## Введение

Основным направлением развития массового жилищного строительства является сборное, панельное домостроение. Однако более 35% объемов жилищного строительства осуществляется еще недостаточно индустриальными методами. Поэтому индустриальные методы монолитного домостроения рассматриваются как резерв повышения общего уровня дальнейшей индустриализации строительства. [2]

Монолитное строительство – одна из наиболее перспективных технологий возведения зданий, в т.ч. жилых. Основными достоинствами домов, построенных таким методом, являются высокая скорость строительства, гибкость в архитектурно-планировочных решениях и высокая устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды.

За счет увеличения ширины монолитных зданий (по сравнению с другими) удается не только сэкономить материалы, но и на 20–30% снизить расход тепла на обогрев дома. Монолитное здание практически не имеет швов, что тоже повышает показатели его тепло- и звуконепроницаемости. В сочетании с использованием эффективных утеплителей это позволяет улучшить режим эксплуатации дома в зимнее время, снизить массу и объем ограждающих конструкций (толщина стен и перекрытий существенно уменьшается).

Благодаря своим технологическим особенностям монолитные дома более устойчивы к воздействиям неблагоприятных техногенных и природных факторов. Потому они и более долговечны: если установленный проектировочный срок эксплуатации современных панельных домов 50 лет, то построенных по монолитной технологии – не менее 200.

Цель работы – анализ эффективности внедрения прогрессивных технологий быстрого возведения жилья – монолитного строительства в сравнении с кирпичным.

Задачи работы:

* Провести обзор литературы по технологии монолитного строительства;
* Рассчитать экономические и экологические показатели от внедрения технологии монолитного возведения жилья;
* Провести оценку конкурентоспособности рассматриваемой технологии.

## 1. Обзор литературы по технологии монолитного строительства жилья

Идея монолитного строительства проста – по тому же принципу заливают фундаменты домов. В масштабе здания это выглядит как возведение конструктивных элементов из бетоносодержащей смеси с использованием специальной опалубки – непосредственно на строительной площадке.

Первые дома такого типа появились в России еще в сталинские времена, однако широкое распространение «монолит» получил в последние 10 лет. Ожидается, что в Москве в нынешнем году «монолитов» будет построено на 10–15% больше, чем панельных зданий. Причиной такой «экспансии» послужили несомненные преимущества монолитных домов по сравнению с панельными и кирпичными. [8]

Само слово «монолит» переводится с греческого как крупный предмет, цельная каменная глыба или сооружение.

Эта технология, ранее использовавшаяся только в индустриальном строительстве, получает все более широкое распространение и в индивидуальном домостроении. В рамках этой технологии можно выделить два главенствующих направления: применение сборно-разборных опалубочных систем и несъемных опалубок из пенополистирола.

Сборно-разборные опалубки широко применяются при возведении многоэтажных зданий жилого и административного назначения. Существует два варианта конструкций домов, выполняемых подобным образом:

Конструкции с монолитными наружными стенами, предусматривающие дополнительное утепление фасадов (наружное), или размещение утеплителя внутри стены при заливке бетона в опалубку.

Монолитный несущий каркас здания с наружными (ненесущими) стенами, выполненными из другого материала, обладающего лучшими, чем у тяжелого бетона, теплоизолирующими свойствами.

Эта технология экономически (по стоимости 1 м2 общей площади дома) эффективна только при значительных объемах строительства, например, при возведении нескольких коттеджей или коттеджного поселка. Применительно к отдельно строящемуся дому, такой способ строительства не имеет существенных преимуществ перед кирпичным домом.

Основное преимущество несъемных опалубочных систем заключается в их небольшом весе, несложной технологии и возможности вести строительство без применения тяжелой техники, что и обусловливает популярность этой технологии среди владельцев коттеджей. Широкое распространение получили несъемные опалубки из пенополистирола, представляющие собой пустотный полистирольный блок, состоящий из двух панелей, связанных между собой перемычками из полистирола или другого пластика. После сборки из таких элементов части стены, полость, образовавшуюся между наружной и внутренней панелями, замоноличивают армированным бетоном. Далее собирают следующий участок стены, и технологический цикл повторяется. Преимуществом такого способа является возможность получения за один технологический цикл многослойной стеновой конструкции с достаточным сопротивлением теплопередаче, причем роль утеплителя выполняет сама опалубка.

Пенополистирол является горючим материалом, поэтому особое внимание следует уделить выбору отделочных материалов, как наружных, так и внутренних. Для внутренней отделки обычно применяются гипсокартонные листы, наклеиваемые на полистирол, или штукатурные материалы, предназначенные для работы по пенополистиролу; фасад дома оштукатуривается или облицовывается трудногорючими панельными или плиточными материалами.

Имеющаяся статистика позволяет сделать вывод, что строительство коробки здания с применением описанной технологии оказывается дешевле возведения коробки из кирпича приблизительно на 10 – 20% (в зависимости от проектного решения дома и принятого варианта отделки фасада). [4]

Тяжелый бетон обладает низким значением коэффициента паропропускания, вследствие чего вопрос обеспечения хорошего воздухообмена и вентиляции внутреннего пространства в домах из этого материала стоит особенно остро. Как известно, коэффициент паропропускания характеризует способность материала пропускать газ и пар. В этом плане наилучшим из перечисленных выше материалов является дерево, поэтому комфортность проживания и микроклимат в деревянных домах принимаются за эталон. Деревянные стены обеспечивают дополнительное поступление наружного воздуха (дом «дышит»). В домах с монолитными стенами эта составляющая сведена до минимума, что влечет за собой необходимость проведения конструктивных мероприятий, направленных на компенсацию этого недостатка, вплоть до организации приточно-вытяжной вентиляции, тогда как обычно предусматривается только вытяжная вентиляция. Подобные проблемы могут возникнуть и при использовании в качестве утеплителя пенополистирола, который также отличается низким коэффициентом паропроницаемости. Обычно фирмы, предлагающие технологии несъемной опалубки из полистирола, решают эти вопросы в процессе разработки проекта. Пренебрегать их рекомендациями – значит заранее ухудшить эксплуатационные качества такого жилья.

Упрощенно технологию строительства дома монолитным способом можно представить следующим образом. Непосредственно на стройплощадке монтируются специальные формы – опалубки, повторяющие контуры будущего конструктивного элемента, например, стены, колонны и так далее. В опалубку любых видов по проекту устанавливается арматура и заливается бетон. Сейчас применяется две монолитных технологии: со щитовой опалубкой и с туннельной опалубкой. Последняя дает возможность получить целые блоки квартир и возводить одновременно внутренние стены и перекрытия – любые по высоте, ширине и длине. После остается построить только наружные стены. Такие дома вряд ли можно назвать элитными в полном смысле этого слова из-за их небольшой метражности: площадь однокомнатной квартиры в таком доме не столь впечатляюща – от 50 м.

Щитовая же опалубка менее скоростная, но более мобильная. С ее помощью можно возводить здания каркасного типа без балок. Это открывает массу возможностей: можно построить здание с любым фасадом, любой этажности (и даже разноэтажности) и распланировать квартиры так, как нужно заказчику – любой площади и любого количества комнат. У покупателя такой квартиры есть много вариантов. Можно приобрести ее вообще без перегородок и отделки. В таком случае открывается масса возможностей в планировке и отделки квартиры исключительно на свой собственный вкус. Можно вносить свои предложения и пожелания относительно внутреннего интерьера, количества комнат, перегородок на разных стадиях строительства дома. Даже если покупатель захочет многоуровневую квартиру.

Дальше устанавливается система утепления, коммуникаций (вся электрическая проводка в монолитных домах также делается в момент формирования стен и перекрытий, что сводит к минимуму возможности ее повреждения). Наружные стены могут любыми – и кирпичными, и панельными, и навесными. Преимущество таких домов в том, что их можно строить даже в самом густонаселенном центре города, где панельное или кирпичное строительство просто невозможно. Монолитная технология предполагает возможность совмещения монолита с кирпичом, к которому все так «прикипели» душой. Кроме этого, сочетание бетонный монолит – кирпич обеспечивает монолитным домам стопроцентную звукоизоляцию.

Как известно, делать фундаментальный ремонт в панельных или кирпичных домах стоит только после того, как он даст усадку, а для этого должно порой пройти несколько лет. Все это неактуально для монолита: обустраивать квартиру в таком доме можно сразу, рассчитывая при этом на много лет вперед. Это же относится и к внешнему дизайну всего здания. На монолитные дома не влияют осадки, здесь нет стыков между плитами, которые традиционно считаются самым слабым местом у панельных домов. [9]

Все новое, особенно сегодня, когда все стремятся заботиться о своем здоровье, принято тщательно проверять на предмет экологичности, соответствия нормам санитарных требований. Требования возрастают, если речь идет о жилой квартире. Весь мировой опыт монолитного строительства говорит о том, что монолитное жилье не дает никакого отрицательного влияния на здоровье человека. Доказательством тому является то обстоятельство, что монолитные дома строят сегодня во всех, в том числе и в самых высокоразвитых странах мира, в том числе во Франции, Великобритании, США, Швеции и многих других. Не говоря уже о столицах – Москве и Санкт-Петербурге. Во многих из них живут чрезвычайно богатые люди, которые, как известно, очень трепетно относятся к своему здоровью. Стоит предположить, что выбор их не случаен.

Если в экологическом плане сравнивать монолитное домостроение и панельное, то они практически ничем не отличаются. И там, и там тот же бетон, в монолитном доме его даже меньше. Просто один льют на производстве, а другой – непосредственно на объекте. Чтобы максимально улучшить экологическую обстановку в квартире, монолитные дома обкладывают кирпичом. Это не только красиво, но и регулирует влажность внутри дома: кирпич лучше впитывает влагу, чем бетон.

И еще один немаловажный вопрос: стоимость квартир в монолитных домах. Стоимость метра жилой площади в монолитном доме давно уже сопоставима со стоимостью метра в панельном. В последнее время квартиры в панельных домах даже дороже. Самые дешевые, а значит, и самые доступные монолитные дома, где внешние стены формируются из бетонных панелей. Иногда, чтобы сэкономить и предложить покупателям более доступное жилье, для формирования внутренних стен используется гипсокартон. Но жить в помещении с практически абсолютной акустикой мало кого прельщает, поэтому покупатели вынуждены самостоятельно возводить кирпичные стены.

Сравнивая монолитное жилье с кирпичным, можно отметить следующее. Благодаря пористой структуре у кирпича наилучшая тепло- и звукоизоляция.

Наибольшее распространение получили два типа кирпича: керамический (глиняный) и силикатный, производимый из известково-песчаной смеси с различного рода добавками.

Силикатный кирпич пользуется невысокой популярностью, т. к. хорошо впитывает влагу и, как следствие, обладает сравнительно невысокой морозостойкостью. Кроме того, силикатный кирпич отличается от керамического повышенной плотностью и пониженными теплоизоляционными характеристиками, стеновые конструкции получаются более тяжелыми, что требует сооружения фундамента повышенной прочности.

Глиняный кирпич по структуре может быть полнотелым или пустотным. Пустоты в материале организуются при его формовании и могут быть сквозными или несквозными. Пустотные кирпичи легче полнотелых, а кладка из них обладает лучшими теплоизоляционными свойствами. Уменьшение массы кирпича, обусловленное наличием пустот, позволяет производить камни большего размера, чем стандартный (250х125х65 мм). Использование полуторных (250х125х88 мм) и двойных (250х125х138 мм) кирпичей дает возможность снизить расход кладочного раствора, а также сократить время, необходимое для возведения стен. [3]

Сплошная кирпичная стена, удовлетворяющая требованиям СНиП II-3–79, даже при использовании только пустотных крупноформатных кирпичей, должна иметь толщину 0,8 – 0,9 м. В то же время, конструктивная прочность ограждающих конструкций 1 – 3-этажного здания достигается при значительно меньшей толщине стен. Существует несколько путей минимизации объема используемого материала при одновременном обеспечении конструктивной прочности и требуемых теплоизоляционных характеристик сооружения.

Использование крупноформатных блоков из поризованной керамики со специально организованной пустотностью. Наличие микропор снижает плотность и улучшает теплоизоляционные характеристики керамики. При этом прочностные характеристики таких изделий достаточны для возведения несущих стеновых конструкций. Использование подобных материалов позволяет соблюсти последние требования строительной теплотехники при толщине стен 51 – 64 см.

Применение колодцевых кладок с последующим заполнением образующихся полостей эффективным утеплителем. Между наружной (фасадной) кладкой, толщина которой, как правило, 125 мм, и внутренней (несущей), толщина которой выбирается из конструктивных соображений (чаще всего 250 мм), организуются связи из кирпичных перевязок. Такая конструкция позволяет уменьшить расход кирпича, а помещенный внутрь стены утеплитель обеспечивает необходимые теплофизические свойства. Общая толщина таких стен может составлять 51 – 64 см (в зависимости от толщины применяемого утеплителя).

Применение различных систем наружного утепления фасадов. В этом случае толщина кладки и материал (тип и сорт кирпича) выбираются только из соображений прочности конструкции, а необходимый уровень теплоизоляции обеспечивается системой утепления. Общая толщина стеновой конструкции с системой утепления может составить 40 – 45 см.

Использование новых марок кирпича, обладающих пониженной объемной плотностью и, как следствие, низким коэффициентом теплопроводности.

К недостаткам можно отнести лишь тот факт, что для возведения кирпичного дома по сравнению с панельными и монолитными требуется намного больше времени. Но кирпичные дома в столице сегодня строятся редко. Даже когда в своих рекламных буклетах инвесторы описывают кирпичный дом, на практике оказывается, что это кирпично-монолитная конструкция.

Сейчас из «чистого» кирпича строятся так называемые элитные дома – как правило, невысокой этажности, по индивидуальным проектам. Возводятся они в основном в центральной, престижной части города и наилучшим образом вписываются в историческую застройку [1].

Рациональными областями применения монолитного домостроения являются регионы со сложными геологическими условиями, преимущественно в южных сейсмических районах страны.

Таким образом, подводя итог, можно отметить, что суть монолитного домостроения, можно назвать несколько наиболее весомых преимуществ монолитной технологии над традиционными панельным и кирпичным домостроением:

– Срок службы монолитного дома составляет от 150 до 300 лет, а его конструктивные особенности дают возможность выдержать землетрясение силой до 8 баллов.

– Каждый монолитный дом имеет индивидуальный фасад (наружные стены могут быть любыми – панельными, кирпичными или навесными).

– Свободная планировка квартир, объединение нескольких квартир.

– Монолитные дома легче реконструировать для продления их жизненного цикла.

– Высокая скорость строительства: можно возводить до одного этажа в день.

– Нормативная нагрузка на межэтажные перекрытия (600 кг. на кв. метр) выше в три раза, чем в панельном доме, что позволяет устанавливать тяжелое бытовое оборудование (сауны, минибассейны) [4].

## 2. Расчет экономических и экологических показателей от внедрения технологии монолитного возведения жилья

Анализ литературных источников показал, что монолитное домостроение по большинству технико-экономических показателей имеет преимущества по сравнению с кирпичным домостроением, а в ряде случаев и с крупнопанельным: единовременные затраты на создание производственной базы меньше, чем в кирпичном на 35% и чем в крупнопанельном на 40–45%; расход стали в конструкциях снижается на 7–25% по сравнению с крупнопанельным (экономия увеличивается по мере повышения этажности и сейсмической активности района строительства); расход стали на опалубку с учетом оборачиваемости форм снижается на 1,5 кг на 1м2 общей площади в сборных конструкциях до 1 кг в монолитных. Энергетические затраты на изготовление и возведение монолитных конструкций уменьшается на 25–35% по сравнению со сборными и кирпичными: трудовые затраты снижаются в среднем на 25–30%, а продолжительность строительства сокращается на 10–15% по сравнению с кирпичным. Стоимость строительства с учетом зданий по этажности, архитектурно-планировочным решением и действующих чем на материалы и конструкции в среднем на 10% ниже, чем кирпичного, и на 5%, чем крупнопанельного.

К достоинствам монолитного домостроения следует также отнести возможность с минимальными затратами получить разнообразные объемопространственные решения, повысить эксплуатационные качества зданий. При этом сокращается инвестиционный цикл (проектирование зданий и производственной базы – создание базы – строительства).

Недостатками монолитного домостроения являются более высокая по сравнению с крупнопанельным продолжительность строительства (20%) и трудоемкость на строительной площадке (25–30%) при одинаковых показателях суммарных трудовых затрат, удорожание бетонных работ при отрицательных температурах [5].

Для оценки экономической эффективности монолитного строительства сравним затраты на строительство монолитного дома с кирпичным и панельным.

Таблица 1. Ориентировочная структура себестоимости строительства панельного и монолитного домов за 1 кв. м. полезной площади, долл. (на основании литературных данных) [5]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Панель | Монолит | Кирпич |
| Компенсация по городу | 603 | 564 | 676 |
| ИРД + проектирование | 16 | 34 | 40 |
| СМР | 541 | 647 | 776 |
| Компенсация заказчику | 24 | 29 | 35 |
| Прочие | 11 | 13 | 13 |
| Проценты по кредиту | 50 | 70 | 84 |
| Итого | 1245 | 1357 | 1624 |

Остальные компоненты себестоимости в совокупности (включая ИРД, проектирование, CMР, оплату услуг заказчика и пр.) можно оценить следующим образом: по панельному дому – примерно 642 доллара, по монолитному – 793 доллара за 1 кв. м полезной площади, а по кирпичному – 850 долларов за 1 кв. м полезной площади.

Ориентировочная структура полной себестоимости жилья для застройщика в стоимостном и процентном выражении представлена в таблице и на рис. 1 и 2. Таким образом, полная себестоимость 1 кв. м полезной площади готового дома для застройщика составляет по панельному дому 1245 долларов, по монолитному -1357 долларов, а по кирпичному – 1624 доллара.

Теперь рассчитаем минимально возможную цену, по которой застройщик готов продавать квартиры. Норма рентабельности (отношение чистой прибыли к выручке), необходимая для развития бизнеса и компенсации высоких рисков инвестиционно-строительного проекта (риск ликвидности, длительный технологический цикл и др.), составляет в среднем 15–30%.

Для рассматриваемого примера возьмем минимальную норму рентабельности (15%). Учитывая, что НДС по операциям с жильем с 2005 г. отменен, а налог на прибыль составляет 24%, получим, что минимальная экономически выгодная цена жилья для застройщика составляет в панельном типовом доме 1552 доллара, в монолитном – 1690 долларов за 1 кв. м, а в кирпичном – 2315,8 долларов за 1 кв. м.

Рассмотрим более подробно каждую из статей затрат.

Размер компенсации городу за социальную и инженерную инфраструктуру. Очень существенный фактор, поскольку составляет до 50% всех затрат застройщика. При отсутствии компенсации городу эффективная конечная цена для застройщика равна: в случае панельного дома – 800 долларов, в случае монолитного – около 990 долларов за 1 кв. м. При размере компенсации, исчисленном по старой методике (до последних изменений), конечная цена составит: для панельного дома (при размере компенсации 248 долларов за 1 кв. м) – 1109 долларов за 1 кв. м.; для монолитного дома (при размере компенсации 192 доллара за 1 кв. м) – 1227 долларов за 1 кв. м, а для кирпичного – 676 долларов за 1 кв. м.

Себестоимость строительства (включая ИРД, проектирование, СМР и др.). Также очень существенная статья затрат. Расчеты показывают, что, например, снижение себестоимости строительства до 392 долларов за 1 кв. м полезной площади (т.е. на 200 долларов) для панельного дома приведет к уменьшению конечной цены до 1312 долларов за 1 кв. м (т.е. на 250 долларов). Аналогично для монолитного дома снижение себестоимости до 523 долларов за 1 кв. м полезной площади (т.е. на 200 долларов) приводит к уменьшению конечной цены до 1442 долларов за 1 кв. м (т.е. на 250 долларов).

Проценты по заемным средствам. В количественном отношении данный фактор является не очень значимым, однако необходимо признать, что нехватка доступных «длинных» денег на рынке тормозит развитие строительной отрасли.

Требуемая норма рентабельности застройщика является важным фактором конечной цены для покупателя. При конечной цене, равной себестоимости строительства (для панельного дома – 1245 долларов, для монолитного – 1357 долларов за 1 кв. м), застройщик будет работать «в ноль». При снижении нормы рентабельности до 10% конечная цена составит 1434 доллара за 1 кв. м в панельном доме и 1562 доллара за 1 кв. м в монолитном вести к уменьшению данной нормы в строительном бизнесе.

Таким образом, видно, что по затратам монолитное строительство выгоднее кирпичного примерно на 20%.

Однако, при всех преимуществах монолитного строительства оно обладает существенным недостатком – низкой тепло- и звукоизоляцией, что неизбежно ведет к дополнительным затратам [8].

##

## 3. Оценка конкурентоспособности технологии монолитного возведения жилья

В регионах, где происходит становление рынка жилья (или он уже сложился), для обеспечения конкурентоспособности строительства строительные фирмы переходят (перешли) на монолитное домостроение. При этом несмотря на вложения на первом этапе (разовое приобретение комплекта опалубки на возведение нескольких домов, выполнение проекта) результат, как правило; стоимость конечной продукции – квартира (1 кв. м жилья) снижается на 28–43% и это не предел возможного.

I. Основное преимущество монолитного домостроения:

• выполнение работ 1 раз, т.е. на стройке. При сборном варианте это выполняется почти 2 раза (стройка + завод со своей структурой);

• снижение материалоемкости. Представляется возможность использовать наружные стены из эффективных утеплителей на высоту этажа, которые возводятся на монолитной плите перекрытия, опирающейся на несущие колонны, вместо несущих внутренних и наружных стен из более тяжелого материала; при этом вес здания (сооружения), включая фундаменты, снижается до 30%;

• свобода в выборе планировки;

• возможность выполнения монолитных конструктивов с высоким качеством работ снижает количество отделочных работ;

• при использовании индустриальных методов устройства перегородок, полов, сантехнических и электрических работ, трудоемкость в целом при строительстве дома снижается на 50%;

• имеется широкая возможность без каких-либо затрат разнообразить архитектуру здания в целом.

Выше перечислена лишь незначительная часть факторов, которые влияют на технологический процесс при принятом решении о монолитном строительстве жилья.

II. Существенным фактором, сдерживающим внедрение монолитного домостроения, является:

• отсутствие в большинстве регионов подготовленных к этой работе специалистов в проектных институтах;

• монополизация строительства жилья в отдельных регионах, при этом экономический фактор не имеет значения. Цены на 1 кв. м жилья необоснованно завышаются при реализации, т.е. перекладываются на плечи квартиросъемщиков – как нерациональные затраты строителей, так и высокие эксплуатационные расходы и в дальнейшем;

• сложившийся тип направленности затратного механизма строительства еще имеет существенное значение при переходе на более дешевый метод домостроения.

• в состав многих строительных фирм входят заводы ЖБИ, КПД и по производству силикатного кирпича, которые не позволяют отказаться от сложившихся традиционных методов ведения строительства.

Факторы «за» и «против» при детальном рассмотрении неравноценны, как следствие – с каждым годом растет объем монолитного домостроения в различных регионах РФ.

При принятии решения о возведении объектов монолитным способом особое внимание уделяется выбору опалубочных систем. За последние четыре года на строительном рынке, кроме опалубок импортных производителей, появились системы отечественного производства, которые, не уступая импортным в качестве, заметно выигрывают в стоимости, сроках поставки и комплексе услуг от поставщика.

Продукцию известного отечественного производителя – завода «Старооскольская опалубка» – применяют во многих регионах. Предприятие оснащено комплектным импортным оборудованием по производству универсальной щитовой и тоннельной опалубки и необходимых комплектующих, соответствующих международным стандартам.

Крупнощитовая универсальная опалубка. Палуба изготовлена из финской фанеры; обрамляющий профиль и поперечины каркаса – из спецстали замкнутого сечения, выдерживающей нагрузки свежеуложенной бетонной смеси до 80 кН/кв. м. Основные размеры щитов по высоте – 3,3 м; 3,0 м; 2,7 м; 1,65 м; 1,5 м; 1,35 м и по ширине от 1,35 до 0,2 м; предусмотрена защита торцов фанеры силиконом от влаги и металлическим профилем от износа и деформации.

Опалубка в зависимости от монолитных конструктивов комплектуется: стяжками, гайками, стяжными болтами, выравнивателями, консолями для подмостей, распалубочными и радиусными элементами, универсальными и быстросъемными замками, грузозахватными приспособлениями для опалубки, наружными и внутренними углами. На стройплощадке опалубка собирается в карты размером высотой два щита и до 8 м шириной. Эти конструкции выдерживают 100 и более оборотов до первого ремонта.

Легкая универсальная щитовая опалубка для ручной и крановой работы. Параметры щитов: высота – 2,70, 1,35 м, ширина от 20–75 см, максимальный вес – 68 кг. К опалубке поставляются все необходимые комплектующие. Существует возможность монтажа краном предварительно укрупненных блоков шириной до 5 м. Щиты изготовлены из специального профиля, палуба выполнена из финской фанеры с толщиной ламината – 220 г./кв. м, выдерживает нагрузку – 60 кН/кв. м.

Опалубка колонн представлена универсальными щитами высотой 3,3 м, 3,0 м, 2,7 м и шириной до 1 м. Конструкции из этих щитов позволяют возводить колонны сечением до 0,8х0,8 м, выдерживающие нагрузку – 120 кН/кв. м, с большой скоростью бетонирования.

Опалубка плоских и ребристых перекрытий поставляется в комплекте как по проектам, так и по индивидуальному заказу. Опалубка перекрытий комплектуется: треногами, стойками, оголовниками, подающими головками, упорами, балками перекрытия, стойками ограждения перекрытия. Для перекрытия выше 5 м, как правило, вместо стоек применяются сборно-разборные башни. В зависимости от толщины укладываемого бетона применяются стойки 10 кН, 20 кН, 30 кН согласно расчетам.

При скоростном методе строительства применяется туннельная опалубка, которая позволяет вести работы с неменьшей скоростью, чем при строительстве из деталей КПД.

Этот тип опалубки имеет палубу из высокопрочной стали, усиленной эффективным профилем, что дает возможность бетонировать одним комплектом 500–600 этажей.

Таким образом, можно констатировать, что перспективы развития сборно-монолитного домостроения достаточно оптимистичны. Однако эффективность монолитного домостроения могла бы быть значительно выше при полном использовании всех резервов как при проектировании, так и в строительстве.

Вряд ли можно считать допустимым, если проектировщики завышают расходы арматурной стали, которые в некоторых проектах доходят до 200 кг/куб. м стены, неоправданно увеличивают толщину конструкции, хотя расходы стали и бетона в рыночных условиях сами по себе не являются критериями эффективности, тем не менее, их расход в конечном итоге значительно влияет на стоимость. Не всегда технологичны планировочные решения. Практически не используются композитные материалы, модифицированные бетоны.

Сравнительный анализ групп сборно-монолитных и крупнопанельных жилых домов, запроектированных в соответствии с действующими нормами, показал, что по стоимости 1 кв. м жилой площади квартиры они конкурентоспособны, причем в расчете не учитывались такие факторы, как транспортные расходы, экономия территории на генплане, стоимость аренды земли заводами крупнопанельного домостроения, стоимость сложной техники автоматизированного производства, включая электронные приборы управления и т.д.

Расчеты, выполненные еще в 1980–1990 гг. рядом специалистов (Я. Рекитар – «НИИЭС», М. Любимова, Е. Альтшуллер – «ЦНИИЭП жилища» и др.), определяли эффект от применения монолитного способа строительства жилых домов в 20–30% по сравнению с крупнопанельным домостроением, такой же эффект дает учет единовременных затрат на организацию производства монолитного строительства. Учитывая возросший уровень технологии монолитного домостроения, можно прогнозировать увеличение этого эффекта до 40%.

В период до 2005 г. наиболее эффективными следует считать типы жилых домов следующих конструктивных систем:

* · перекрестно-стеновая с несущими или ненесущими наружными стенами;
* · поперечно-стеновая с ненесущими наружными стенами;
* · безригельный каркас с ненесущими наружными стенами;
* · смешанные системы, в частности сочетание ортогональных секций домов серий крупнопанельного домостроения со сложными угловыми и поворотными секциями в монолитном исполнении.

При указанных системах сборно-монолитных домов стоимость сборных изделий, в основном идущих на формирование наружных стен, составляет в среднем 20% от общей стоимости конструкций здания, а по объему достигает 5% от общего объема конструкций здания. В целом же стоимость всех конструкций в сборно-монолитных жилых домах не превышает 50% от общей стоимости строительно-монтажных работ.

Хорошим решением стало бы ведение постоянного мониторинга сборно-монолитного домостроения с использованием основных положений МС ИСО 9000 по всем его направлениям, включая организацию строительного процесса, технологию бетонных работ, применение модифицированных бетонов, современных химических добавок.

Для повышения качества строительства необходимо усилить контроль за качеством проектов производства работ и соблюдением его положений при строительстве зданий. При разработке проектов производства строительных работ следует обоснованно применять внутрипостроечный транспорт, имея в виду, что в рассматриваемый период основными средствами подачи бетона по-прежнему останутся башенные краны и бетононасосы.

Проектирование и строительство сборно-монолитных жилых домов должно развиваться в направлении максимального использования теплосберегающих слоистых наружных стен с применением железобетонных тонкостенных скорлуп в виде: при широком шаге поперечных стен – оставляемой опалубки для наружных несущих стен, а при малом шаге и безригельном каркасе – экранов, защищающих основной массив стены из легкобетонных изделий (газобетонных и др. блоков) от атмосферных воздействий. Широкое применение конструкций наружных стен с вентилируемыми фасадами требует проведения дополнительных исследований, в том числе конструктивных и экономических.

## Заключение

В работе решены следующие работы:

* Проведен обзор литературы по технологии монолитного строительства;
* Рассчитаны экономические и экологические показатели от внедрения технологии монолитного возведения жилья;
* Проведена оценка конкурентоспособности рассматриваемой технологии.

Таким образом, по работе можно сделать следующие выводы.

суть монолитного домостроения, можно назвать несколько наиболее весомых преимуществ монолитной технологии над традиционными панельным и кирпичным домостроением:

– Срок службы монолитного дома составляет от 150 до 300 лет, а его конструктивные особенности дают возможность выдержать землетрясение силой до 8 баллов.

– Каждый монолитный дом имеет индивидуальный фасад (наружные стены могут быть любыми – панельными, кирпичными или навесными).

– Свободная планировка квартир, объединение нескольких квартир.

– Монолитные дома легче реконструировать для продления их жизненного цикла.

– Высокая скорость строительства: можно возводить до одного этажа в день.

– Нормативная нагрузка на межэтажные перекрытия (600 кг. на кв. метр) выше в три раза, чем в панельном доме, что позволяет устанавливать тяжелое бытовое оборудование (сауны, минибассейны).

В квартирах, что располагаются в домах из монолита, теплее зимой и прохладнее летом. Такой баланс достигается не только благодаря удачной современной технологии строительства, но и с помощью последних технических достижений: центральное кондиционирование, индивидуальный тепловой пункт и др., что является неотъемлемой частью элитных домов. Жилье среднего класса (повышенной комфортности) строится без дополнительных дорогостоящих удобств и на первый взгляд отличается от квартиры в панельной многоэтажке только более удачной планировкой жилища. Но в монолитном доме возможна практически любая перепланировка, еще на стадии строительства можно предложить инвестору собственный проект планировки.

Технология строительства позволяет возводить дома в достаточно короткие сроки, что является несомненным достоинством. Основа технологии монолитного литья – арматура и опалубка. Применяя их, гораздо сложнее ошибиться и допустить брак. Сейсмически устойчивая конструкция прочно держит форму дома, стены получаются ровнее, потолок и пол, отлитые из бетона, лишены швов и пустот и обеспечивают хорошую звукоизоляцию. Чтобы улучшить экологические характеристики по сути бетонной коробки, проектировщики в таких зданиях предусматривают кирпичные перегородки. Часто внутренние стены также выполняются из кирпича.

К достоинствам монолитного домостроения следует также отнести возможность с минимальными затратами получить разнообразные объемопространственные решения, повысить эксплуатационные качества зданий. При этом сокращается инвестиционный цикл (проектирование зданий и производственной базы – создание базы – строительства).

Недостатками монолитного домостроения являются более высокая по сравнению с крупнопанельным продолжительность строительства (20%) и трудоемкость на строительной площадке (25–30%) при одинаковых показателях суммарных трудовых затрат, удорожание бетонных работ при отрицательных температурах.

## Список литературы

1. Карусева М. Новая жизнь старых «панелей» // Стройэксперсс, от 13 мая 2005 года
2. Балабанов И.Т. Финансовый менеджмент. – М., 1994. – 314 с.
3. Степанов И.С. Экономика строительства. Учебник. – М.: Юрайт, 2005
4. 620 стр.
5. Теличенко В.И Технология возведения зданий и сооружений: Учебник для строительных ВУЗов. – М, // 2004
6. Чичерин И.И. Общестроительные работы: Учебник для проф образования. – М., 2002
7. http://www.konkurent.ru/list-rubrica.php? tem=172&action=text-tema&indiv=2986
8. http://www.canstroy.ru/eng/price/brick.html
9. http://www.makstroi.ru/review.php? id=3
10. http://www.stroy-press.ru/? id=2217
11. http://kirpichiki.spb.ru/kirpi/sravnenie-monolit-kirpich.html
12. http://www.m-2.ru/themes/default/article.asp? folder=1992&matID=1624
13. http://www.shabolovka.ru/prof/12.php
14. http://www.gln.ru/cgi-bin/index.pl?=press/2001/index