

Татьяна ЗАБАЛУЕВА, Аркадий ЗАХАРОВ
Московский государственный строительный университет

О НЕКОТОРЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ В СОВРЕМЕННОМ КОТТЕДЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РОССИИ

Рассматриваются инновационные процессы в современном коттеджном строительстве России, направленные на совершенствование архитектурных и конструктивных решений, позволяющих повысить комфорт при одновременном снижении расхода материалов на возведение дома и энергии на его эксплуатацию.

Ключевые слова: инновационные процессы в современном коттеджном строительстве, энергоэффективные конструкции

ВВЕДЕНИЕ

Появление за последние 20 лет в России среднего класса, благосостояние которого позволило приобретать в собственность или строить частные малоэтажные дома, определило бурный рост загородного малоэтажного и особенно коттеджного строительства.

Первоначально (1990-1995 гг.) за неимением опыта, с опорой на старые традиции, в основном кирпичные двухэтажные, коттеджи по планировочному решению строились как большие городские квартиры с комнатами вокруг среднего коридора. Деревянные дома повторяли дачные постройки начала XX века или представляли предельно простые домики с малым количеством небольших помещений.

Развитие малоэтажного строительства сопровождалось обилием проб и ошибок, поскольку население, не имея достаточных знаний и финансовых средств, пыталось решать строительные задачи собственными силами, не прибегая к услугам специалистов. Да и специалисты, как архитекторы, так и инженеры с еще советской подготовкой в этой области строительства не были готовы к решению профессиональных задач в новых условиях.

Начиная с 1995-96 годов, на российский строительный рынок хлынули западные материалы, изделия и технологии. С этого же времени стал внедряться опыт западных объёмно-планировочных решений. Изучая мировой опыт мало-

этажного строительства, специалисты обнаружили, что он чаще не подходил к суровым климатическим условиям России и менталитету российских граждан, воспитанных в советских или национальных традициях. Таким образом, 1990-2005 годы были периодом становления современной российской школы проектирования и строительства малоэтажных зданий.

К настоящему времени сложилась и продолжает развиваться отечественная школа коттеджного строительства. В нём происходят инновационные процессы, результатом которых должно стать появление нового поколения высоко комфортных коттеджей с кратным снижением расхода конструкционных материалов на их возведение и энергии на их эксплуатацию и, следовательно, более доступных населению. Двум таким инновациям посвящена настоящая статья.

1. НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ

Комфорт современных коттеджей обеспечивается большей общей площадью и большим количеством комнат по сравнению с городскими квартирами и традиционными сельскими домами. Дома, как правило, двухэтажные, с большим общим помещением на первом этаже. При спальнях часто предусматриваются индивидуальные санитарные узлы. Распространено устройство верхних этажей под кровлей - мансард. В подвальном пространстве, благодаря современным системам отопления и вентиляции, появилась возможность устройства комфортабельных помещений общего и индивидуального пользования.

По сравнению с традиционными квартирами сократилось число функций, приходящихся на одну комнату. Появились большие помещения (с пролетами до 6-10 и высотой до 5 метров): гостиные, спортивные залы, плавательные бассейны, гаражи, зимние сады. Стали появляться большепролетные, свободные от опор пространства с функциональным зонированием.

В целом объемно-планировочные решения усложнились из-за необходимости сочетать в едином объеме дома помещения разных габаритов (пролетов, высот). При создании таких планировочных решений архитекторы столкнулись с конструктивными сложностями, преодоление которых связано с повышенным расходом конструкционных материалов.

Дело в том, что основная масса зданий строится по классической стоечно-балочной системе, при которой несущие стены и столбы располагаются по этажам друг над другом строго по вертикали и тем самым диктуют жесткую структурную сетку. Архитекторы вынуждены втискивать в неё свои планировочные решения, которые, согласно их замыслам и функциональным требованиям к размерам помещений, как правило, в неё не вписываются.

Типичный случай такой ситуации возникает, когда над большепролетным помещением необходимо расположить несколько маленьких. Например, над девятиметровым в плане зальным помещением первого этажа необходимо разместить две или три спальные комнаты.

Обычно в этом случае вынуждены ставить посреди нижнего помещения столбы или применяют монолитные железобетонные плиты толщиной не менее 30см, способные нести на себе тяжелые звукоизолирующие кирпичные перегородки между спальнями. Для уменьшения толщины плиты перекрытия могут применяться стальные прокатные балки, но большей строительной высоты и поэтому сильно выступающие вниз из плоскости потолка. Перекрытие над несущими перегородками обычно выполняется той же толщины, что и нижнее.

Авторами статьи разработана и более 15 лет применяется на практике монолитная железобетонная конструкция, названная ими «несущий этаж» [1]. Суть её заключается в том, что в пределах этажа с малыми помещениями верхние и нижние плиты перекрытий специальным армированием соединяются со всеми расположенными между ними перегородками. В результате большепролетное помещение перекрывается единой коробчатой конструкцией с рабочей высотой в этаж, то есть в десять раз больше рабочей высоты описанной выше плиты.

Для рассматриваемого примера толщины самих плит перекрытий уменьшаются до 10-12 сантиметров, так как их рабочие пролеты сокращаются до размеров между соседними перегородками малых помещений верхнего этажа. Армирование также снижается приблизительно в три раза. При этом существенно снижается нагрузка на несущие стены и фундаменты. В результате, как показывает опыт, вес дома, а, следовательно, и расход конструкционных материалов снижается до двух-трех раз по сравнению с домами традиционной конструкции.

В итоге архитектор получает свободу планировочных решений, создавая комфортное жилище по желанию заказчика. Заказчик существенно снижает затраты на строительство, приближая реализацию своей мечты по созданию собственного дома.

Описанная конструкция, естественно, может применяться в других типах зданий, в том числе и многоэтажных. Имеется так же отечественный и зарубежный опыт применения конструкций подобных несущему этажу с использованием металла и дерева. В этом случае не получается большой экономии материала, но достигается большая свобода объемно-планировочных решений, что весьма ценно для творчества архитекторов, создающих новые типы и образы зданий. Снимается извечный конфликт между архитектором, которому нужно свободное безопорное пространство, и конструктором, которому необходимо поставить опору.

Таким образом, проверенное практикой решение несущего этажа может стать предметом инновационного процесса, востребованного строительным рынком.

2. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

Другой, не менее важный инновационный процесс, складывается в области строительства энергоэффективных зданий, поскольку затраты на их содержание могут быть в разы меньше затрат на содержание традиционных домов. Толчком к этому процессу послужило введение новых норм на теплозащиту зданий (СНиП П-3-79* и СНиП 23-02-2003), согласно которым требуемое термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций повысилось в три и более раз, по сравнению со старыми нормами.

Энергоэффективность здания в первую очередь определяется потерей тепла через внешние ограждающие конструкции, величина которой пропорциональ-

на площади их поверхности и обратно пропорциональна их термическому сопротивлению. И вот теперь оказалось, что указанное соотношение для двухэтажного коттеджа общей площадью 200м² с наружными ограждениями, запроектированными по новым нормам, оказалось равным соотношению для традиционной избы площадью около 40м² и наружными ограждениями, соответствующими старым нормам [2].

Жители средней полосы России имеют вековую традицию изыскивать средства на отопление дома, подобного избе. Поэтому им вполне по силам изыскать такие же средства на отопление современного коттеджа.

Другим важным фактором этого инновационного процесса послужило развитие газификации и газовой отопительной техники.

Как известно, коэффициент полезного действия (КПД) твердотопливных котлов обычно не превышает 30%, а у газовых котлов он составляет 80-90%. Из этого следует, что при котле с высоким КПД имеется возможность при тех же затратах на топливо, стабилизировать временной режим отопления и обеспечить дом горячим водоснабжением. Это позволяет создать климатические условия проживания в доме, соответствующие требованиям современного уровня комфорта.

Таким образом, два указанных обстоятельства создают экономическую возможность семье со средним достатком, решившую обзавестись собственным домом, вести текущие расходы по его содержанию.

Теперь рассмотрим, каковы должны быть наружные ограждающие конструкции, отвечающие новым требованиям теплозащиты зданий и какова их цена по сравнению с традиционными конструкциями.

Соблюдение современных теплозащитных норм при использовании традиционных однослойных конструкций влечет за собой более чем трехкратное увеличение толщин стен [3]. Например, по новым теплотехническим требова-

ниям стена из полнотелого кирпича должна быть толщиной не менее 200 см, из пустотелого кирпича - 150 см, из легкого бетона - 60-90 см, из сплошного дерева - 55 см! Естественно, что стены с такими толщинами никто не строит.

Применяют же многослойные конструкции с эффективными теплоизоляционными минеральными или полимерными материалами тонковолокнистой или вспененной структуры, с коэффициентом теплопроводности не более $0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$. Эти материалы обладают очень малой прочностью и поэтому не могут служить самостоятельной конструкцией. Они должны быть защищены прочными, долговечными и огнестойкими материалами. Из этого и вытекает необходимость применения многослойных конструкций [4, 5].

Следует предостеречь от распространенного заблуждения, питаемого многочисленными строителями, производителями и продавцами строительных материалов, что можно построить недорогой энергоэффективный дом с однослойными наружными стенами.

Чтобы наиболее наглядно представить суть этих заблуждений, сравним в качестве примера термические сопротивления четырех вариантов конструкций, состоящих в разной комбинации из бетона и пенополистирола:

1. Слой бетона толщиной 15 см (вполне обеспечивающий прочность 2-х этажного дома). Коэффициент теплопроводности равен $2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$, сопротивление теплопередаче равно $0,075 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С}/\text{Вт}$;
2. Тот же слой бетона разделен замкнутым воздушным промежутком. Сопротивление теплопередаче равно $0,215 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С}/\text{Вт}$;
3. Легкобетонный слой толщиной 30 см, полученный смешением в равных объемных долях бетона и пенополистирола. Коэффициент теплопроводности равен $0,3 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$. Сопротивление теплопередаче равно $1 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С}/\text{Вт}$;
4. Пенополистирол (ППС) толщиной 15 см расположен между двумя бетонными слоями. Общая толщина конструкции 30 см. Коэффициент теплопроводности ППС равен $0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$, бетона - $2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$. Сопротивление теплопередаче всей конструкции равно $3,075 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С}/\text{Вт}$!

Сравнивая термические сопротивления четырех вариантов конструкций, можем сделать следующие выводы:

1. Применение воздушных промежутков мало увеличивает термическое сопротивление стены.
2. Применение ППС сплошным слоем между бетонными слоями в три раза эффективнее, чем дисперсное распределение его в бетонной массе.
3. Из одинакового количества бетона и высокоэффективного утеплителя можно получить конструкции с трехкратной разницей в степени теплозащиты.
4. Современные наружные ограждающие конструкции могут быть только многослойными.

Конструкция, приведенная в четвертом примере, отвечает требованиям СНиП по термическому сопротивлению и по тепловой инерции - сохранению

температуры внутри помещения при значительных кратковременных изменениях температуры наружного воздуха. К тому же, как показал опыт, она при определенных конструктивных приемах может служить несущей стеной в трех- и более этажных домах. В этом случае, в сочетании с указанной выше конструкцией несущего этажа, вес дома (расход конструктивных материалов) может быть снижен до трех раз.

Стоимость материалов на строительном рынке 2011 году в среднем составляла: товарный бетон около 4000 руб./м³, пенополистирол - 1000 руб./м³, пено-

бетонные блоки - 2000 руб./м³, стальной прокат и арматура - 30 000 руб./т, лицевой кирпич - 25 руб./шт., обыкновенный - 10 руб./шт. Из указанных материалов можно предложить три конструкции наружных стен, отвечающих современным требованиям по теплоизоляции:

1. Кирпичная стена в 51 см с облицовкой лицевым кирпичом и внутренним слоем ППС толщиной 14 см. Стоимость материалов около 2700 руб./м²;
2. Пенобетонные блоки толщиной 30 см, ППС толщиной 10 см с лицевой штукатуркой по сетке. Стоимость материалов около 1000 руб./м²;
3. Трехслойная железобетонная стена по четвертому, из рассмотренных выше, варианту. Стоимость материалов 1150 руб./м².

Как видно, бетонные стены по второму и третьему варианту более, чем в два раза дешевле кирпичной стены. При этом третий вариант значительно прочнее и пригоден для конструкции несущего этажа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, инновация в объемно-планировочном и конструктивном решении и инновация в энергоэффективных конструкциях позволяют вдвое сократить расход конструктивных материалов и до двух раз сократить энергозатраты по сравнению с традиционными решениями.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Статья «Несущий этаж», Новый Дом 2002, 4, 44-47.
- [2] Захаров А.В., Об энергоэффективности современных ограждающих конструкций, Сборник докладов Научно-технической конференции по итогам Международных Дней Архитектуры. МГСУ, Москва, апрель 2010, 89-94.
- [3] Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Статья «СНиП», Новый Дом 2001, 3, 62-64.
- [4] Глинкин С.М., Современные ограждающие конструкции и энергоэффективность зданий, Москва 2003, с. 157.
- [5] Граник Ю.Г., Современные решения по повышению теплотехнической эффективности ограждающих конструкций зданий, Сборник докладов Международной научно-практической конференции Эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ, Москва 2006.

ABOUT SOME OF THE INNOVATIVE PROCESSES IN CONTEMPORARY COTTAGE CONSTRUCTION IN RUSSIA

In the research below are examined the innovation processes in contemporary cottage building of Russia, improving architectural and construction decision, which allow to increase comfort of the building, reduce the construction expenses and save energy during the exploitation period.

Keywords: innovation processes in contemporary cottage building, energy-efficient construction