление теплопередаче (среднее значение для ЦФО 3,087 м²* °С/Вт).
- 2) Огнестойкость (III степень).
- 3) Экологичность.
- 4) Шумоизоляция.
- 5) Наличие горючих материалов.

Условия строительства

- 1) Возможность строительства и нормальной эксплуатации в различных регионах.
- 2) Строительство на сложных рельефах и нестабильных грунтах.
- 3) Сезонность строительства (не включая фундамент).
- 4) Возможность строительства в районах с повышенной сейсмической опасностью.
- 5) Влияние погодных условий.
- 6) Транспортные расходы.
- 7) Доставка в труднодоступные районы.

Дополнительные работы/реконструкция

- 1) Дополнительные работы перед внутренней чистовой отделкой после возведения коробки.
- 2) Изменение фасадной отделки.
- 3) Прокладка инженерных сетей.
- 4) Специальные требования к несущему конструктиву здания, дополнительные работы.

Экономические параметры

- 1) Полезная площадь внутренних помещений при наружных размерах дома 8х10 м.
- 2) Стоимость строительства под чистовую отделку.

Вероятностные параметры

- 1) Изменение геометрии, свойство несущего конструктива здания под воздействием внешних факторов и времени.
- 2) Вероятность ошибки как следствие «человеческого фактора».

Составы анализируемых стен

Кирпичная стена

- 1) Штукатурка - 5 мм.
- 2) Кирпичная кладка - 250 мм.
- 3) Утепление минеральной ватой - 100 мм.
- 4) Воздушный зазор - 20 мм.
- 5) Облицовка фасада кирпичом - 120 мм.

Стена из пеноблока

- 1) Штукатурка - 5 мм.
- 2) Пеноблок - 200 мм.
- 3) Утепление минватой - 100 мм.
- 4) Воздушный зазор - 20 мм.
- 5) Облицовка фасада кирпичом - 120 мм.

Стена из бруса клееного

- 1) Обшивка с внутренней стороны ГКЛ+ГВЛ - 25 мм.
- 2) Каркас под обшивку - 27 мм.

- 3) Брус - 150 мм.
- 4) Утепление минватой - 100 мм.
- 5) Зазор - 20 мм.
- 6) Облицовка фасада кирпичом - 120 мм.

Деревянный каркас

- 1) Обшивка с внутренней стороны ГКЛ+ГВЛ - 25 мм.
- 2) Деревянный каркас с заполнением минеральной ватой - 150 мм.
- 3) Обрешётка - 44 мм.
- 4) Фиброцементные панели под кирпич - 15 мм.

ЛСТК

- 1) Обшивка с внутренней стороны ГКЛ+ГВЛ - 25 мм.
- 2) Стальной каркас с заполнением минеральной ватой - 150 мм.
- 3) Обрешётка - 44 мм.
- 4) Фиброцементные панели под кирпич - 15 мм.

Описание сравнительного анализа технологий строительства по группам параметров

Физические параметры

Фактическое сопротивление теплопередаче стеновых конструкций было вычислено согласно общеизвестной методике, изложенной в СНиП. Полученные значения сопротивления теплопередачи вошли в диапазон от 3,17 до 4,181 м²*°С/Вт соответственно для стен из кирпича и пеноблока. Следует обратить внимание, что среднее значение данного параметра для центрального федерального округа составляет 3.087 м²*°С/Вт. Данное значение было преодолено всеми из рассматриваемых конструкций стен. Все анализируемые конструкции соответствуют огнестойкости III-ей степени; в случае с деревянными конструкциями требуется регулярная обработка антипиренами, применение которых влияет непосредственно на экологичность технологии. Способность ограждающей конструкции уменьшать проходящий через нее звук, другими словами шумоизоляция соответствует требованиям СНиП 23-03-2003 во всех технологиях.

Условия строительства

Возможность строительства и нормальной эксплуатации в различных регионах была априори предусмотрена в любом районе на территории РФ. Транспортные расходы и доставка в труднодоступные районы обременительны для застройщика, который ведет возведение зданий из кирпича, пеноблока и клееного бруса в силу собственного веса основных строительных материалов (кирпич, пеноблок, дерево). Строительство на сложных рельефах и нестабильных грунтах дополнительно к стоимости строительства надземной части здания добавит стоимость фундаментов, которые в случае «тяжелых» технологий будут дороже и требующими больших затрат по сравнению с фундаментами «легких» технологий. Сезонность строительства (не включая фундамент) и погодные условия в первую очередь важны при возведении стен из кирпича и пеноблока, то есть связанном с рабочей температурой для песчано-цементного раствора. Возможностью строительства в районах с повышенной сейсмической опасностью обладают все рассмотренные технологии строительства, однако для стен из кирпичной/пеноблочной кладки это возможно только с проведением ряда конструктивных мер, влекущих увеличение стоимости.

Экономические параметры

Решающим фактором при выборе той или иной технологии при первом поверхностном взгляде, несомненно, является стоимость строительства под чистовую отделку. Дороже всего застройщику обойдется возведение стены из клееного бруса (24,2 тыс.руб./м²); примерно на 2 и 5 тыс. рублей дешевле – стен из кирпича и пеноблока. Самыми бюджетными вариантами оказалось строительство деревян-

ной каркасной стены (15,2 тыс.руб./м²) и по технологии ЛСТК (16,5 тыс.руб./м²).

Следующий параметр также следует отнести в первую очередь к экономическим, так как этот показатель отвечает за количество квадратных метров при заданных внешних габаритах дома 8 на 10 метров. При средней стоимости 1 м² на территории города Санкт-Петербург в 70-80 тыс. рублей борьба за дополнительную площадь имеет смысл. По данному параметру победителями вышли технологии «каркасного» строительства (толщина стены – 23,4 см, площадь – 71,8 м²), а последнее место заняла технология кирпичного домостроительства (толщина стены – 49,5 см, площадь – 63,16 м²). В абсолютных показателях разница составила около 8,5 м², или 640 тыс. рублей; в относительных – порядка 12%.

Дополнительные работы/реконструкция

Дополнительные работы перед внутренней чистовой отделкой после возведения коробки оказались необходимы во всех трех «бескаркасных» технологиях. В свою очередь применение гипсокартонных листов (ГКЛ) в качестве черногого покрытия дают возможность приступить к чистовой отделке без дополнительных затрат. В этот же блок входит и параметр «Специальные требования к несущему конструктиву здания, дополнительные работы». Без особых требований возможно возведение кирпичных стен и стен по технологии ЛСТК. Создание армопоясов при кладке пеноблоками, обработка антисептиками и антипиренами деревянных конструкций, определённая влажность пиломатериала – все это следует учесть в оставшихся конструкциях.

Изменение фасадной отделки, опираясь на финансовые затраты, приводит к существенным дополнительным вложениям, которые сравнительно меньше только в случае каркасного строительства.

Качественным фактором при прокладке инженерных систем является наличие/отсутствие возможности спрятать в стене, например, электропроводку, при небольшой трудоёмкости выполнения работ по укладке (трудоёмкие работы – это штробление). Результаты представлены в табл. №1.

Вероятностные параметры

В данный блок параметров вошли изменение геометрии, свойств несущего конструктива здания под воздействием внешних факторов и времени, а также вероятность ошибки как следствие «человеческого фактора». В случае с первым из параметров основной неприятностью является усадка или сколы деревянных элементов, а также появление такого дефекта как изменение прямолинейности. Для недеревянных конструкций изменение геометрии и свойств с течением времени не характерно. Стоит отметить, что биоповреждения не рассматривались в данном случае. Вероятность ошибки при возведении стеновых конструкций

зависит от опыта ведения работ и профессионализма строителей, что современных реалиях немаловажно. Работа, связанная с кладкой кирпича и пеноблока, имеет максимальную вероятность ошибки; детальная проработка рабочей документации и точность изготовления монтируемых элементов снижает вероятность возникновения ошибок (стена из клееного бруса, «каркасные» технологии). Проект дома из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), в отличие от обычного строительного проекта, относится к машиностроительному конструированию и максимально индустриализует строительный процесс, делает его легко управляемым и поэтому привлекательным для заказчика. Простота сборки каркаса ЛСТК без какой-либо подгонки по сути напоминает конструктор «ЛЕГО».

Результаты сравнительного анализа стеновых материалов и технологий

Результаты анализа сведены в таблицу №1. Параметр, который не вошел в таблицу с оцениваемыми параметрами, но носит иногда ключевой характер при выборе конструкции, является вес квадратного метра стены. Принимая во внимание средние значения удельной плотности применяемых материалов, были получены следующие результаты. Тяжеловесом в данной категории, как и ожидалось, вышла кирпичная стена с весом в 416 кг/м². Отрыв от остальных «бескаркасных» технологий (пеноблок – 329 кг/м², клееный брус – 316 кг/м²) составил порядка 100 кг. «Каркасные» технологии, представленные деревянным каркасом и ЛСТК, по своему весу за квадратный метр стены оказались почти в 5 раз легче кирпичной стены, а именно 88 и 85 кг соответственно. Другим неоспоримым преимуществом в наше стремительно меняющееся время является возможность эффективного ремонта и реконструкции домов из ЛСТК. Стены из металлоконструкций гораздо легче заменить или перенести, чем кирпичные или бревенчатые. Затраты и неудобства реконструкции несопоставимо меньше, чем при перестройке домов из традиционных материалов.

Итог

Сравнительная оценка по пятибалльной шкале в каждом из 20-ти параметров выявила технологии строительства, которые являются наиболее оптимальными, экономически выгодными. Лидерами стали «каркасные» технологии:

1) ЛСТК – легкие стальные тонкостенные конструкции (98 баллов).

2) Каркасная деревянная стена (92 балла).

«Бескаркасные» технологии строительства заняли достойное второе место:

1) Кирпичная стена (77 баллов).

2) Стена из пеноблока (80 баллов).

3) Стена из бруса клееного (78 баллов).

Выбор за вами!

Сравнительная оценка строительства по различным технологиям					
Параметр	Технология	Кирпич		Пеноблок	
Подбор состава стены ведётся исходя из равных требований : к внешнему виду - "фасадная отделка под кирпич" к внутреннему виду - "под чистовую отделку" к теплотехническим характеристикам - среднее значение сопротивления теплопередачи для ЦФО 3.087 м ² * 0С/Вт к св-вам материалов-размеры, коэф. теплопроводности					
	Состав стены	Штукатурка -5 мм Кирпичная кладка -250 мм Утепление минватой -100 мм Воздушный зазор -20 мм Облицовка фасада кирпичом -120 мм Итого: 495 мм	баллы	Штукатурка -5 мм Пеноблок -200 мм Утепление минватой -100 мм Воздушный зазор -20 мм Облицовка фасада кирпичом -120 мм Итого: 445 мм	баллы
1	Фактическое сопротивление теплопередаче (среднее значение для ЦФО 3.087 м ² * 0С/Вт)	3,17	2	4,181	4
2	Возможность строительства и нормальной эксплуатации в различных регионах	любой регион	5	любой регион	5
3	Полезная площадь внут. помещений при наруж. размерах дома 8х10 м	63,16	2	64.78 м.кв.	3
4	Доп. работы перед внутренней чистовой отделкой после возведения коробки	требуется оштукатуривание стен, грунтование	4	требуется оштукатуривание стен, грунтование	4
5	Изменение фасадной отделки	не возможно без существенных затрат	4	не возможно без существенных затрат	4
6	Прокладка инженерных сетей	необходимо штробить-большая трудоёмкость; открытая прокладка-портит интерьер	3	необходимо штробить-большая трудоёмкость; открытая прокладка-портит интерьер	3
7	Изменение геометрии, св-в несущего конструктива здания под воздействием внешних факторов и времени	отсутствует	5	отсутствует	5
8	Возможность реконструкции и надстройки	в очень редких случаях из-за значительной нагрузки на фундамент, большие материальные затраты при реконструкции	1	в очень редких случаях из-за значительной нагрузки на фундамент, большие материальные затраты при реконструкции	2
9	Специальные требования к несущему конструктиву здания, дополнительные работы	отсутствует	5	Обязательно устройство несущего каркаса (в некоторых случаях армопояса). Пенобетон плотностью до 600 кг/м.куб. является теплоизоляционным материалом и не предназначен для восприятия нагрузок.	3
10	Вероятность ошибки как следствие "человеческого фактора"	Большая вероятность. Требуется опыт ведения работ.	3	Большая вероятность. Требуется опыт ведения работ.	3
11	Огнестойкость (III степень)	соответствует	5	соответствует	5
12	Экологичность	все материалы экологически чистые	5	все материалы экологически чистые	5
13	Шумоизоляция	соответствует	5	соответствует	5
14	Наличие горючих материалов	нет	5	нет	5
15	Строительство на сложных рельефах и нестабильных грунтах	удорожание фундамента вследствие значительной массы конструкций, сложность ведения работ	3	удорожание фундамента вследствие значительной массы конструкций, сложность ведения работ	3
16	Сезонность строительства (не включая фундамент)	при положительных температурах (возможно при незначительных минусовых ,но с удорожанием)	3	при положительных температурах (возможно при незначительных минусовых ,но с удорожанием)	3
17	Возможность строительства в районах с повышенной сейсмической опасностью	возможно с спроведением ряда конструктивных мер влекущих увеличение стоимости	4	возможно с спроведением ряда конструктивных мер влекущих увеличение стоимости	4
17	Влияние погодных условий	последовательное выполнение многих работ влечёт зависимость от погодных условий	4	последовательное выполнение многих работ влечёт зависимость от погодных условий	4
19	Транспортные расходы	Высокие транспортные затраты, из-за значительной массы и объёма материалов	4	Высокие транспортные затраты, из-за значительной массы и объёма материалов	4
20	Доставка в труднодоступные районы	Затруднительно из-за значительной массы и объёма материалов	4	Затруднительно из-за значительной массы и объёма материалов	4
21	Стоимость строительства под чистовую отделку	21700 руб./м.кв.	2	19000 руб./м.кв.	3
			78	81	

Сравнительная оценка строительства по различным технологиям

Брус клееный		Дер. каркас		ЛСТК	
Обшивка с внут. стороны ГКЛ+ГВЛ -25 мм Каркас под обшивку -27 мм брус -150 мм утепление минватой -100 мм зазор -20 мм облицовка фасада кирпичом -120 мм Итого: 442 мм	баллы	Обшивка с внут. стороны ГКЛ+ГВЛ -25 мм Каркас с заполнением минватой -200 мм обрешётка -44 мм фиброцементные панели под кирпич-15 мм Итого: 284 мм	баллы	Обшивка с внут. стороны ГКЛ+ГВЛ -25 мм Каркас с заполнением минватой -200 мм обрешётка -44 мм фиброцементные панели под кирпич-15 мм Итого: 284 мм	баллы
3,685	3	5,461	5	5,461	5
любой регион	5	любой регион	5	любой регион	5
64.87 м.кв.	4	70.1 м.кв.	5	70.1 м.кв.	5
требуется обшивка ГКЛ+ГВЛ по дополнительному каркасу после усадки	3	не требуется, ГКЛ-идеально ровная поверхность под отделку	5	не требуется, ГКЛ-идеально ровная поверхность под отделку	5
не возможно без существенных затрат	4	Возможно замена на любой вид фасадной отделки без значительных затрат	5	Возможно замена на любой вид фасадной отделки без значительных затрат	5
открытая прокладка-портит интерьер	3	требуется производство отверстий в каркасе, открытая прокладка - портит интерьер	4	не требует дополнительных работ (прокладка в полости стен, перекрытый через спец. коммуникационные отверстия)	5
возможна усадка	4	возможна усадка, изменение прямолинейности, сколы	3	отсутствует	5
Затруднительно из-за значительной нагрузки на фундамент, большие материальные затраты.	3	не вызывает сложности, благодаря небольшой массе конструкций и следовательно незначительной нагрузке на фундамент. Сложность разработки узлов.	4	не вызывает сложности, благодаря небольшой массе конструкций и следовательно незначительной нагрузке на фундамент.	5
обработка антисептиками, антипиренами	4	обработка антисептиками, антипиренами, определённая влажность пиломатериала	4	отсутствуют	5
маленькая вероятность, благодаря детальной проработке рабочей документации, но требуется опыт работы с пиломатериалами	4	маленькая вероятность, благодаря детальной проработке рабочей документации, но требуется опыт работы с пиломатериалами	4	практически исключена, благодаря детальной проработке рабочей документации И ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ	5
соответствует	5	соответствует	5	соответствует	5
все материалы экологически чистые. Исключение ср-ва деревообработки (антисептики, антипирены)	3	все материалы экологически чистые. Исключение ср-ва деревообработки (антисептики, антипирены)	4	все материалы экологически чистые	5
соответствует	5	соответствует	5	соответствует	5
брус (требуется регулярная обработка антипиренами-увеличение затрат, большая трудоёмкость)	4	деревянный каркас (требуется регулярная обработка антипиренами-увеличение затрат, большая трудоёмкость)	4	нет	5
удорожание фундамента вследствие значительной массы конструкций, сложность ведения работ	4	возможно без ограничений благодаря лёгкости конструкций и простой сборки. Экономия временных и материальных затрат на возведении фундамента	5	возможно без ограничений благодаря лёгкости конструкций и простой сборки. Экономия временных и материальных затрат на возведении	5
всесезонно, за исключением облицовки фасада	4	всесезонно	5	всесезонно	5
возможно в районах с сейсмоопасностью до 9 баллов без существенных конструктивных мер и увеличений стоимости	5	возможно в районах с сейсмоопасностью до 9 баллов без существенных конструктивных мер и увеличений стоимости	5	возможно в районах с сейсмоопасностью до 9 баллов без существенных конструктивных мер и увеличений стоимости	5
высокая скорость возведения коробки под кровлю, с возможностью вести дальнейшие работы в любых погодных условиях	5	высокая скорость возведения каркаса под кровлю, с возможностью вести большинство дальнейших работ в любых погодных условиях	5	высокая скорость возведения каркаса под кровлю, с возможностью вести большинство дальнейших работ в любых погодных условиях	5
Высокие транспортные затраты, из-за значительной массы и объёма материалов	4	Невысокие затраты на транспорт, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5	Невысокие затраты на транспорт, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5
Затруднительно из-за значительной массы и объёма материалов	4	Не вызывает сложности, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5	Не вызывает сложности, благодаря небольшой массе и объёму материалов	5
24200 руб./м.кв.	1	15200 руб./м.кв.	5	16500 руб./м.кв.	4
	81		97		104