

# СБОРНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН – ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

Парадоксально, но во всем мире технология сборного железобетона находится на подъеме. В России она переживает серьезный кризис.

Российские ЖБИ и ДСК оказались в иной фазе технологического развития, немногие из них смогли шагнуть дальше советского технологического задела.

Шанс радикальной модернизации в период тучных 2004-2008 годов был упущен. Государственный заказ так и не был сформулирован. Частный – не пошел дальше типовых серий сборного железобетона по принципу: жилье нужно здесь и сейчас, а инновациями пусть занимаются государственные корпорации и венчурные фонды.

Текст: М.Я. Бикбау, акад. РАЕН, д. х. н.  
ОАО «Московский ИМЭТ»

Российский сборный железобетон закрепил технологическую отсталость России в строительной сфере и превратил достижение советского периода в анахронизм, породив массу трудно разрешимых проблем. Одна из них – несовпадение жизненных циклов конструкций домов. Отличительной особенностью строительства домов из сборного железобетона было выполнение наружных стен домов из керамзитобетонных панелей. С вводом повышенных требований к теплозащите ограждающих конструкций выпуск керамзитобетонных панелей повсеместно стал сокращаться, они стали массово заменяться на ограждающие конструкции с эффективными утеплителями. Если панельные дома рассчитаны на 100-150 лет, то ограждающие конструкции с использованием эффективных утеплителей рассчитаны на 15-20 лет. Роковая ошибка советского железобетонного задела – изменения №3 к СНиП –II-3-79, уничтожившие половину предприятий по производству экологически чистого и незаменимого в строительстве керамзитового гравия, – предопределила и острый кризис отрасли по производству железобетонных конструкций в наши дни.

Попытка исправить стратегическую ошибку изменений № 3, регламентировавших повсеместное использование эффективных утеплителей, принятием СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», а затем с выходом в 2006 году СТО 00044807-001-2006 РОИС, открывшем возможность применения однослойных ограждающих конструкций из различных видов пористых керамических, бетонных и других эффективных материалов, уже мало что могла исправить. Десятки миллионов квадратных метров жилья в России оказались, по сути, обречены. Несмотря на гарантии в 50 лет на сборные железобетонные серии панельных домов, эксплуатация таких домов показала, что в них идет слеживание утеплителя, его оседание и разложение. В таких домах оказывается все меньше желающих жить. Однако в 2002 году практически завершен переход предприятий крупнопанельного домостроения на производство ширококорпусных домов на основе переработки типовых серий, с выпуском трехслойных теплосберегающих панелей для наружных стен с эффективными утеплителями. Основная часть массового жилья в городах России включает 9 – 12-ти- и 17 – 22-х – этажные здания.

Результаты этих достижений новейшего времени дали знать о себе довольно быстро. Применение полимерных утеплителей вызвало массовые протесты жителей новых многоэтажных домов, построенных в различных городах России, в частности, из-за распространения заболеваний, связанных с появлением плесени в жилых зданиях с трехслойными ограждающими конструкциями на эффективных утеплителях. В 2010 году власти Татарстана и вовсе приняли решение окончательно запретить трехслойные конструкции в жилищном строительстве. Инициатором этого решения выступил глава министерства строительства ЖКХ и архитектуры РТ (на тот момент) Марат Хуснуллин, ставший в 2010 году руководителем Департамента городского строительства города Москвы. М. Хуснуллин в качестве альтернативы трехслойным конструкциям предложил активно применять так называемые навесные фасады – когда кирпичная или панельная стена дома строится с наружным утеплением, то есть в случае проблем строители могут удалить керамическую плитку, которая защищает утеплитель, и в случае необходимости заменить его. В трехслойных конструкциях последнее сделать нельзя.

Номенклатура заказов российских ЖБИ сокращается. Сегодня основной объем сборного железобетона – перекрытия. Ограждающих конструкций выпускается на порядок меньше. Это резко усложняет весь процесс производства конечного товара – жилых домов. Ставка делается на паллиативный вариант – каркасы из монолита и сборные плиты перекрытия.

Технология сборного железобетона советского периода предопределила и ограничения по высоте зданий – не более 22-24 этажей. Высотное домостроение и российский сборный железобетон пошли разными путями. В результате в проигрыше оказались и высотное домостроение, где стал доминировать дорогостоящий и ресурсно-затратный монолит, и сборный железобетон, загнанный в гетто типовых серий панельных домов. Безусловно, здесь были и счастливые исключения, но общий тренд на консервацию технологических достижений советского периода до сих пор. Кризис ЖБИ как ключевой строительной отрасли страны оказался неизбежен. Отсутствие новых технологи-

ческих решений предопределило отсутствие государственного заказа соответствующего уровня. Отсутствие масштабного и формообразующего государственного заказа предопределило стагнацию всей отрасли.

Уход государства от технической политики и системы государственных заказов в строительстве жилья вызывает дальнейшее разрушение некогда мощной базы стройиндустрии страны – основная часть жилья в России (уже более 56 % от общего объема) строится в виде малоэтажного индивидуального жилья. Во многих областях строительство индустриального многоэтажного жилья прекратилось – и это в условиях, когда сохранившееся в стране более сотни предприятий по домостроению способны производить 50 млн. куб. м конструкций из сборного железобетона.

Более 70 % действующих заводов КПД (крупнопанельного домостроения) и ЖБИ – это предприятия с оборудованием 80-х годов, устаревшим и изношенным. Например, на многих российских ЖБИ сохраняется процедура пропарки изделий из сборного железобетона. Это приводит не только к значительным энергозатратам, усложнению технологического регламента, необходимости дополнительного персонала, но и к деформации и массовому трещинообразованию в изделиях после пропарки за счет неравномерного охлаждения его слоев. При этом по всему миру прошла волна массового отказа от пропарки, состоялся переход на подогрев железобетонных изделий сухим воздухом.

Проблемы российских ЖБИ усугубляются и низким качеством используемого сырья: цемента, щебня, песка – при производстве бетонов. Новые технические и конструктивные решения требуют использования высококачественных и высокопрочных бетонов, поэтому для высотного строительства российские железобетонные изделия применять нельзя. Немногие российские ЖБИ готовы сегодня производить и несущие конструкции в виде колонн. В отсутствии крупных заказов и стагнации в отрасли, говорить о комплексной модернизации предприятий ЖБИ не приходится.

### Модернизация начинается с цемента

Тем не менее, частичная модернизация производства могла бы пройти малой кровью. Если предприятие

по производству бетона и изделий на его основе создаст собственный участок по модификации цемента, оно получит ключ к решению сложнейшей задачи своего технического перевооружения. В этом залог выживаемости заводов ЖБИ в сложнейших рыночных условиях. Получение новых цементов из портландцемента позволяет упростить весь производственный цикл производства бетона: уйти от пропарки и существенно пересмотреть требования к сырью. Именно новые цементы позволят получать инженерные конструкции с новыми требованиями по прочности (на сжатие, на изгиб), долговечности, водостойкости, морозостойкости. Новые цементы позволяют резко сократить издержки, связанные с доставкой сырья для цементов и бетонов к местам их производства.

Так, стоимость гранитных щебней, доставляемых в район г.Сочи из разных регионов России, составляет в настоящее время около 1500 руб, строительного песка – около 1300 руб за каждую тонну. Для производства более чем десятка млн. куб м бетона в Москве и Московской области из далеких регионов (Кольский полуостров, Урал и т.п.) ввозятся многие млн.т щебня, в то время как в Московской области и недалеко от нее существуют десятки карьеров с известняковым щебнем, вполне пригодным для получения не только ординарных, но и высокопрочных долговечных бетонов. Стоимость таких щебней не превышает 500 руб. за тонну, местных песков – не более 200-300 руб. за тонну.

Использование некондиционного сырья для получения высококачественных и прочных бетонов на основе наноцементов – ключевое достижение ОАО «Московский ИМЭТ». Наноцементы мы называем цементами, зерна которых в процессе механохимической активации покрываются сплошной оболочкой – капсулой толщиной в несколько десятков нм модифицированного полимерного соединения, придающего радикально новые качества дисперсного композита портландцементу.

Все бетоны на основе портландцемента включают обязательным компонентом кварцевый песок, частицы которого играют роль не только «мелкого заполнителя», но и реагента, вступающего в химическую реакцию с продуктами гидратации портландцемента с образованием на конечной стадии основных минералов, обеспечивающих прочность и долговечность бе-

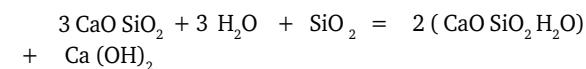
Мост Akashi Kaikyo, Япония



тонам – гидросиликатами кальция.

Строительный песок характеризуется наличием весьма крупных частиц кремнезема и кремнеземистых минералов – размер подавляющего объема частиц составляет от сотен до нескольких тысяч мкм, что делает поверхность реакции частичек песка и значительно более мелких частиц цемента весьма небольшой – не превышающей 50–70 кв.м /кг цементно-песчаной смеси, при средней удельной поверхности портландцемента в России 300 кв.м /кг, а за рубежом 400 кв.м/кг.

Упрощенный вариант химической реакции, необходимой для формирования цементного камня, с указанием начального и конечного состава реагентов:



В современных бетонах взаимодействие составляющих в системе: цемент-вода-песок идет весьма

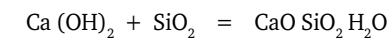
длительно, несмотря на соотношение песка и цемента, обычно 2:1, прежде всего, из за малой реакционной поверхности инертных частиц песка. Это объясняет, почему во многих странах ученые приходят к целесообразности ввода молотого кремнезема (а также зол, шлаков, пуццолановых пород) для повышения активности формирования цементного камня при снижении клинкерной составляющей.

В сформированном цементном камне присутствует два вида гидратных минералов – гидросиликаты кальция и гидроксид кальция. Соотношение масс указанных фаз цементного камня, % масс.:

гидросиликаты кальция	-	85
гидроксид кальция	-	15

Казалось бы, содержание гидроксида кальция велико, но именно его присутствие значительно ослабляет строительно-технические свойства цементного камня и, прежде всего, прочность в связи с пластинчатой, слоевой морфологией кристаллов гидроксида кальция, по которым обычно проходит разлом материалов, и их склонностью к перекристаллизации при изменении влажности окружающей среды.

В этой связи для повышения прочностных свойств цементного камня желательнее отсутствие в нем гидроксида кальция, но еще более эффективный вариант – связывание гидроксида кальция в более прочный и долговечный гидросиликат кальция, что может происходить по реакции:



Такая реакция происходит в разработанных нами малоклинкерных наноцементных, где она обеспечивает уровень дисперсий кремнезема (от нескольких до десятков мкм), сопоставимым с размерами частиц цемента. В этом случае наблюдается интенсивный рост прочности цементного камня в бетонах даже при рекордно низком количестве цемента в бетонной смеси с повышением основных показателей цементного камня и бетонов – прочностью, водонепроницаемостью, морозостойкостью и возможностью применения некондиционного сырья (табл. 1, 2).

Результаты, полученные нами при испытаниях

Таблица 1

Результаты испытаний бетонов на основе наноцементов и кондиционном нерудном сырье составов СМС-40 и СМС-90 Московского ИМЭТ в ГУП НИИМосстрой по заказу ФГУП АГАА

№ п/п	Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг (В/Ц=0,375 ОК=3)	Прочность бетона нормального твердения, МПа в числителе через два месяца после изготовления наноцементов / в знаменателе через один год хранения цемента в мешках								Характеристики бетонов		
		1 сут.		3 сут.		7 сут.		28 сут.		плотность, кг/м <sup>3</sup>	морозостойкость, циклы	водонепроницаемость
		при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии			
1	малоклинкерный СМС-40 – 370, в том числе: портланд цемент* – 148 кремнеземистые добавки (песок, шлак, зола) – 222 + песок - 725 щебень - 1225 Вода - 139	2,7	19,7	4,2	40,2	5,1	47,3	5,4	66,2	2455	>300	W20
			13,9	40,9	50,6	59,6		2465				
2	СМС-90 – 353кг, в том числе: портланд цемент – 301,5 кг кремнеземистые добавки (песок, шлак, зола) – 34,5 + песок - 735 щебень - 1240 Вода - 126	4,2	36,6	4,5	49,9	5,9	63,4	7,3	80,0	2475	>300	W20
			23,0	45,5	58,8	67,9	2400					

\* - В качестве исходного портландцемента для получения СМС-40 (40 % масс. цемента) и СМС – 90 (90 % масс. цемента) применялся цемент Мордовского завода: М - 500Д ОН, щебень Павловского карьера, М-1200 и строительный песок Раменского карьера, Мкр 2,5, соответствующие требованиям ГОСТ на нерудное сырье для бетонов.



в ГУП «НИИМосстрой» малоклинкерных цементов ОАО «Московского ИМЭТ» – производимые как сухие механоактивированные смеси (СМС по ТУ – 5745-067-05442286-99), значительно превышают высшие мировые достижения. В табл. 1 приводятся составы бетонных смесей без применения каких-либо химических добавок. Полученные основные характеристики бетонов достаточно красноречивы. Пожеланиям заказчика работ в ГУП «НИИМосстрой» были проведены также и испытания наноцементов в бетонах после года хранения испытанной партии в бумажной таре на складе заказчика, (результаты испытаний также приведены в табл.1,2).

Попытки получения качественных бетонов на местном сырье, помимо необходимости перерасхода портландцемента, даже при применении дорогостоящих химических добавок, зачастую не обеспечивают требуемых качеств бетонов при строительстве в том же регионе различных сооружений, а также дорог, мостов, тоннелей и эстакад. В испытательной лаборатории ГУП «НИИМосстрой» были проведены работы по определению строительно-технических свойств бетонов на наноцементе из механоактивированных портландцементов различных заводов и некондиционных нерудных материалах в виде щебней горных выработок и местных строительных песков.

В табл. 2 приводятся результаты подбора составов тяжелых бетонов на малоклинкерных наноцементе, включающих зерна портландцемента, капсулированные сплошной оболочкой толщиной в несколько десятков нм из нафталинсульфоната, насыщенного атомами кальция в процессе механохимической обработки, и соизмеримые зерна кварца или кремнийсодержащих минералов со снижением клинкерной части до 40 % масс.

В качестве исходного портландцемента для производства наноцементов (СМС) мы использовали портландцемент М-500, Д 0 Н, ОАО «Новоросцемент» и кварцевый песок Раменского карьера Московской области. Портландцемент Новороссийского цементного завода во данном выполненного рентгеновского количественного анализа фазового состава (РКА) относится к высококачественным с минералогическим составом % масс.: алита - 60; белита - 20; алюминатов кальция

около 5 % и алюмоферритов кальция около 13. Обнаружено присутствие небольшого количества гипса, следы шпинели и периклаза. Для приготовления бетонных смесей на малоклинкерных наноцементе в качестве крупного заполнителя применяли фракции 5 – 20 щебней и грунтов горной выработки различных регионов с местными строительными песками.

Как показали результаты исследований и испытаний, применение малоклинкерных наноцементов позволяет получать высокопрочные быстротвердеющие бетоны с пониженными расходами портландцемента даже на некондиционных крупных и мелких заполнителях.

Так, состав бетонной смеси № 1 табл.2 включает в виде крупного заполнителя грунт Южного портала ж/д тоннеля № 3 фракции 5 – 20 мм с F-25, маркой по дробимости М 300, содержанием зерен пластинчатой и игловатой формы 17 % масс., остатку на сите 5 – 83,2 %, содержанию пылевидных и глинистых частиц 3,5 % масс., что делает его не соответствующим требованиям ГОСТ 8267-93 и 26633-91. Исследование минералогии грунта методом рентгеноструктурного фазового количественного анализа показало, что в качестве основной минеральной фазы (около 80 % масс.) он содержит анальцит –  $\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , а также до 10 % масс кальцита, до 5 % масс полевого шпата и до 5 % масс каолинита. Всего 335 кг портландцемента, превращенного в наноцемент, даже с таким крупным заполнителем, оказалось достаточно, чтобы произвести быстротвердеющий (80 % прочности в первые трое суток твердения) бетон класса В 55, с водонепроницаемостью W 16 и морозостойкостью более 300 циклов (состав 1,Табл.2).

Применение более прочного крупного заполнителя – в виде щебня горной выработки ТО № 12 «Бамтоннельстроя» Хабаровского края позволяет с 307 кг наноцемента получить бетон также с высокими показателями (состав 2 по Табл. 2): марка более 700, прочность на изгиб 7,5 МПа, водонепроницаемость W 20 и морозостойкость более 300 циклов. Известняковый щебень (по данным РКА содержащий 96 % масс кальцита), маркой по дробимости 600 и морозостойкостью F 50 с содержанием пылевидных и глинистых частиц 5,1 % (вместо не более 2 % по ГОСТ) фракции 5 – 20 мм из

Рис 1. Фотография скола образца бетона состава №1, табл. 2 после механических испытаний. Наблюдается разрушение материала непосредственно по зернам щебня после 28 суток нормального твердения



Рис 2. Фотография скола образца бетона состава №2, табл. 2 после механических испытаний. Наблюдается разрушение материала непосредственно по зернам щебня . 7 сут нормального твердения

Таблица 2

Результаты стандартных испытаний бетонов с малоклинкерными наноцементами на основе некондиционных заполнителей в ГУП НИИМОСстрой

№ п/п	Расход материалов на 1м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг	О К	Прочность бетона нормального твердения, в различные сроки, МПа : в числителе- при сжатии, в знаменателе – при изгибе			Характеристики бетонов		
			3 сут.	7 сут.	28 сут.	D, кг/м <sup>3</sup>	W	F
1	Малоклинкерный СМС-90 - 395, в том числе: портландцемент - 355 молотый песок - 40 + в бетонной смеси : песок Раменский, Мкр.-2,63 (Московская обл.) , - 920 грунт Юж. портала ж/д тонн.№3, М-300, F-25 - 921 вода - 145 ( вход. № лаб. 97-1 )*	3	57,6 4,3	64,2 4,6	72,2 7,0	2415	16	300
2	Малоклинкерный СМС-75 – 410, в том числе: Портландцемент - 307 молотый песок - 103 + в бетонной смеси: песок Раменский - 956 щебень из горной выработки «ТО №12 Бамтоннельстрой», М-1400, F-300 - 956 вода - 123 ( вход. № лаб. 101-9 )	8	67,1 5,0	67,1 7,2	73,4 7,5	2480	20	300
3	Малоклинкерный СМС-50 – 380, в том числе: Портландцемент - 190 молотый песок - 190 + в бетонной смеси : песок Раменский - 887 щебень карьера Каменский, М-600, F - 25 - 887 вода - 165 ( вход. № лаб. 99-7 )	7	35,6 3,7	43,0 4,1	43,5 4,6	2350	20	300

\*- Здесь и далее - обозначение партии в испытательной лаборатории ГУП «НИИМОСстрой»

грунта ЗАО фирмы «Сочинеруд» карьера Каменский при снижении расхода портландцемента до 190 кг на куб м бетонной смеси и применении его в виде наноцемента позволил получить высокую прочность в начальные сроки твердения при классе бетона В 35, водонепроницаемости W 20 и высокой морозостойкости (состав 3) .

Если первые три состава бетонных смесей по табл.2 были уложены с подвижностью П-1 и П-2, то остальные три состава были уложены с подвижностью П-3 и П-4 . В составах 4 – 6 по табл. 2 (продолжение) бетонные смеси готовили с крупным заполнителем фракции 5 – 20 мм в виде щебней горных выработок ООО «Стройсервис» и ООО «Стройтехмонтаж».

На рис. 1 приведена типичная фотография микроструктуры поверхности скола образца бетона после механических испытаний.

Наблюдение сколов образцов бетона практически всех исследованных составов показало весьма плотную структуру цементного камня, с высокоплотной контактной зоной на границе с зернами крупного заполнителя, формирующейся уже в начальные сроки твердения бетонов (рис 2).

Результаты исследований и испытаний показали, что малоклинкерные наноцементы позволяют получить качественный цементный камень и бетоны практически на любом строительном песке за счет интенсивной реакции взаимодействия материала СМС – наноцемента и присутствующего в нем молотого до уровня дисперсий цемента кремнеземистого компонента (по химической реакции  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SiO}_2 = \text{CaO SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , приведенной выше).

Прохождение такой реакции в начальные сроки твердения способствует получению плотной, непроницаемой для воздуха и воды микроструктуры цементного камня и бетона, в которой, как показано многочисленными исследованиями, кристаллизация гидроксида кальция негативно влияет на прочность и долговечность цементного камня и бетона. Это ключ к модернизационному рывку в строительной отрасли.

Малоклинкерные наноцементы позволяют получать хорошо укладываемые и транспортируемые бетонные смеси с подвижностью П-3 и П-4, включая и литые смеси, с высокими строительно-техническими свойствами при

Таблица 2 (продолжение)

Результаты стандартных испытаний бетонов на основе малоклинкерных наноцементов Московского ИМЭТ в ГУП НИИМосстрой с применением некондиционных заполнителей

№ п/п	Расход материалов на 1м³ бетонной смеси, кг	О К	Прочность бетона нормального твердения, в различные сроки, МПа : в числителе- при сжатии, в знаменателе – при изгибе			Характеристики бетонов		
			3 сут.	7 сут.	28 сут.	D, кг/м³	W	F
4	Малоклинкерный СМС-40 - 401, в том числе: портландцемент – 160 молотый песок - 241 + в бетонной смеси : песок Майский - 802 щебень ООО «Стройсервис», М-1200 1042 вода - 176 ( вход. № лаб. 126-28 )	18	31,8 4,7	44,4 5,0	53,3 6,0	2515	14	200
5	Малоклинкерный СМС-40 – 297, в том числе: портландцемент – 119 молотый песок - 178 + в бетонной смеси : песок Садонский - 976 щебень «Стройтехмонтаж», М-1000 976 вода - 229 ( вход. № лаб. 113-19	16	12,9 5,0	17,0 7,2	22,1 7,5	2405	8	200
6	Малоклинкерный СМС-40 – 211, в том числе: портландцемент – 84 молотый песок - 308 + в бетонной смеси : песок Садонский - 898 щебень «Стройтехмонтаж», М-1000 - 898 вода - 171 ( вход. № лаб. 117-21)	14	Не испыт.	8,0 1,8	11,1 2,0	2410	6	100



Рис. 3. Производство крупногабаритных железобетонных панелей «Great Wall» для высотных зданий (г. Филадельфия, США)



Рис. 4. Железобетонный пустотелый элемент скоростной автомобильной восьмирядной трассы при транспортировке на место строительства. Видны отверстия для ввода стальных стягивающих канатов при сборке элементов в единую эстакаду



существенно более низком содержании портландцемента (составы 3 – 6 про Табл. 2 – продолжение).

Полученные удельные расходы портландцемента на куб м бетона можно отнести к мировым рекордным показателям. Новые экспериментальные данные доказывают весьма высокий темп твердения бетонов даже с небольшими расходами цемента при достижении хорошей прочности, высокими водонепроницаемостью и морозостойкостью цементного камня в бетонах на наноцементах. Бетоны с такими показателями по водонепроницаемости обеспечивают великолепную защиту арматуры.

Применение новых цементов и бетонов на заводах ЖБИ позволит самим этим предприятиям в каждой конкретной региональной точке перейти к новым

технологиям строительства жилья в России (многие ДСК и ЖБИ являются частью холдинговых структур, конечным продуктом которых является жилье под ключ). Именно новые технологии строительства с опорой на местное сырье позволят снизить себестоимость строительства, радикально повысив его качество. Отказ от технологии сборного железобетона с использованием эффективных утеплителей и пропарки бетонных конструкций – условие модернизации российских ЖБИ. ОАО «Московский ИМЭТ» предлагает предприятиям, производящим железобетонные изделия и конструкции комплексные технологические линии по модификации портландцемента в малоклинкерные наноцементы. Такие линии мощностью 10-20 тыс т цемента в год позволят предприятиям значительно снизить удельный расход портландцемента, повысить качество железобетонных изделий и конструкций, освоить выпуск современных плит и крупногабаритных длинномерных железобетонных конструкций для строительства дорог и инженерных сооружений, комплектовать изделиями дома по новой архитектурно-строительной системе ИМЭТ, включающей:

- трубобетонные колонны;
- новые энергосберегающие панели без эффективных утеплителей;
- длинномерные ригели;
- пустотные плиты перекрытий;
- внутренние перегородки;
- лестничные марши, колодцы, трубы и т. п..

В России уже наблюдается массовый переход строителей к каркасным системам строительства зданий и сооружений. Лучшие показатели демонстрируют архитектурно-строительные системы РЕКОН, КАЗАНЬ-1000, МОНОЛИТ, варианты системы «КУБ», а также система «АРКОС», позволяющие исключить в конструкции зданий несущие стены, снизить материалоемкость строительства в 1,5 – 2 раза, соответственно ускорить сроки строительства и снизить его себестоимость. Однако себестоимость таких систем пока превышает себестоимость советского сборного железобетона.

Важно подчеркнуть – технология сборного железобетона в России должны выйти в новую историческую фазу. В странах с развитой строительной отраслью про-

изводство сборного железобетона является главным в строительстве жилья, производственных зданий и объектов соцкультбыта, а также строительства дорог и инженерных сооружений.

В США в качестве ограждающих конструкций высотных зданий применяются крупногабаритные (30 - 35 м<sup>2</sup>) навесные и несущие панели из высокопрочных бетонов, твердеющие без тепловой обработки в нормальных условиях современных ДСК (рис.3).

Длинномерная пустотелая железобетонная конструкция, использованная для автострады Банг На в Таиланде (поперечное сечение которой показано на рис. 4), является примером высочайшего качества изделия из сборного железобетона для дорожного строительства. Ребра изящной и легкой железобетонной конструкции поддерживают центральную часть плиты настила и передают нагрузку вниз до пересечения наклонных стенок и нижней плиты. Ширина поперечного сечения крупногабаритного пустотелого элемента – 27,2 м.

Разработанная ОАО «Московский ИМЭТ» новая архитектурно-строительная система «ИМЭТ» является развитием каркасных систем для сборного домостроения и включает возведение каркасов из готовых трубобетонных колонн вместо широко применяемых железобетонных конструкций, в сочетании с перекрытиями из преднапряженного бетона с натяжением на бетон в условиях строительной площадки и применения панелей – легких ограждающих конструкций из капсулированного керамзитового гравия (технология «КАПСИМЭТ»).

Новая система может служить технологической основой массового скоростного строительства домов любой этажности, отвечая условиям:

- энергосбережения;
- минимальной материалоемкости;
- индустриальности;
- экологической чистоты;
- надежности;
- долговечности;
- пожаробезопасности;
- сейсмостойкости

Основные преимущества технологии трубобетона при строительстве многоэтажных и высотных зданий по опыту китайских строителей:

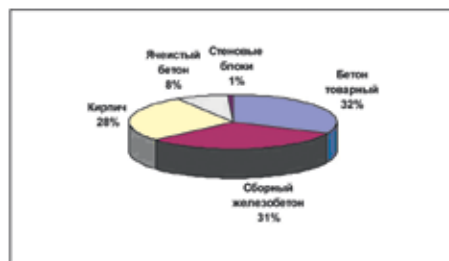
Таблица 3

Конструкционные и эксплуатационные	Технологические	Экономические
1. Высокая несущая способность трубобетонных колонн 2. Эффективность работы стальной обоймы - трубы вместо арматуры 3. Повышение прочностных показателей, долговечности и стойкости бетона, находящегося в трубе 4. Трехосное сжатие бетона, находящегося в трубе 5. Снижение массы несущего каркаса здания 6. Повышение огнестойкости стальных конструкций каркаса 7. Высокая стойкость здания к сейсмике, взрывам, предельным нагрузкам и ударам	1. Выполнение стальной трубой роли первичного каркаса здания и несъемной опалубки для бетона 2. Работа в зимнее время 3. Высокая скорость возведения каркасов из трубобетона, в 3 - 4 раза превосходящая аналогичную для классического железобетона 4. Снижение объемов сварочных работ в 2 - 3 раза	1. Сокращение расхода металла на возведение каркасов здания в 1,8 - 2 раза 2. Сокращение сроков строительства коробок зданий и сооружений в 1,5 - 2 раза 3. Снижение себестоимости строительства коробок зданий и сооружений на 25 - 30%

Сегодняшние проблемы российских ЖБИ – плод недальновидности их собственников и менеджмента, пытающихся выжать максимум из своих предприятий в период строительного бума (не до инвестиций в модернизацию, изделия и так прекрасно расходятся на рынке) и впадающих в жесточайший кризис в период стагнации (не до инвестиций, кризис!). Эта типичная уловка 22. То есть малоосмысленная закольцовка, в которой нет ни меры, ни названия, ни решения, ни ответа.

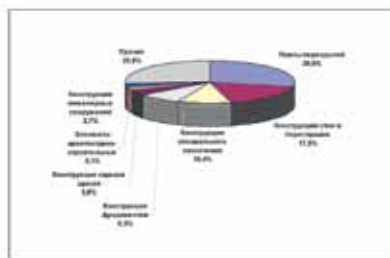
Таблицы к оформлению:

В общей структуре главных стройматериалов сборный железобетон занимает одно из основных мест (31%), но уступает бетонным консистенциям (32%).



Структура производства главных строй материалов в РФ, %

Технология сборного железобетона все больше ориентируется на плиты перекрытий. (28,6%). Доля стен и перегородок стремительно падает (17,2%)



Распределение толики конструкций различного назначения в общем объеме выпуска изделий из сборного железобетона, %

Источник. ABARUS Market Research по данным Росстат.



ОАО «Московский ИМЭТ»  
 127521, г. Москва, 17-й проезд Марьиной рощи, д. 9  
 тел.: +7 (495) 619 48 32  
 moscowimet@mtu-net.ru

| Виадук Мийо, Франция



| Zeelandbrug, Нидерланды