

## **ОСНОВНЫЕ БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕТОНА) ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖИЛЬЯ**

*Е. М. Дербасова*

*Астраханский инженерно-строительный институт,  
г. Астрахань (Россия)*

В современном мире строительство и эксплуатация ЖКХ с технологической точки зрения – отрасли чрезвычайно консервативные и инерционные.

Инерционность строительного кластера определяется несколькими факторами. Прежде всего, это длительное время эксплуатации зданий, в течение которого могут выявиться недостатки применяемых технологий. Могут пройти годы, прежде чем выяснятся эти недостатки, вполне привлекательной с первого взгляда технологии. В связи с этим строители крайне осторожны в выборе новых материалов или способов строительства. Вторая причина консерватизма – высокая ответственность строителей за результат, т. к. из-за применения несоответствующей технологии или ошибок в проектировании может возникнуть непосредственная опасность для жизни большого количества людей. Ну и, наконец, свой отпечаток накладывает длительная история технологического развития отрасли, в ходе которой уже были опробованы различные материалы и технологии строительства и сложились определенные «потребительские стереотипы».

Несмотря на консерватизм отрасли, в ней регулярно появляются нововведения, которые, не сильно меняя технологический уклад отрасли, обеспечивают снижение стоимости строительства и эксплуатации жилья, сокращение сроков строительства, повышение качества и комфортности проживания. Последние крупные изменения в отрасли были связаны с такими нововведениями, как:

- переход к каркасному и монолитному (и сборно-монолитному каркасному) домостроению, использование технологии несъемной опалубки;
- улучшение свойств бетона за счет различного рода добавок, улучшающих его конструкционные свойства;
- внедрение в строительство различных новых материалов, нанобетонов, композиционных материалов и пластиков.
- появление на стройплощадках мобильной спецтехники и инструмента (вплоть до робототехники, как например, в Японии);
- вынесение за пределы стройплощадки максимума технологических операций (узлы и элементы здания подвозятся уже в готовом виде);

- комплексное решение вопросов энергосбережения в жилых зданиях, появление концепций «пассивного» и «активного» дома;

- увеличение роли централизованных систем теплоснабжения с преобладанием когенерационных источников (с совместной выработкой и электро- и тепловой энергии) – ТЭЦ и мини-ТЭЦ, постепенный рост выработки энергии от альтернативных источников;

- появление идеологий «умного» и «зеленого» дома. Внедрение эффективных способов утилизации мусора и очистки сточных вод (центрифужные и мембранные технологии).

Все современные технологические решения, применяемые в мире, достаточно хорошо известны отечественным строителям и производителям стройматериалов. Отставания России от мировых лидеров в этой отрасли нет. Ограничителями применения новых технологий (помимо общей инерционности отрасли) являются организационно-управленческие барьеры:

- Внеэкономические механизмы конкуренции между строительными компаниями при распределении подрядов и землеотводов.

- Отсутствие на рынке квалифицированного потребителя строительных услуг, сопоставимого по масштабу с организациями строительного комплекса.

- Недостатки технического регулирования, не обеспечивающего установления строительных нормативов, требующих применения современных технологий.

- Отсутствие целенаправленной государственной политики по стимулированию развития и внедрения инновационных технологий в строительство.

Для снятия этих барьеров необходимо сделать акцент на нескольких специфичных для отрасли направлениях, развитие которых позволит одновременно и комплексно решить ряд как технологических, так и социальных проблем.

Сегодня в России наиболее быстроразвивающимся сегментом домостроительного комплекса, в котором могут быть востребованы самые передовые технологические решения, является малоэтажное и индивидуальное строительство. Во многом это объясняется тем, что в этом сегменте жилищного строительства перечисленные выше организационные барьеры не действуют: в основном на этом рынке работают относительно небольшие строительные компании, жестко конкурирующие между собой, а потребителем выступает индивидуальный заказчик, кровно заинтересованный в качестве строительства, снижении его стоимости и величины затрат при последующей эксплуатации. В результате уже сегодня за счет применения современных материалов и технологий имеется возможность строить индивидуальные коттеджи, в которых себестоимость квадратного метра достаточно низкая. К тому же

одним из плюсов загородного строительства можно назвать переход от кустарного способа строительства к поточному. В его основе лежит появление и активное внедрение в России новых технологий массового малоэтажного строительства. Наиболее интересными и активно развивающимися на территории России массовыми новыми технологиями можно считать каркасные и каркасно-панельные, несъемной опалубки, систему «Теплостен», клееного бруса. Все эти технологии позволяют строить индивидуальные дома быстро (2–3 месяца), недорого и с гарантированным качеством.

Но было бы не лишним оказывать специальную господдержку индивидуальному и малоэтажному строительству, а также новейшим решениям в этой сфере, это даст мощный импульс инновационному развитию России.

Особое внимание хотелось бы обратить на проблемы инфраструктуры. Инженерные коммуникации изношены сегодня едва ли не больше, чем жилье (70–80 % износа). Поэтому вопрос применения новых технологических решений не только при непосредственном возведении жилья, но и в коммунальном хозяйстве является весьма актуальным. И преимущество России состоит в том, что она сразу может переходить к самым современным и уже опробованным в развитых странах схемам и технологиям.

Перейдем к строительным материалам. Резкий рост цен на основной строительный материал – цемент – до 100–130 долларов за тонну делает затруднительным реализацию нацпроекта «Доступное жилье» в намеченные сроки и в необходимых объемах. Поэтому ближайшим перспективным и доступным материалом остается бетон с разного рода химическими добавками (модификаторами), улучшающими его конструкционные свойства.

Сегодня нигде в мире бетон не производится без разного рода добавок. К сожалению, в России пока лишь немногим более половины объема бетона производится с добавками. Между тем модифицированный бетон куда более эффективен, чем обычный. Пока отечественная промышленность и наука в этом отношении сильно отстают от зарубежных игроков. Специалисты отмечают, что лишь два отечественных модификатора отвечают мировому уровню. Большинство других добавок мы вынуждены закупать за рубежом. Это и ускорители твердения, в том числе и суперпластифицирующие комплексы.

В современном строительстве находят применение десятки видов бетонов, среди которых традиционные бетоны, фибробетоны, полистиролбетоны, пористые, гидроизолирующие и другие. По некоторым показателям они приблизились к природному камню и даже металлу.

Процесс изучения и создания новых бетонов продолжается. Все в больших объемах обычные бетоны замещаются многокомпонентными

модифицированными, что дает возможность, применяя компьютерное проектирование состава бетонов и технологии их приготовления, прогнозировать физико-механические и эксплуатационные характеристики, эффективно управлять структурообразованием на всех технологических этапах и получать материал с требуемыми свойствами.

Среди новых разработок следует упомянуть применение дисперсий стирол-бутадиеновых латексов, эмульсий полиэтиленвинилацетатных и полиакриловых эфиров, полимерных порошков с восстанавливаемой дисперсией (полиэтиленвинилацетат) и других композиций. К новинкам можно отнести модификацию растворов и бетонов стандартной эпоксидной смолой, причем модифицирующая композиция в этих случаях используется без отвердителя, что существенно снижает ее токсичность. Полимеризация смолы происходит в ходе гидратации цемента, а в случае ее ускорения за счет прогрева наблюдается заметный рост прочности бетона.

Из различных видов бетона наиболее заметно в ближайшем будущем расширится применение мелкозернистого бетона. Этот вид бетона при правильно подобранном составе характеризуется высококачественной структурой и отличается высокой технологичностью, позволяя сравнительно просто изготавливать изделия как методом прессования с немедленной распалубкой, так и методом литья, что особенно удобно для монолитного домостроения. Кроме того, он легко и эффективно модифицируется с помощью органоминеральных добавок, обеспечивая получение материалов с различным комплексом свойств. Его несомненным достоинством является использование дешевых местных песков, что позволяет снизить стоимость бетона на 15–25 % по сравнению с крупнозернистыми бетонами на щебне.

В активную фазу применения входит также так называемый high performance concrete – так называют бетон высоких технологий, в котором сконцентрированы лучшие характеристики, присущие бетону. При приготовлении это высокоподвижная, легко укладываемая бетонная смесь, не требующая вибрации для своего уплотнения. При выдерживании она отличается быстрым набором прочности, после затвердевания – это бетон, имеющий великолепные поверхность и цветовую гамму. Еще одна задача – создание новых видов архитектурных бетонов, обеспечивающих цветовое и стилевое единство со старой застройкой.

Многие специалисты указывают, что, учитывая зарубежный опыт и возможность получения экономического эффекта в высотном строительстве, необходимо переходить на тяжелые высокопрочные бетоны класса В60 и выше. За рубежом конструкционная прочность бетонов с 1970 года по 1990 год возросла с 40 до 120 МПа. В области легких бетонов также предстоит серьезная работа по созданию и освоению конструкционно-теплоизоляционных бетонов классов В30–В45 с маркой

по плотности D1400–1800 и в первую очередь для реконструкции и санации жилищного фонда первого периода индустриального домостроения. Ведь чем легче надстройка, тем больше этажей можно надстроить, тем больший экономический эффект можно получить за счет дополнительной площади.

В связи с высотным домостроением в мегаполисах должно быть интересно применение фибробетона. Последний представляет собой композиционный материал, включающий дополнительно распределенную в объеме фибровую арматуру. Дисперсное фибровое армирование позволяет в большой степени компенсировать главные недостатки бетона — низкую прочность при растяжении и хрупкость разрушения. По показателю работы разрушения фибробетон может в 15–20 раз превосходить бетон. Это обеспечивает его высокую технико-экономическую эффективность при применении в строительных конструкциях и их ремонте.

К одной из четко выраженных тенденций развития отрасли строительных конструкционных материалов относится заметное увеличение выпуска материалов, отличающихся сравнительно невысокой массой. В результате снижаются затраты на транспорт, снижается мощность монтажных средств, укрупняются конструкции, снижаются стоимость и трудоемкость строительства. Неслучайно во многих странах мира одним из важных критериев эффективности строительства является масса одного кубометра строительного объема здания, сооружения. Соответствующая величина при использовании современных материалов со сравнительно низкой средней плотностью может составлять 160 кг и менее. Если учесть, что соответствующая величина в нашей стране часто достигает 430 кг и более, то становится видно, сколь велики резервы снижения.

Поиск новых энергоэффективных технологий строительства приводит к использованию все более эффективных теплоизоляционных и кровельных материалов, энергосберегающего стекла. На российском рынке пока ощущается серьезный дефицит этих материалов, который активно замещается импортом.

### *Литература*

1. Отчет «Инновации в строительном кластере: барьеры и перспективы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://rusdb.ru/dom/researches/inno\\_rdb/](http://rusdb.ru/dom/researches/inno_rdb/), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.