

ТЕХНОЛОГИИ



Композит XXI век

БЕТОНОВ

ISSN 1813-9787

№2, 2023

Concrete technologies / Сухие Строительные Смеси



ПОЛИПЛАСТ[®]

ИДЕЯ. КАЧЕСТВО. МАТЕРИЯ



www.polyplast-un.ru



56

Копша С.П., Шубин А.А., Заикин В.А. Технология строительства доступного жилья
Kopsha S.P., Shubin A.A., Zaikin V.A. Technology for the construction of affordable housing

56

Коротков Л.И. О рациональном применении фибробетона в транспортном строительстве
Korotkov L.I. On the rational use of fiber-reinforced concrete in transport construction

61

ЦЕМЕНТ

Теория

Пшеничный Г.Н. О твердении гипса... И не только
Pshenichney G.N. About the hardening of gypsum ... And not only

65

СУХИЕ СМЕСИ

Материал

Свойства и применение строительной извести
Properties and application of building lime

77

61



65



ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ

С.П. КОПША, генеральный директор АО «СТМ»,
А.А. ШУБИН, соавтор разработки Универсальной Системы Домостроения,
В.А. ЗАЙКИН, региональный директор АО «СТМ», член Ассоциации «Железобетон»



В настоящее время в РФ построено рекордное количество жилья 102,7 млн. кв. метров. Однако объем нераспроданных квартир составил 66%, что также является рекордом. Этот процент постоянно растет. Еще в 2019 году этот показатель составлял всего 20%. Очевиден рост объемов строительства «недоступного» жилья для большинства населения страны, хотя спрос на жилье никуда не делся. «Доступным» жильем становится тогда, когда стоимость одного квадратного метра жилья равна средней заработной плате для данного региона. В связи с этим возникают вопросы, а какова технология такого строительства? Есть ли опыт строительства «доступного» жилья? Возможно ли строить жилье по цене «доступной» для большинства населения страны?

Currently, a record number of 102.7 million square meters of housing has been built in the Russian Federation. However, the volume of unsold apartments amounted to 66%, which is also a record. This percentage is constantly growing. Back in 2019, this figure was only 20%. There is an obvious increase in the construction of “inaccessible” housing for the majority of the country’s population, although the demand for housing has not disappeared. “Affordable” housing becomes when the cost of one square meter of housing is equal to the average wage for the region. In this regard, questions arise, but what is the technology of such construction? Is there any experience in building “affordable” housing? Is it possible to build housing at a price “affordable” for the majority of the country’s population?

Достичь такой стоимости при строительстве «доступного» жилья вполне реально:

- применяя при строительстве проекты, имеющие **низкую структуру себестоимости;**
- используя **индустриальные инструменты** при производстве конструктивных элементов здания.

Одним из индустриальных инструментов изготовления конструктивных элементов для домов является комбинат индустриального строительства (КИС). В настоящее время построены КИС мощностью 50-100 тыс. квадратных метров жилья в год (Приложения №3), с помощью которых возводят каркасные сборно-монолитные дома в России и Казахстане (рис. 1).

Слева – линия безопалубочного формования для изготовления ЖБ изделий. Четыре металлических стенда длиной 80 м, шириной 150 см для изготовления плит перекрытий, ригелей, свай, ступеней, лестничных маршей, вентиляционных каналов, перемычек и других железобетонных изделий.

Справа – стенд (4×60 м) для изготовления: колон, перегородок лифтовых шахт, диафрагм жесткости, площадок для лестничных маршей, ФБС и других железобетонных изделий.

При возведении КИС производительностью 100 тыс. м² жилья необходимо иметь два цеха (144×18 м) и помещение для инертных материалов.

Необходимым условием современного строительства является использование строительных систем, имеющих низкую структуру себестоимости 1 м² жилья. Первым и главным фактором здесь является оптимальное соотношение технико-экономических показателей выбранной системы домостроения (табл. 1).

Наилучшие технико-экономические показатели в системе крупнопанельного домостроения (КПД) имеют современные полносборные системы каркасного и панельного домостроения. Они в два раза экономичнее по удельным затратам бетона и металла, чем старые системы КПД. Безусловным плюсом всех систем КПД является их полносборность, а также высокая скорость сборки дома и небольшое количество рабочих на строительной площадке.

Но внедрение современных систем КПД имеет и свои недостатки:

1. Необходимость возведения комбината КПД высокой производительности

(250-450 тыс. м² жилья в год), а также необходимость вывода данного комбината на производительность, соответствующую его «точке безубыточности» (не менее 60% от максимальной мощности). Эту производительность необходимо поддерживать за счет организации массового строительства жилья в течение всего периода возврата кредитных средств (5-10 лет), что возможно только в больших городах.

2. Высокая цена импортного оборудования (3-5 млрд рублей), а также выплата кредитных средств, которая приводит к значительному повышению себестоимости домокомплекта. Это является вторым фактором, влияющим на увеличение структуры его себестоимости.



Рис. 1. КИС мощностью 50 тыс. м² каркасного жилья в год (РК, г. Семей)

3. Есть и технологические проблемы внедрения зарубежных технологий:

- необходимость использования только высококачественных инертных материалов;
- обеспечение высокой степени автоматизации технологических процессов, что требует соответствующей квалификации рабочих и технологов, а также строгого соблюдения норм технологического регламента;
- высокой точности в изготовлении железобетонных элементов.

4. В настоящее время, самым слабым звеном создания современных комбинатов КПД является то, что технологии и оборудование необходимо использовать только зарубежное, а с его поставками в РФ в течение длительного срока будут большие проблемы.

ТАБЛИЦА 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ДОМОСТРОЕНИЯ

№	Технико-экономические показатели систем	Ед. изм.	Монолит	Крупно-панельные системы	Современные полносборные системы	Каркасные сборно-монолитные системы: КУБ 2,5; Рекон; Аркос; УДС			
						КУБ 2,5	РЕКОН	АРКОС	УДС, ИДС
1	Расход бетона (всего)	м ³ /м ²	0,6-0,8	0,7-0,9	0,48	0,31	0,26	0,24	0,23
2	Расход металла (всего)	кг/м ²	60	80-110	20-25	37	37,1	29,4	21,4
3	Удельный вес здания	т/м ²	1,4-1,9	2,0-2,5	1,46	1,4	1,2	1,0	1,0
4	Количество монолитного бетона	%	100	0	0	30	35	30	30

ТАБЛИЦА 2. УДЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ НА СОЗДАНИЕ ДИСКА ПЕРЕКРЫТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КАРКАСНЫХ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ СИСТЕМ ДОМОСТРОЕНИЯ

№	Показатели каркасных сборно-монолитных систем	Ед. изм.	Монолитный каркас	КУБ-2,5	Чебоксарский каркас	РЕКОН	АРКОС	УДС, ИДС	МКС
1	Расход металла (на диск перекрытия)	кг/ м ²	20,2	19,3	20,2	9,8	19,3	6,2	6,2
2	Приведенная толщина перекрытия диска перекрытия	см	16	20,2	16	14,6	16	14,2	14,2
3	Количество монолитного бетона	%	100	30	35	35	30	15	7

Кроме современных систем КПД минимальные удельные затраты бетона и металла имеют также и каркасные сборно-монолитные системы (табл. 1). Известно, что у всех видов каркасных сборно-монолитных систем затраты железобетона на колонны, лифтовые шахты, лестничные марши и диафрагмы жесткости практически одинаковы. Сильные и слабые стороны между ними видны только при сравнении удельных затрат железобетона на 1 м² диска перекрытия (табл. 2).

В РФ наиболее известными и наиболее экономичным по удельным затратам металла и бетона является Универсальная домостроительная система (УДС). По системе УДС в РФ уже построены миллионы м² жилья в Московской, Самарской, Свердловской, Липецкой, Тюменской и других областях РФ, а также в Республике Казахстан.

Опыт реализации строительства «доступного» жилья в Республике Казахстан

В 1992-98 годах в Казахстане многие фабрики, заводы ЖБИ, комбинаты КПД и заводы стройматериалов были приватизированы, но строительство почти остановилось, заводы стали убыточны и многие были распроданы на металлолом. Строительство жилья снизилось до 1,1 млн. м² жилья в год, что по отношению к количеству жителей составило – 0,07 м²/чел./год. Но по всем нормам для своевременного замещения ветхого жилья, а также для обеспечения прироста населения необходимо строить не менее 1 м²/чел./год.

Для исправления создавшегося положения в РК в 2004 году было создано **Министерство индустрии и новых технологий**, которое разработало и последовательно реализовало несколько программ развития жилищного строительства.

Первые две программы жилищного строительства решали задачи восстановления и модернизации цементных, кирпичных и заводов газобетона, а также модернизации карьерного хозяйства, создания заводов для изготовления оконного стекла, кафеля и других строительных материалов. Они были направлены на восстановление и модернизацию промышленности стройматериалов и увеличения Индивидуального жилищного строительства, которое осуществлялось, в основном, силами населения.

Для восстановления и развития Многоэтажного жилищного строительства была необходима индустриализация существующей системы домостроения. Для решение этой задачи была разработана «Программа по развитию строительной индустрии и производства стройматериалов на 2010-2014 годы». Параллельно реализовывались программы «Жилищного строительства 2011-2014 гг.», а также программа «Доступное жилье 2020».

Учеными и проектировщиками Казахстана был изучен передовой опыт мирового строительства. Были проанализирован опыт и системы домостроения в Германии, Финляндии, Франции и других странах мира. Изо всех требовалось было выбрать одну систему и адаптировать ее к реалиям РК. Единая система домостроения для РК и построенные дома должны были отвечать следующим критериям.

1. Дома должны быть рассчитаны для строительства в сейсмических условиях (7,8,9 баллов) и несейсмических условиях.

2. Утепление домов должно быть предусмотрено для их эксплуатации не только при жаре (+40 град.) и при холоде (-45 град.), но и при сильных ветрах.

3. Требования должны учитывать существующее на местах качество инертных материалов и цемента, а также с учитывать уровень квалификации строителей и работников заводов ЖБИ и ЖКХ.

4. Срок эксплуатации домов должен быть не менее 100 лет.

5. В течении этого срока эксплуатации должна быть учтена возможность перепланировки помещений.

6. Проекты должны иметь возможность изменять необходимую высоту между этажами зданий.

7. Должна быть учтена возможность использования этой системы домостроения как в малоэтажном (2-4 этажей), а также в многоэтажном строительстве.

8. Возведение жилья должно иметь высокую скорость и не требовать использования большого количества рабочей силы на строительной площадке.

9. Должны быть соблюдены принятые нормы по эстетике домостроения, пожаробезопасности, экологии и другие существующие нормативные требования.

10. Самое главное: строительство 1 м² жилья должно иметь минимальную себестоимость, а также достаточно прозрачную смету при строительстве «доступного» жилья, проживающих в данной области.

В результате анализа предпочтение было отдано российской Универсальной Домостроительной Системе (УДС), как наиболее перспективной для внедрения в строительство жилья в РК.

На основе российской УДС в Республике Казахстан в институте КАЗНИИСа была создана Индустриальная Домостроительная Система (ИДС). В соответствии программой были выделены государственные средства на разработку более 90 типовых проектов для строительства 5,7,9-этажного доступного жилья для всех районов РК: как для строительства в несейсмических, так и в сейсмических условиях 7,8,9 баллов. В типовых проектах была учтена возможность использования в качестве наружных ограждающих конс-

ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

№	Наименование программы	Годы реализации
1	Государственная программа развития жилищного строительства на 2005–2007 гг.	2005–2007
2	Государственная программа жилищного строительства на 2008–2010 гг.	2008–2010
3	Программа по развитию строительной индустрии и производства строительных материалов Республики Казахстан на 2010–2014 гг.	2010–2014
4	Программа жилищного строительства в Республике Казахстан на 2011–2014 гг.	2011–2014
5	Программа «Доступное жилье – 2020»	2015–2020

трукций как трехслойных стен, так и трехслойных стеновых панелей (навесных или самонесущих). Одновременно были также подготовлены проекты для строительства всех социальных объектов. Создан единый каталог унифицированных строительных конструкций для проектов ИДС.

Были выделены целевые льготные кредиты (5% годовых на 5-10 лет) для модернизации действующих заводов ЖБИ и создания сети КИС для реализации строительства доступного жилья по разработанным проектам. Для небольших городов РК возводили КИС мощностью от 30 000 до 100 000 квадратных метров жилья в год. За пять лет количество таких модернизированных заводов ЖБИ выросло с 10 до 40.

Одновременно с программой индустриализации в РК реализовывались «Программа жилищного строительства» и программа «Доступное жилье 2020». Для обеспечения строительства социального жилья застройщик бесплатно получал готовые типовые проекты, участок под застройку и заемные средства для строительства. По завершении строительства государство приобретало у застройщиков построенное им жилье по заранее утвержденной социальной цене за счет ранее переданных ему средств для осуществления данного строительства. Стоимость приобретения у застройщика «доступного» жилья с социальной отделкой на 2012 год составляла от 80 до 120 тысяч тенге за один м² (17 391–26 086 руб.) в зависимости от региона РК.

В результате реализации пяти разработанных Программ развития строительной индустрии Казахстана вышел на следующие показатели.

За последние 14 лет (с 1998 по 2022 гг.) количество построенного жилья в РК выросло в 15 раз (с 1,1 до 15,4 млн. м²).

Удельный показатель строительства жилья улучшился в 10 раз (с 0,07 по 0,78 м²/чел/год). Сейчас этот показатель строительства жилья (0,78 м²/чел/год) в РК самый высокий для стран СНГ.

№	Показатели	Ед. изм.	1998 г.	2022 г.
1	Количество построенного жилья	млн. м ²	1,1	15,4
2	Удельный показатель: соотношение построенного жилья/чел/год	м ² /чел/год	0,07	0,78
3	Численность населения	млн. чел.	14,9	19,8

Успехи в строительстве «доступного» жилья нашли свое отражение и в росте численности населения: за 14 лет населения в РК выросло на 33% (с 14,9 до 19,8 млн.).

Опыт применения УДС и ИДС показал их основные преимущества:

- высокое качество и низкая себестоимость элементов каркаса за счет их изготовления в заводских условиях;
- отсутствие сварочных и малый объем бетонных работ на стройплощадке;
- возможность использования для возведения наружных стен различных подходов и материалов;
- возможность использования при строительстве домов плит перекрытий 5-7 м, а также возможность изменения планировок существующих квартир;
- минимальные показатели удельного расхода бетона и металла.

Общим недостатком использования в строительстве УДС и ИДС являются выступающие в комнатах углы колонн и бетонные ригели на потолке (рис. 2).

Этот недостаток устранен в системе МКС (межвидовая конструктивная система) за счет использования плоских колонн и разработанных специальных плит перекрытий, в теле которых и располагаются связевые ригели.

Применение МКС также дает и дополнительные преимущества:

- устранение выступающих углов колонн и потолочных ригелей (связевой ригель прячется в плиту перекрытия);
- при проектировании используются преимущественно 9-ти метровые плиты перекрытий;
- устранение выступающих на потолке ригелей дает возможность использовать МКС при строительстве как социального жилья, так и домов бизнес-класса;
- уменьшение использования монолитного бетона до 7% позволяет уменьшить количество рабочих на стройплощадке.

Проекты домов в системе МКС характеризуются:

- минимизацией сроков проектирования – от 2 до 20 дней;
- учетом всех требований девелопера и застройщика (Приложения №1).

В настоящее время продажи жилья в РФ приостановились. Одной из причин является несоответствие высоких цен на жилье и низкой заработной платы покупателей. Продажи квартир прогрессируют при соотношении средней



Рис. 2. Связевые ригели, выступающие на потолке квартир

цены 1 м² жилья и заработной платы равной 1/1. В настоящее время это соотношение приблизилось к соотношению равной 1/2. В этом случае продажи квартир приостанавливаются, а содержание пустующих домов приносит убытки. Это отрезвляет всех участников строительного рынка и им приходится продавать жилье с большими скидками (до 20-40%). В РФ непроданными простаивают десятки млн квадратных метров уже построенного жилья.

Выходом из этого тупика может быть использование в строительстве более экономичной системы домостроения, имеющей низкую структуру себестоимости. Структура себестоимости включает не только себестоимость изготовления одного домокомплекта ЖБ изделий и строительства, но и минимизации выплат кредитных средств, затраченных на модернизацию действующего завода ЖБИ.

Стоимость модернизации помещений действующего завода ЖБИ для внедрения технологий КИС мощностью 100 тыс. м² жилья в год составляет 300 млн рублей (в зависимости от имеющейся производительности дополнительного оборудования завода ЖБИ: складов цемента и инертных материалов, кранового хозяйства, адресной подачи бетонной смеси, котельной и т.д.). Точка безубыточности такого КИС составляет 30% от его максимальной мощности. Окупаемость – не более 3-х лет с момента завершения проведения пуско-наладочных работ.

Показатели удельной себестоимости возведения каркасных сборно-монолитных систем домостроения по проектам МКС

- один домокомплект ЖБ изделий составляет 9 000 руб./м²;
- возведение 1м² жилья «без отделки» составляет 22 000 руб./м²;
- возведение 1м² жилья с социальной отделкой (с учетом подключения коммуникаций «до первого колодца») – не более 30 000 руб./м².

**Вопросы по опубликованным материалам
можно задать по тел. +7 903 722 02 98 (WhatsApp)
или по почте: stm-moscow@mail.ru**