

СОСТОЯНИЕ ИНДУСТРИИ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ЗА 2022 ГОД

Аналитическое исследование Ассоциации «Железобетон»

THE STATE OF THE CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE INDUSTRY IN 2022

Analytical study of the Reinforced Concrete Association

1.

Основные тренды развития индустриального домостроения в свете
Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года.

2.

Состояние индустрии бетона и железобетона, 2022 г.
Модернизация производства в условиях санкционного давления.
Способы достижения технологического суверенитета. Роль строительной науки.

3.

О прогрессивных технологиях домостроения и о развитии
внедрения инновационных материалов из бетона и железобетона.

1.

**Основные тренды развития
индустриального домостроения в свете
Стратегии развития строительной отрасли
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации на период до 2030 года
с прогнозом до 2035 года**

*(Далее курсивом в тексте отмечены цитаты из
указанного документа).*

Анализируя ряд ранее принятых Стратегий (и не до конца реализованных), можно отметить, что государство не являлось ключевым игроком в градостроительной отрасли. Не было единой политики ни строительства, ни технического перевооружения предприятий строительного комплекса. Строилось не то, что нужно обществу, а то, что выгодно инвестору. В результате частный инвестор не имел серьезной мотивации к инновационному процессу. И хотя в принятой Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года роль государства значительно повышена и намечена задача формирования высокотехнологичной, конкурентоспособной промышленности, способной обеспечить переход экономики государства от экспортно-сырьевого типа развития к инновационному, со снижением зависимости от импорта оборудования, используемого при производстве строительных материалов, без достаточного ресурсного обеспече-

ния реализации Стратегии и повышения роли строительной фундаментальной и прикладной науки в разработке наиболее эффективных мер и инструментов выполнить поставленные задачи невозможно. Кроме этого, для решения поставленных задач необходимо обладать финансовым и технологическим суверенитетом.

Стратегическая задача – реализовать потенциал строительного комплекса, что обеспечит основу развития каждого региона и страны в целом. Она выражена Стратегической целью – ввод более 1 млрд кв. метров жилья (за период 2021–2030 годов), в том числе многоквартирных домов не менее 550 млн кв. метров, индивидуальных жилых домов не менее 450 млн кв. метров, и формирование основы для дальнейшего развития жилищного строительства.

В Стратегии намечены основные тренды развития индустриальных технологий:

– «аддитивные технологии в строительстве» – технологии создания объектов капитального строительства путем их послойного наращивания и синтеза с помощью электронных геометрических моделей (3D-печать);

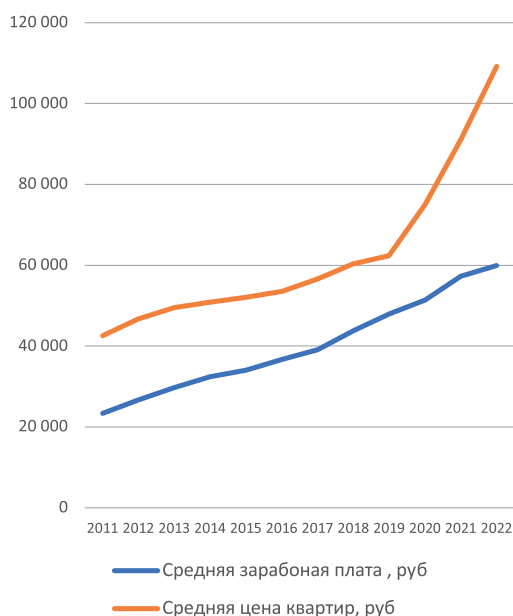
– увеличены объемы потребления и, как следствие, производства продукции индустриального домостроения (элементов сборного каркаса, блочно-модульного домостроения), конструкций из перекрестно-клееной древесины, а также современных алюминиевых, композитных и полимерных материалов.

Не озвучены критерии развития индустриальных технологий, отвечающих требованиям потребителей:

- скорость строительства;
- себестоимость кв. м жилья;
- возможность свободной планировки;
- выразительность архитектурных решений.

В то же время немаловажным фактором выполнения Стратегии является покупательная способность населения и стоимость кв. м жилья. Анализируя ожидания рынка недвижимости в регионах, следует отметить следующее: начиная с 2020 года в РФ произошло непропорциональное увеличение стоимости жилья по отношению к средней заработной плате. Объясняется это и увеличением стоимости строительных материалов (цемент, металл, песок и щебень), и возросшими «аппетитами» девелоперов, что привело к снижению «доступности» жилья и к отказам от заключения новых ипотечных договоров. «Стоимость стройматериалов не настолько возросла, насколько наши ведущие девелоперы подняли стоимость метра», – сказал министр строительства и ЖКХ Ирек Энварович Файзуллин. Он отметил, что Минстрою известна реальная стоимость квадратного метра. К примеру, себестоимость «квадрата» в панельном доме стоит около 62 тысяч рублей, при этом такие квартиры продаются порой по цене до 200 тысяч рублей за кв. м.

Жилье считается «доступным» при соотношении 1:1 месячной заработной платы и стоимости 1 м² жилья.



Начиная с 2011 по 2019 год разница между стоимостью 1 м² жилья и средней заработной платой в РФ составляла от 19 до 14 тысяч рублей (табл. 1). После 2020 года эта разница увеличилась до 23 684 рублей и в 2022 году составила уже 59 259 рублей.

Эта разница в увеличении стоимости жилья к росту заработной платы привела к резкому снижению «доступности» жилья. Именно снижение «доступности» жилья и стало причиной замедления спроса и снижения динамики жилищного строительства. Этому фактору в Стратегии уделено особое внимание: *задачей является улучшение жилищных условий граждан за счет формирования доступного рынка арендного жилья: коммерческого – для семей с доходами не ниже средних; некоммерческого – для отдельных категорий семей с доходами ниже средних; социального (государственного и муниципального) – для отдельных категорий семей с низкими доходами; использование механизмов государственно-частного партнерства в целях формирования жилищного фонда социального использования и арендного жилья.*

Принято решение о:

- развитии индивидуального жилищного строительства, в том числе в рамках реализации инициативы социально-экономического развития Российской Федерации «Мой частный дом»;
- развитии рынка арендного жилья коммерческого, некоммерческого и социального использования. Арендное жилье является важным элементом жилищного рынка и позволяет удовлетворять жилищные потребности граждан на определенных стадиях жизненного пути (например, для молодых семей, специалистов, семей, не имеющих достаточно средств для выплаты первоначального взноса), решать задачи обеспечения служебным жильем;
- вызовом является недоступность ипотеки для 50 процентов населения при значении рыночной ставки по ипотеке на уровне 9–10 процентов и отсутствие роста реальных доходов населения как основы для формирования долгосрочного стабильного спроса на жилье. Задачами являются: обеспечение доступности ипотеки за счет снижения ипотечной ставки; обеспечение стабильного долгосрочного спроса на жилье и опережающего роста запуска новых проектов;
- снижены рыночные риски, связанные с изменениями в структуре доходов граждан и падением спроса. В случае реализации рисков и снижения спроса на новое жилье будут рассмотрены дополнительные меры поддержки, в том числе стимулирование ипотеки как механизма поддержки спроса в каждом регионе.

Таблица 1

Разница между стоимостью 1 м² жилья и средней заработной платой в РФ, 2011–2022 гг.

Год	2011	2013	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ср. з/п, руб.	23 369	29 792	34 030	39 167	43 724	47 867	51 344	57 244	59 939
Ср. стоимость 1 м ² жилья, руб.	42 581	49 573	52 011	56 577	60 407	62 319	75 028	91 158	119 198
Разница	19 212	19 781	17 981	17 410	16 683	14 452	23 684	33 914	59 259

Кроме этого, Минстрой РФ подготовил приказ, который устанавливает среднюю рыночную стоимость одного квадратного метра на I квартал 2023 года по регионам (Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 22.12.2022 № 1111/пр «О нормативе стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по Российской Федерации на первое полугодие 2023 года и показателях средней рыночной стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по субъектам Российской Федерации на I квартал 2023 года». Зарегистрирован 29.12.2022 № 71870) (табл. 2.)

Таблица 2
Средняя рыночная стоимость 1 м² жилья на I квартал 2023 года по регионам

▲ Москва – 169,7 тыс. рублей
▲ Санкт-Петербург – 165,3 тыс. рублей
▲ Приморский край – 150,3 тыс. рублей
▲ Краснодарский край – 149,9 тыс. рублей
▲ Магаданская область – 147,7 тыс. рубле
▼ Ингушетия – 45,8 тыс. рублей
▼ Кабардино-Балкария – 50,2 тыс. рублей
▼ Калмыкия – 51,8 тыс. рублей
Для новых регионов РФ – ЛНР, ДНР, Запорожской и Херсонской областей – норматив стоимости квадратного метра установлен на уровне 88,7 тыс. рублей

Учитывая, что многие пункты Стратегий прошлых лет так и не были выполнены, идет снижение численности населения страны и снижение доходов населения, имеется дефицит рабочей силы, квалифицированных работников, бюджет на 2023 год принят без учета задач данного документа, можно предположить, что ряд положений Стратегии 2030 останется на бумаге.

Необходимо четкое региональное планирование производственных ресурсов, поставок смежников, подключение науки, специалистов, выделение финансов, расходных частей бюджета, которые обеспечили бы выполнение поставленных целей.

Осталось только уточнить, как эти самые цели и задачи будут достигнуты, понять, насколько гармонично они впишутся в уже распланированный бюджет 2023 года. Поскольку денег под них не выделено, если даже эти программы написать в следующем году, это должны быть не годовые программы. Это, как минимум, пятилетние комплексные планы, к которым, по словам наших чиновников, мы возвращаться не собираемся. Мы – рыночная экономика, доверяемся бескомпромиссно-рыночной невидимой руке. Мы видим слабые результаты программы модернизации инновационного развития и программы импортозамещения.

Одной Стратегии недостаточно, ее необходимо превратить во встроенную комплексную программу, непосредственно проработанную с будущими исполнителями, они должны участвовать в разработке этой будущей программы и в достижении целей Стратегии. Посмотрим, что отражено в Плате мероприятий по реализации Стратегии (табл. 3).

Таблица 3

Выписка из Плате мероприятий по реализации Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года
Разделы. Промышленное строительство и промышленность строительных материалов

№	Наименование мероприятия	Вид документа	Срок исполнения	Ответственные исполнители
1.	Совершенствование порядка размещения площадок с промышленной и технологической инфраструктурой	постановление Правительства Российской Федерации	IV квартал 2025 г.	Минпромторг России, Минстрой России
2.	Формирование картографической проекции размещения производственных объектов промышленности строительных материалов с указанием реестра выпускаемой продукции и контактными данными в целях организации отраслевой диверсификации, формировании информированности о производимой в регионах Российской Федерации отечественной продукции. Интеграция ресурса с данными (реестр) об отечественных производителях и прочими реестрами, системами, формирующими максимальную информацию о производственной деятельности предприятий. Системная актуализация сведений	размещение картографической проекции на сайте Минпромторга России	II квартал 2023 г.	Минпромторг России, Фонд развития промышленности
3.	Поддержка импортозамещения технологического оборудования, запчастей и комплектующих к нему для производства строительных материалов	доклад в Правительство Российской Федерации	IV квартал 2024 г.	Минпромторг России, Минстрой России, Минэкономразвития России

Как можно заметить, в Министерстве промышленности и торговли до сих пор не знают, где и сколько предприятий строительных материалов существует, что они выпускают, в каком они состоянии, если собираются только создавать их базу и карту их размещения на территории РФ. А по срокам разработки программ поддержки импортозамещения может быть что-то напишут через два года.

Опыт первых пятилеток, как это делалось раньше в масштабах страны, конечно позабылся, но соответствующие компетенции потеряны не полностью, этим еще можно заниматься, если будет принято решение все-таки вернуться к разработке планов и отойти от догматов рыночной экономики. Нужны системные решения, увязанные с технологиями индустриального домостроения с низкой себестоимостью и скоростью строительства.

Возможным комплексным подходом к формированию нового рынка было бы активное строительство арендного жилья, поддерживаемое государством, доходных домов в регионах с самой высокой стоимостью недвижимости. Например, этим мог бы заняться ДОМ.РФ (финансовый институт развития в жилищной сфере), накопивший большую экспертизу в девелоперском бизнесе. В этом случае можно было бы существенно сэкономить на стоимости земли, капитала и отрегулировать прибыль застройщиков и всех прочих участников процесса. Банк доходных домов решает сразу несколько стратегических задач.

Первая – мобильность населения. Одна из проблем дисбаланса на рынке труда в РФ заключается в

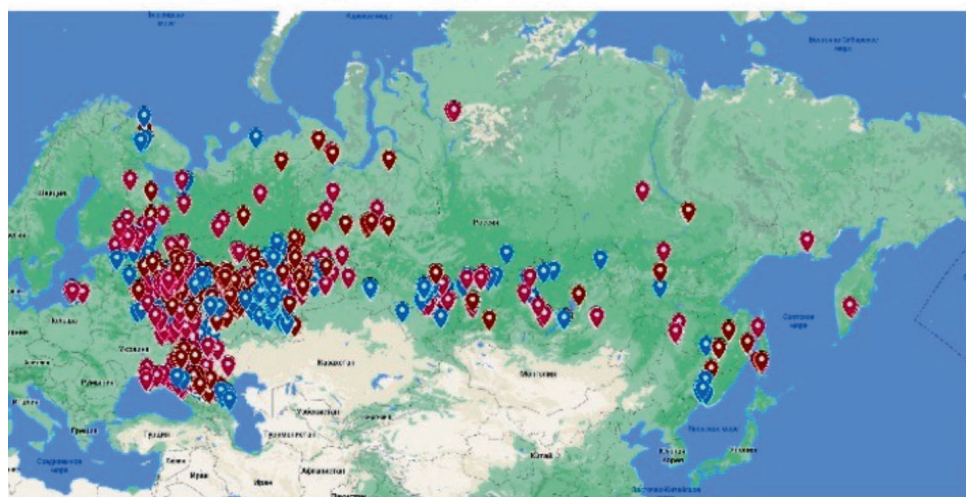
низкой мобильности трудовых ресурсов. Семейный охранник сторожевой будки на каком-нибудь карьере в Сибири не поедет работать на стройку в Москву, в том числе из-за высокой стоимости снимаемого жилья.

Вторая задача – это своего рода банк жилой недвижимости, который в далеком и светлом будущем, когда рынки вернутся на уровни 2021–2022 гг., сможет совершать квартирные интервенции для стабилизации земельного и жилищного рынков. Механизм может работать по такому же принципу, как и государственные зерновые интервенции. Это будет системным долгосрочным решением.

Третья задача – привлечение трудовых ресурсов в зоны возрождения индустриализации страны и технологического суверенитета, решение задач импортозамещения, создание рабочих мест в регионах.

Резюме: Поставленные цели и задачи возможно решить только на основе индустриального домостроения, модернизации индустрии, что требует научного системного подхода и достаточной квалификации сотрудников предприятий, начиная от технологов, заканчивая управляющим звеном. Системный подход – это сегодня обязательное требование, он предполагает наличие проектных и инженеринговых компетенций (а их в стране недостаточно – ведь на голом месте инженеринговые компетенции создать трудно!) Иначе будут закрываться и банкротиться модернизированные предприятия ЖБИ, а дорогостоящее оборудование сдаваться в металлолом.

Что сегодня актуально для отрасли?



~5000 → 2000 ~9000 → 5000

Предприятий 23.61 (ЖБИ) Предприятий 23.63 (товарный бетон)

Проблемы индустрии:

- Недостаток инвестиций
- Устаревшее оборудование и технологии
- Недостаточная квалификация персонала
- Нежелание работать по госзакупкам
- Сложность получения статуса МСП
- Недобросовестная конкуренция

ПРЕКРАЩЕН ОПЫТ
МАСШТАБНОГО
ВНЕДРЕНИЯ НИР/НИОКР

*) Данный раздел подготовлен по данным партнера Ассоциации «Железобетон» – Аналитического центра СМ PRO.

2.

Состояние индустрии бетона и железобетона, 2022 г. Модернизация производства в условиях санкционного давления. Способы достижения технологического суверенитета. Роль строительной науки

Производство и потребление ЖБИ

В 2022 году производство и потребление ЖБИ в РФ увеличилось (в январе-октябре 2022 года к январю-октябрю 2021 года) на 4,1 % до 14 821 тыс. куб. м. Цена производителей в январе-октябре 2022 года к аналогичному периоду 2021 года увеличилась на 26,4 % и составила 18 355 руб./куб. м.

Наибольший прирост производства с начала года показал Северо-Кавказский федеральный округ (+83 тыс. м³) на 16,2 %, то есть до 594 тыс. м³. Снижение не установлено ни в одном округе.

Производство и потребление товарного бетона

В 2022 году производство и потребление бетона в РФ увеличились (в январе-октябре 2022 года к январю-октябрю 2021 года) и составили +14,5 % – до 43,2 млн м³. Цены производителей (без НДС и доставки) в октябре 2022 года по отношению к сентябрю 2022 года сократились на 2,6 % и составили 4 984 руб./м³. Регионами, показавшими максимальный рост производства бетона в январе-октябре 2022 года к январю-октябрю 2021 года, являются Центральный федеральный округ +2 922 тыс. м³ (+25,1 %) – до 14 560 тыс. м³, Южный федеральный округ +865 тыс. м³ (+15,1 %) – до 6 576 тыс. м³, Приволжский федеральный округ +440 тыс. м³ (+7,4 %) – до 6 427 тыс. м³. Снижение производства не наблюдается ни в одном федеральном округе.

Таблица 4

Производство железобетонных изделий и конструкций по федеральным округам РФ в 2021–2022 гг., тыс. м³

Регионы РФ	окт., 2022 г.	сен., 2022 г.	Δ, %	окт., 2022 г.	окт., 2021 г.	Δ, %	с нач., 2022 г.	с нач., 2021 г.	Δ, %
Российская Федерация	1 566	1 638	-4,4 %	1 566	1 621	-3,4 %	14 821	14 243	+4,1 %
Центральный федеральный округ	364	381	-4,3 %	364	394	-7,6 %	3 304	3 239	+2,0 %
Приволжский федеральный округ	354	359	-1,3 %	354	342	+3,7 %	3 223	3 184	+1,2 %
Сибирский федеральный округ	254	303	-16,0 %	254	250	+1,6 %	2 537	2 447	+3,7 %
Уральский федеральный округ	193	200	-3,5 %	193	196	-1,4 %	1 859	1 750	+6,2 %
Северо-Западный федеральный округ	148	143	+3,6 %	148	179	-17,6 %	1 473	1 392	+5,8 %
Южный федеральный округ	121	124	-2,7 %	121	119	+1,6 %	1 110	1 067	+4,1 %
Дальневосточный федеральный округ	78	84	-7,1 %	78	78	-0,2 %	722	654	+10,4 %
Северо-Кавказский федеральный округ	54	45	+20,2 %	54	62	-13,9 %	594	511	+16,2 %



Таблица 5

Производство товарного бетона по федеральным округам РФ в 2021–2022 гг., тыс. м³

Регионы РФ	ОКТ., 2022 г.	СЕН., 2022 г.	Δ, %	ОКТ., 2022 г.	ОКТ., 2021 г.	Δ, %	с нач., 2022 г.	с нач., 2021 г.	Δ, %
Российская Федерация	5 376	5 567	-3,4 %	5 376	5 236	+2,7 %	43 238	37 765	+14,5 %
Центральный федеральный округ	1 973	1 993	-1,0 %	1 973	1 765	+11,7 %	14 560	11 638	+25,1 %
Южный федеральный округ	780	746	+4,5 %	780	770	+1,3 %	6 576	5 711	+15,1 %
Приволжский федеральный округ	801	870	-8,0 %	801	896	-10,7 %	6 427	5 986	+7,4 %
Северо-Западный федеральный округ	529	552	-4,2 %	529	553	-4,3 %	4 963	4 554	+9,0 %
Сибирский федеральный округ	533	600	-11,3 %	533	526	+1,2 %	4 299	4 086	+5,2 %
Уральский федеральный округ	300	315	-4,7 %	300	276	+8,7 %	2 381	2 096	+13,6 %
Дальневосточный федеральный округ	293	304	-3,7 %	293	287	+2,1 %	2 268	2 140	+6,0 %
Северо-Кавказский федеральный округ	168	186	-9,8 %	168	162	+3,9 %	1 766	1 554	+13,7 %



Проблематика

Отраслевой контекст

Производительность труда и эффективность в строительной отрасли отстают в 2,5 - 3 раза от других отраслей промышленности.

Такая ситуация наблюдается в подавляющем большинстве развитых стран, в том числе США, Китае, Германии, Великобритании и России. Что, вероятно, говорит об общей тенденции для строительной отрасли в мировом масштабе.

Строительная отрасль и сфера жилищного строительства в России еще более отстают от среднемировых отраслевых аналогов. Если обобщить и сказать применительно к себе:

Симптомы:

- Низкая производительность
- Отсутствие исследований, разработок, инвестиций в инновации
- Неудовлетворительный образ отрасли
- Отсутствие культуры, нацеленной на улучшение
- Отсутствие вертикальной интеграции в компаниях

О проблемах стройиндустрии бетона и железобетона

Анализируя проблемы железобетонной промышленности и состояние стройиндустрии сборного железобетона следует отметить следующее:

- сотни заводов ЖБИ и КПД выпускают сборный железобетон на технологических линиях 20–30-летней давности, а в концепции КПД – 40-летней давности;
- конструктивные системы современных жилых зданий развиваются слабо. А в это время Запад активно развивал идею индустриального строительства и за последние 30 лет прошел путь от крупнопанельного до мелкосерийного производства, существенно повысив:

- ▶ количество конструкций, изготавливаемых индустриальными методами на заводах;
- ▶ уровень унификации и стандартизации;
- ▶ рационализацию и производительность труда и т. п.

Необходим переход к **индустриализации строительства** – организации поточного возведения зданий и сооружений с применением прогрессивных проектных решений, элементов высокой заводской готовности и эффективных, механизированных, технологических процессов, обеспечивающих в конечном итоге повышение качества строительства, снижение его трудоемкости и сроков, стандартизацией и префабрикацией решений как средства повышения производительности, качества и прогнозируемости.

Стандартизация – деятельность, направленная на разработку и установление норм, требований, правил, характеристик с целью достижения оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Индекс производительности труда в США

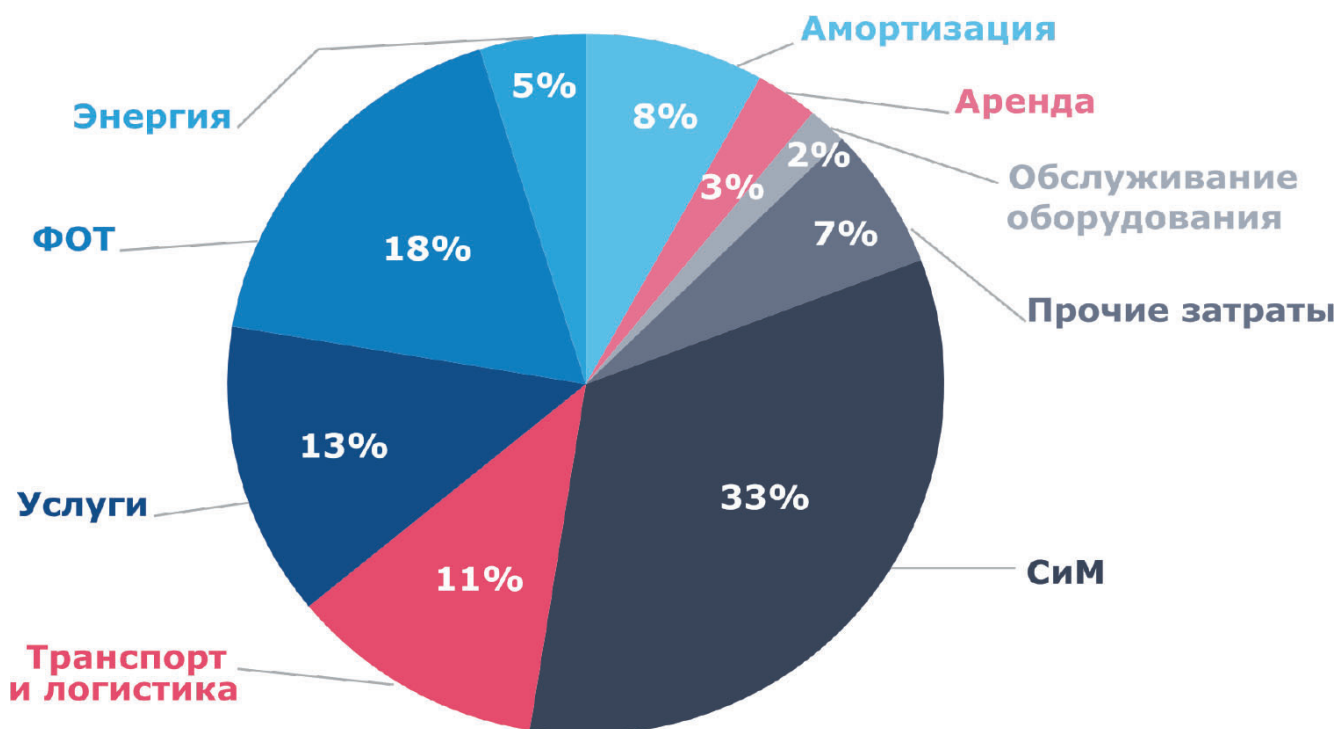


Рисунок 1: Источник «Формируя будущее строительной отрасли: прорыв в мышлении и технологиях». Всемирный экономический форум в сотрудничестве с Boston Consulting Group, 4 мая 2016 года (Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology, World Economic Forum in collaboration with the Boston Consulting Group, 4 May 2016)

Префабрикация – фабричное производство готовых изделий для сборки на строительной площадке.

Отечественное машиностроение для стройиндустрии в настоящее время не выпускает (за малым исключением) современное оборудование, которое может производить конкурентоспособную продукцию. Реконструкция предприятий строительной индустрии в последние 5–10 лет проводилась на базе зарубежных технологий, т. е. происходил процесс заимствования западных технологий и оборудования, создание базы для адаптации, модернизации и развития приобретенных линий (производств).

Объем инвестиций в основной капитал компаний, занятых в производстве изделий из бетона для использования в строительстве, в период с 2020 по 2022 год неуклонно снижается – около 10 % ежегодно. Снижение инвестиций в отрасли объясняется опасениями, связанными с ожиданиями изменений в экономике, которые показывают стабильное снижение доходов населения, что может повлечь за собой снижение спроса на недвижимость и, соответственно, на продукцию предприятий. Также резкий спад инвестиций объясняется высокой стоимостью оборудования и длительными сроками возврата инвестиций ввиду высокой конкурентности рынка изделий из бетона. Основными драйверами индустриального домостроения являются модернизированные предприятия сборного железобетона, способные выпускать домокомплекты под различные проекты панельного домостроения (ДСК и КПД). Таких предприятий в различных регионах России насчитывается около 60.



Рентабельность индустрии бетона и железобетона оценивается в диапазоне от 5 до 8 %, что не позволяет пользоваться кредитными ресурсами банков с высокой процентной ставкой. Структура себестоимости продукции железобетона выражена основными затратами на сырье и материалы и фонд оплаты труда. Особенностью рентабельности таких предприятий является условие необходимой загрузки мощностей на уровне не менее 80 % в связи с высокой стоимостью основных средств. Снижение загрузки ведет к снижению рентабельности и убыточности производства. Этим можно объяснить ряд банкротств предприятий сборного железобетона и их закрытие вследствие неэффективного управления.

При проведении модернизации под зарубежные технологии производства на данную структуру себестоимости дополнительно накладывается обслуживание кредитных ресурсов, а вследствие высокой стоимости оборудования – дополнительная амортизация. Поэтому очень важно поддерживать загрузку мощностей, определенную бизнес-планированием.

Средняя загрузка предприятий отрасли на текущий момент находится на уровне 50–60 %. Увеличение загрузки предприятий позволит повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции. В настоящий момент в качестве стимула развития рынка делается ставка на рост объемов строительства для удовлетворения потребностей населения, инфраструктурных проектов, повышения спроса за счет расширения программ субсидирования и снижения ключевой ставки ЦБ. Доля сборного железобетона находится на уровне 13–14 % от общего объема строительства, но ожидается, что основными

драйверами для городского сектора станут бюджетный сборный и объемный железобетон. Новые технологии позволяют быстро и эффективно реализовать планы правительства. Для пригородной зоны и зоны индивидуального строительства драйверами являются технология возведения из газобетонных блоков и деревянное строительство, которое также планируется активно развивать.

Баланс производства и предложения в период с 2017 по 2021 год имел отрицательный характер.

С учетом сложной финансовой ситуации в стране, режима санкций ожидается общий спад экономики, что непременно приведет к усилению снижения уровня жизни населения – основного конечного потребителя зданий и сооружений, построенных из бетонных изделий. Прогноз составлен на основе следующих предпосылок:

- горизонт прогнозирования: 2021–2025 годы;
- используемые исторические данные покрывают пятилетний период с 2017 по 2021 год;
- использованы данные из различных источников (Росстат, СПАРК и пр.);
- прогнозируемый объем рынка изделий из бетона в России рассчитывается по росту выручек предприятий на основе CAGR в период с 2017 по 2021 год. По мнению сотрудников Ассоциации «Железобетон», необходимо введение государственного долгосрочного планирования на уровне регионов с привлечением производителей сырья и управлением планированием логистических цепочек.

Индустрия бетона и железобетона характеризуется наличием большого количества разнонаправленных проблем, как внутренних, так и внешних.

Внутренними трендами предприятий отрасли являются:

- дефицит и снижение кадрового потенциала. Обучение, квалификация и мотивация сотрудников;
- сокращение транспортных затрат логистических цепочек;
- сокращение затрат на материалы, оптимизация составов бетонов;
- повышение качества выпускаемой продукции за счет изменения технологий и использования химических добавок;
- импортозамещение техоснастки, ремонта и обслуживания оборудования. При покупке оборудования для производства компании отрасли фокусировались на выборе иностранных поставщиков оборудования без анализа используемого сырья, материалов и условий работы, при которых производители гарантируют его производительность и надежность. В настоящее время в условиях иностранных санкций необходимо развивать производство отечественного оборудования, учитывающего качество российских материалов, добиться лидерства в сфере искусственного интеллекта вычисления и передачи данных, в сфере новых научных технологий, о чем говорил В.В. Путин, необходимо нарастить мощности, создать новые производственные линии. Главное, чтобы были сырье, кадры, площадки.

Уже запущена промышленная ипотека с кредитом до полумиллиарда рублей под три или пять годовых процентов на срок до семи лет, которую предлагают распространить не только на приобретение производственных площадей, но и на строительство, запуск в производство, эксплуатацию. Промышленная ипотека – это хорошо, но взять ее сложно. Первая волна выдачи ипотеки уже прошла. Про нее почти никто не услышал. Выделенные суммы значительно ниже необходимых и даже тех обычных ипотечных кредитов, которые выделяются на строительство квартир. Если бы предложили те суммы, какие предлагаются на строительство жилья, можно было бы сдвинуться. Более того, выделенные суммы не успели появиться, как они были моментально распределены и до сих пор в своей массе не получены теми, кто на них заявился, хотя отбор закончился еще в октябре 2022 г., а уже кончается декабрь. А деньги еще не получены на то, чтобы эти промышленные здания и сооружения начали строить и ремонтировать. Будет ли вторая волна этой ипотеки? Банки по этому поводу молчат, у них информации нет.

Проблемы в индустрии у всех в целом похожие: не хватает оборотных средств, нет объемов, нет инвестиций. По словам президента, добиться технологического суверенитета предлагается благодаря запуску кластерной инновационной платформы. А что будет являться источником инвестиций? Кто будет инвестировать в это самое высокотехнологичное, долгоокупаемое производство? Запад не будет, част-

ный инвестор, в нынешней неопределенной ситуации, тоже. Кроме государства, источника инвестиций сегодня в стране нет, но в бюджете Минфин и ЦБ этот источник в 2023 году не обозначили совсем.

Возможно ли достижение технического суверенитета и какой первый шаг должен быть сделан на этом пути? В условиях соблюдения тех норм и правил, которые взяла на себя Россия при вступлении в ВТО, это невозможно ни практически, ни теоретически. Первая и наиглавнейшая задача – наш финансовый суверенитет, без него мы не можем ничего у себя развивать в бюджете.

Необходимо, чтобы были сырье, кадры, площадки. Кто это сделает и за это ответит? И кто даст индустрии уже в 2023 году эти кадры?

А оборудование для бетонной индустрии? Выяснилось, что в Минпромторге РФ нет даже такого отдела, который бы этим занимался, и соответствующих кодов ОКВЭД. Наиболее близким по смыслу для курирования отрасли строительных машин и оборудования подходит департамент станкостроения и тяжелого машиностроения. Одной из основных задач этого департамента является подготовка предложений по формированию государственной промышленной политики в отраслях: тяжелое машиностроение (горно-шахтное и металлургическое машиностроение, оборудование для литейного производства, подъемно-транспортное оборудование и механизмы); станкоинструментальная промышленность (производство металлообрабатывающего, сварочного оборудования и инструмента, производство промышленной робототехники, аддитивного оборудования); средства производства электронной продукции (специальное технологическое оборудование, системы автоматизированного проектирования электроники). Где здесь оборудование для производства стройматериалов? Поскольку наиболее близкого департамента в Минпромторге мы не нашли, то в нем для решения задач импортозамещения и производства отечественного строительного оборудования и техоснастки **необходимо создать отдел «Оборудование для производства строительных материалов»** с присвоением кодов ОКВЭД и курированием оборудования для:

- станков деревообработки;
- керамического производства (кирпич, керамзит, плитка, унитазы, раковины и пр. строительный фаянс);
- цемента и минеральных вяжущих;
- товарного бетона, сборного железобетона, монолитных бетонных конструкций, сухих бетонных смесей;
- строительных металлоконструкций.

О каком импортозамещении в производстве стройматериалов можно говорить, если даже в Минпромторге нет такого подразделения...

Способы достижения технологического суверенитета. О роли строительной науки

Внешними проблемами индустрии, которые должны решаться на государственном уровне, является необходимость реализации программ импортозамещения технологического оборудования и программного обеспечения на системном уровне. В связи с новой парадигмой санкционного давления со стороны западных «партнеров» важной задачей является создание отечественного машиностроения для строительной индустрии, получения технологического суверенитета и развития индустриального парка техоснастки, машин и механизмов для реконструкции заводов ЖБИ и ДСК. Для этого **необходимо финансировать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с коммерциализацией результатов в производство.** К примеру, заводы товарного бетона, ДСК и КПД, которые осуществили реконструкцию импортным оборудованием, лишились поддержки в результате введенных санкций, ухода компании SIMENS с российского рынка. Она разрабатывала и обслуживала инновационные решения в области промышленной автоматизации и цифровизации, практически все заводы товарного бетона западного производства оснащены АСУ ТП производства SIMENS. Уже сейчас в Ассоциацию «Железобетон» приходят запросы от производителей стройматериалов, от производителей бетона нашей страны, имеющих импортное оборудование, о возможности замены элементов управления (устройств связи с объектом, промышленными контроллерами и т. п.), обновления или замены программного обеспечения. Поэтому решение данной задачи является чрезвычайно актуальным. Необходимо разработать масштабируемую АСУ ТП, алгоритмы управления с гибким программным обеспечением, элементами управления объектом, независимо от производителя импортного оборудования и его состава. Результатом такой работы будет являться разработка и изготовление в России отечественных элементов управления и выпуск соответствующего оборудования с адаптивным программным обеспечением АСУ ТП импортных заводов (масштабируемый под конкретный завод опытный образец).

Также актуальным является создание отечественной АСУ ТП под замену автоматизированной системы управления существующего парка линий циркуляции паллет западного производства (ELEMATIC, Vollert, EBAWE и т. п., более 35 шт.), поставленных в РФ на заводы ДСК и КПД в рамках реконструкции. Кроме этого, **необходимо создание в России производства технических средств АСУ ТП** (модулей ввода-вывода, промышленных контроллеров, коммуникационных модулей управления и т. п.). К сожалению, об этом в Стратегии ничего не сказано.

Современные технологии железобетона, особенно в высокотехнологичных применениях (линии циркуляции паллет, безопалубочного формования, линии виброформования, кассетные технологии и т. д.), требуют обеспечения доставки бетонных смесей до мест потребления со строго повторяющимися характеристиками, минимизируя влияние окружающей среды и человеческого фактора. Единственной универсальной технологией, обеспечивающей выполнение данных требований, в настоящий момент является система адресной доставки бетона, представляющая собой интегрированное решение, состоящее из автоматически перемещаемой высокоскоростной бетоновозной телеги (называемой кубелем) и бетонораздатчика (автоматизированного механизма, выполненного на базе порталной или полупортальной рамы и предназначенного для замены кранового оборудования в процессе доставки бетонных смесей по адресным точкам потребления в производственном пролете). Вследствие ухода с российского рынка ведущих европейских производителей систем адресной доставки бетона (STETTER, LIEBHERR, TEKA, PEMAT, SCACO) строительной отрасли РФ требуется универсальное, масштабируемое и тиражируемое решение по организации систем адресной доставки бетона в современных производствах. Без научных исследований эти задачи решить невозможно. Задачи и цели есть, а финансирования нет.

Модернизация производства в условиях санкционного давления

Успешность любого инвестиционного проекта зависит от определяющей роли и компетентности инвестора в строительстве и реконструкции предприятий строительной индустрии. Недостаточная компетентность может стоить сотни тысяч и миллионов долларов потерь (в зависимости от стоимости объекта) и еще долго оставаться причиной недополучения прибыли (недостигнутая производительность линии, снижение объемов производства, большой % брака, недостигнутое качество изделий и т. п.).

Анализируя проекты нового строительства и реконструкции предприятий, можно отметить случаи потери бизнеса из-за недостаточного внимания к этому важнейшему фактору, а также сделать некоторые общие выводы:

- стоимость импортного оборудования бывает часто значительно завышена;
- оборудование заказано не самое современное (не все китайские дженерики обеспечивают конкурентоспособность);
- затраты на привязку (адаптацию) к существующим реалиям велики;
- не достигается проектная производительность;
- качество выпускаемой продукции, декларируемое западной инженеринговой компанией, не достигнуто (экструдерная пустотка, бетонные трубы –

не то качество сырья и ингредиентов, нет стабилизации (в/ц) соотношения для линии мелкоштучки); линия работает неустойчиво, автоматика дает сбои, подшипниковые узлы выходят из строя, датчики срабатывают не всегда и т. п.

Особенно актуально это сейчас и на ближайшие годы, когда стоимость кредитных ресурсов высокая, а реальная рентабельность – невысокая.

Почему это происходит?

1) В последние годы инвесторами при строительстве (реконструкции) предприятий стройиндустрии выступали компании, накопившие средства в доходном секторе (нефтянка, энергетика, торговля и т. п.). И как следствие, «музыку заказывали» бывшая партноменклатура, врачи, экономисты, бывшие военные...

Заказчик часто не только не может изложить свои требования на бумаге, но и даже выразить их хотя бы словами (часто это единственное: «Чтобы было все быстро, хорошо и дешево!»).

Даже если инвестор имеет в своем составе высококвалифицированных технологов, которые слышали о последних достижениях мировой строительной науки, но даже они, не имея опыта реконструкции, не могут четко сформулировать требования к каждому виду оборудования (незнакомое и сложное оборудование, пока не купили – нет документации и т. п.).

2) Существует специфика европейского и российского производства оборудования:

- у европейских компаний свои нормативы и стандарты, свои особенности в построении технологических линий, организации труда, степени автоматизации функций, достаточно высокий уровень технического обслуживания (смеситель мыть два раза в смену), квалификации обслуживающего персонала;

- европейские производители оборудования создают линии (заводы), ориентированные на заданные параметры сырья (ингредиентов);

- в России параметры сырья (ингредиентов) носят во многом случайный характер (у производителя, при транспортировке хопры, при хранении на складах заказчика, при разгрузке из вагонов по принципу «высокий путь» и т. п.).

Одним словом, если перенести самое передовое предприятие из Европы в Россию (без серьезной адаптации), хорошего получится мало. Основой выбора должен служить системный подход – это сегодня обязательное требование, он предполагает наличие проектных и инженеринговых компетенций (а их в стране недостаточно, ведь на голом месте инженеринговые компетенции создать трудно!).

Системный подход предполагает также, что одновременно с политикой модернизации производств (через заимствование технологий) необходимо обязательно думать о том, как на следующем шаге:

1 шаг – мы сможем поддерживать! обретенную конкурентоспособность;

2 шаг – организовать прорыв на лидирующие позиции (в городе, регионе, в стране, наконец).

Поэтому ключевой вопрос при выборе комплекса конкретных технологий (ККТ) – именно СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД (или разумное и дальновидное использование зарубежных технологий), что дает возможность корректного выбора продукта производства, определить стратегии его (ККТ) внедрения, подготовки персонала для работы на новом производстве и т. п. При всех обстоятельствах только грамотное, творческое, инженеринговое решение может обеспечить эффективность сделанного приобретения (покупку технологических линий). При этом возрастает роль научных компетенций. Какими же компетенциями должен обладать специалист, отвечающий за техническое перевооружение (развитие компании)?

Руководитель подобных работ должен:

- иметь глубокие знания в мультидисциплинарных проектах;

- знать современные технологии производства бетона и сборного железобетона;

- понимать логику конкретно создаваемого технологического передела;

- иметь работоспособность и слаженную (необязательно собственную) команду;

- иметь опыт успешного проведения подобных работ;

- смотреть на все своими глазами и соизмерять со своими конкретными потребностями (которые, как правило, известны только тебе самому) – тогда никто не обманет;

- уметь четко формулировать свои требования к технологическому переделу и к каждой единице оборудования;

- уметь организовать работу проектных и строительных организаций;

- понимать и отвечать за последствия своих решений и указаний;

- минимизировать риски заимствований (например, кубель снят с производства, экструдер не купить, есть продукты, которые не продают) – фактор глобальной конкурентоспособности;

- учитывать дефицит проектных и инженеринговых компетенций;

- учитывать дефицит квалифицированных кадров и многое другое.

Инвестор должен знать, что цена некомпетентности заказчика (по опыту экспертов АЖБ) ~300 объектов в строительстве, ~25–30 % – от суммы кап., ~ 25–30 % – в эксплуатации.

Примеры успешно работающих схем (или кому доверить реконструкцию и строительство)

Сегодня в стране опробованы три схемы взаимодействия:

1. Инвестор или его доверенный человек, имеющий соответствующую квалификацию, на 2–3 года

«погружается» в проблему технического перевооружения. Создает собственную команду и с помощью западных инжиниринговых компаний заимствует технологическую линию «под ключ», и сам их поддерживает и развивает.

2. Инвестор целиком доверяется западной инжиниринговой компании (дорого, не вся специфика будет учтена, нет перспектив развития (2-й, 3-й шаг).

3. На условиях аутсорсинга эту функцию выполняет отечественная инжиниринговая (производственно-инжиниринговая) компания, которая всегда рядом (недорого, поможет сделать 2-й, 3-й и последующие шаги).

Поэтому существует потребность в высококомпетентной команде инвестора, имеющей профессиональные возможности:

- четко сформулировать конечную цель проекта технического перевооружения;
- создать концепцию технологической схемы производства ЖБИ;
- разработать общий генплан размещения основных технологических переделов на площадке как на сегодня, так и на перспективу 10–20 лет;
- умение видеть не набор технологических переделов, а взаимодополняемый ансамбль;
- оценить свои возможности технического обслуживания, поставки ингредиентов необходимого качества и обучения персонала и т. п.

Если возможности создать команду нет, то лучше обратиться к специалистам высококомпетентных инжиниринговых компаний (производственный инжиниринг), способным решить все указанные задачи.

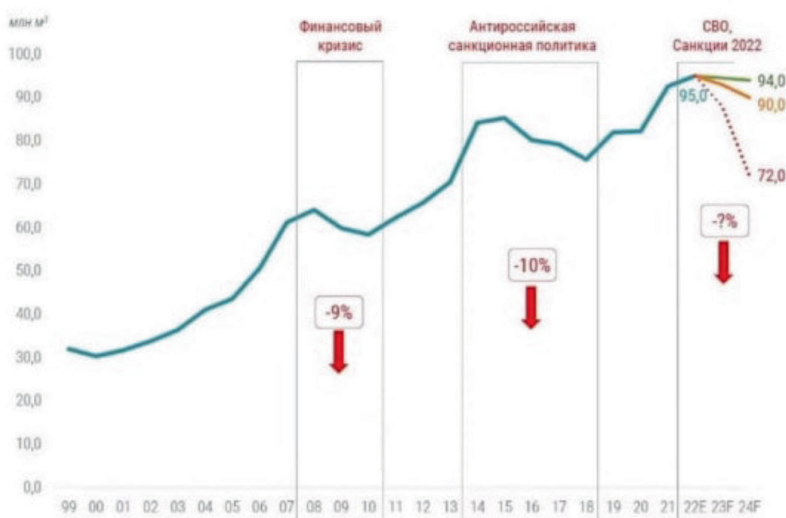
3.

О прогрессивных технологиях домостроения и о развитии внедрения инновационных материалов из бетона и железобетона

Решение задач и планов, намеченных в Стратегии развития строительной отрасли, возможно только индустриальными методами строительства – поточным процессом возведения зданий и сооружений из крупноразмерных конструкций и деталей заводского изготовления, домокомплектов, высокой степени заводской готовности как для малоэтажных жилых домов, так и для многоэтажного строительства. Но кардинальное увеличение объемов многоэтажного строительства возможно только индустриальным способом на основе современных прогрессивных технологий. По мнению аналитиков CM PRO (партнеров Ассоциации «Железобетон»), согласно утвержденной Стратегии развития строительной отрасли предполагается два сценария, при которых прогнозные объемы строительства жилья составляют 94 и 90 млн м² при базовом и рисковом сценариях соответственно. При этом необходимо вспомнить еще один возможный сценарий, представленный Минстроем РФ в мае 2022 г., – пессимистичный, который предполагал сокращение ввода жилья в 2024 году до 72 млн м².

По данным Банка России, объем выданной ипотеки в мае стал рекордно низким по сравнению с 2019 годом. Но часть квартир будущихстроек (2022–2024 годов) уже продана в ипотеку, поэтому остановка ипотечных сделок грозит росту «затоваренности» рынка жильем, проданным ранее по более низким ценам.

ФАКТ-ПРОГНОЗ ВВОДА ЖИЛЬЯ 1999-2024



CM PRO
analytics

	23F	24F
Базовый сценарий (Октябрь 2022)	94,5	94,0
Рисковый сценарий (Октябрь 2022)	93,0	90,0
Пессимистичный (Май 2022)	88,0	72,0

Фактическая динамика цен на жилье и строительные материалы

Динамика стоимости строительства, фактической и расчетной цены на первичном рынке жилья, тыс. руб/м²



Pro рынок стройматериалов
Специальный канал СМПРО
https://t.me/p_r_o_rynok



- (1) Строительно-монтажные работы, включая строительные материалы
- (2) Прочие составляющие цены жилья, не связанные со строительными работами и материалами
 - прибыль девелопера;
 - земельный участок;
 - инженерные коммуникации,
 - благоустройство и озеленение;
 - подключение к сетям;
 - затраты по вводу дома в эксплуатацию;
 - затраты на рекламу;
 - содержание компании;
 - выплаты по кредитам и пр.

(3) Сверхдоходы девелоперов и лендлордов в период 2018 – июнь 2022 года составили 2,7 трлн рублей:

Показатели	2018	2019	2020	2021	I пол. 2022
Ввод МКД*, млн м ²	43,3	43,0	41,4	43,0	19,4
Цена жилья факт., тыс. руб/м ²	60,4	62,3	75,0	91,2	112,7
Цена при сохранении доли прочих составляющих (27%), тыс. руб/м ²	56,4	58,0	60,7	67,1	75,3
Разница цен, тыс. руб/м ²	4,0	4,3	14,3	24,0	37,4
Сверхдоходы, млрд руб.	173	183	591	1 033	727

* МКД – многоквартирные дома

Нельзя исключить возможность прекращения выдачи ипотечных кредитов из-за закрепитованности населения. Это приведет к снижению спроса на жилье и стройматериалы.

Как правило, глубина падения промышленности строительных материалов более существенная. К примеру, цементная промышленность в кризис 2008 года просела на 27 %, в период 2014–2018 гг. – на 25 %. До сих пор рынок не вернулся на уровень 2012 года. Теперь мы понимаем, что до 2030 года и не вернется. Тренд ноября 2022 года свидетельствует о начале движения вниз, которое с большой вероятностью продолжится и в последующие периоды (СМ ПРО).

Получилась патовая ситуация. Запредельные цены дали прибыль, но сделали жилье «недоступным». Продажи квартир приостанавливаются. Оптимальный выход из этой ситуации для всех – снижение цены квадратного метра жилья за счет сниже-

ния себестоимости домостроения. При резком повышении цен на металл и инертные материалы себестоимость строительства в большей степени зависит от удельных затрат на бетон и металл. При этом необходимо учитывать требования СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения».

Необходимым условием современного строительства является использование строительных систем, имеющих низкую структуру себестоимости. Важным фактором себестоимости является оптимальное соотношение технико-экономических показателей выбранной системы домостроения (табл. 7).

Преимущество в себестоимости домокомплектов в этом случае имеют современные технологии крупнопанельного домостроения и каркасные сборно-монолитные системы. Они почти в два раза более экономичны по удельным затратам бетона и метал-

Таблица 7

№	Показатели	Ед. изм.	Современные полносборные системы КПД		Монолитное домостроение	Каркасные сборно-монолитные системы домостроения			
			без требований стойкости к ПО	по СП 385.1325800.2018, стойкость к ПО		КУБ-2,5	РЕКОН	АРКОС	СМК
1	Расход металла	кг/м ²	12	24	60	31,7	37,1	29,4	21,4
2	Расход бетона	м ³ /м ²	0,38	0,4	0,6–0,8	0,31	0,26	0,24	0,23

Таблица 8

№	Показатели	Ед. изм.	Современные полносборные системы КПД		Сборно-монолитные системы			
			крупно-панельные	полносборные конструктивные	Куб-2,5	Рекон	Аркос	СМК
1	Удельный вес всего здания	т/м ²	2,0–2,5	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
2	Темпы строительства	эт/мес	7,5	4	3,5	3,5	4	4

ла, чем старые системы домостроения. В этой системе отсутствуют многие недостатки старой системы КПД. Но применение в практике строительства старых систем крупнопанельного домостроения имеет свои объективные и достаточно инертные факторы, не связанные со стоимостью бетона и металла.

С одной стороны, **плюсом всех систем крупнопанельного домостроения** является их полносборность и всесезонность, а также использование небольшого количества специалистов на строительной площадке и высокая скорость сборки дома.

Поэтому в настоящее время в различных странах мира постоянно увеличивается объем сборного железобетона, в том числе за счет каркасных технологий. Себестоимость зависит и от скорости строительства. Этот показатель декларируется в каркасных и крупнопанельных системах домостроения.

Следует отметить, что внедрение новых систем КПД имеет свои особенности:

1. Необходимость возведения комбината КПД высокой производительности (250–450 тысяч м² жилья в год), а также необходимость вывода данного комбината на производительность, соответствующую его «точке окупаемости» (не менее 60 % от максимальной мощности), в противном случае он становится убыточным. Эту производительность необходимо поддерживать за счет организации массового строительства жилья в течение всего периода возврата кредитных средств (5–10 лет).

2. Высокая цена импортного оборудования (3–5 млрд рублей), а также длительные сроки возведения данного завода КПД (минимум 2 года), поэтому выплата кредитных средств приводит к значительному повышению накладных расходов и себестоимости его домокомплекта.

3. Есть и технологические проблемы внедрения зарубежных технологий, рассчитанного на использование только высококачественных инертных материалов, на высокую точность изготовления железобетонных элементов дома, а также на отсутствие необходимой системы переподготовки квалифицированных инженеров и специалистов.

4. Но в настоящее время самым слабым звеном создания такого комбината КПД является то, что технологии и машины необходимо использовать только зарубежные, а с их поставками в РФ в течение длительного срока будут большие проблемы.

Поэтому сегодня стоит задача импортозамещения зарубежных технологических линий отечественным

оборудованием, в частности линий циркуляции паллет. У этой технологии быстрая сборка на стройке, т. к. элементы имеют машиностроительную точность. Преимуществами этой технологии-префабрикации, т. е. формирования готового домокомплекта под разные типовые проекты по запросам заказчика, является то, что все коммуникации уже проложены, элементы унифицированы и оцифрованы, гибкая квартирография. Все перечисленное приводит к увеличению скорости строительства.

Кроме современных систем КПД минимальные удельные показатели затрат на бетон и металл имеют каркасные сборно-монолитные системы. Известно, что затраты железобетона на колонны, лифтовые шахты, лестничные марши и диафрагмы жесткости у всех видов каркасных сборно-монолитных систем практически одинаковы. Однако следует учитывать, что каркас здания – это еще не дом, необходимо решать вопросы ограждающих конструкций (панели, легкий бетон, кирпич и т. д.), внутрикомнатных перегородок, фасада и т. п.

В нынешних условиях необходимо опережающее развитие домостроительных комбинатов (ДСК), обеспечивающих стройку максимально укрупненными сборными конструкциями высокой степени заводской готовности, способствующими увеличению темпов строительства. Это фасадные панели с готовой фактурой, блоки и модули, элементы сборного каркаса зданий и т. п. Немаловажной задачей является формулирование концепции индустриального домостроения, основанной на синтезе «ДСК – застройщик», структур, являющихся конечным реализатором созданной недвижимости. Независимость ДСК являлась одной из причин несостоятельности и банкротств предприятий, не вышедших на уровень необходимой загрузки мощностей вследствие высокой стоимости инвестиций на реконструкцию.

«Независимый» ДСК – явление малопонятное и плохо вписывающееся в логику современного российского строительного бизнеса. Даже если у одиночного ДСК появилась какая-то перспектива и он работает самостоятельно, то это временное явление, поскольку в одиночку развиваться в части исполнительского функционала он не сможет. Для рынка важны не только объективные качества жилья, но и его «продаваемость». Ответы на вопросы: каким будет дом, какие технологии используются, каким дом построят – зависят от многих людей: инвестора, застройщика, проектировщика, строителя. А самое

главное – от покупателя. Относительно того, как выбор влияет на успешную реализацию жилья – его стоимость (ИД). Поэтому важно снижать себестоимость строительства и повышать производительность труда. Рост производительности труда важен не только как один из основных экономических показателей, он также означает увеличение скорости строительства. Используя сборные конструкции высокой степени заводской готовности, появляется реальная возможность наращивать производительность труда не на доли процента, а на десятки процентов в год. При использовании промышленных методов домостроения, сокращения сроков строительства и снижения себестоимости становится возможным улучшение качества жилья. Современные технологии КПД позволяют достигать машиностроительной точности геометрических размеров при изготовлении ЖБИ в заводских, комфортных условиях, под неусыпным вниманием отделов технического контроля качества. Поэтому качество панельного дома выше, чем монолитного.

Технологии промышленного домостроения, имеющие сравнительно низкую себестоимость и высокие сроки строительства, можно с успехом использовать для строительства доступного социального жилья по государственным программам. За рубежом, во всем мире, усиливается движение за доступное социальное жилье. В России потребность в социальном жилье очень велика. Около трети населения живут в аварийном и ветхом жилье.

Поэтому если мы начнем строить арендное социальное жилье, оторвемся от платежеспособного спроса, мы легко выйдем на 120 и на все 140 млн м² в год. Необходимо создание механизмов поддержки проектов коммерческой аренды, предусматривающих предоставление ипотечных кредитов для строительства арендного жилья, использование механизмов государственно-частного партнерства в целях формирования жилищного фонда социального использования и арендного жилья, предоставление земельных участков для строительства арендного жилья на льготных условиях, введение мер стимулирования инвесторов для создания арендного жилищного фонда.

Рассматривая технологию полносборного строительства, следует отметить, что, к сожалению, в настоящее время загрузка заводов ДСК и КПД составляет 60–80 %, что является очень важным критерием рентабельности проектов полносборного панельного домостроения. Высокая стоимость импортного оборудования связана с загрузкой мощностей ДСК (при неполной загрузке сроки окупаемости реконструкции увеличиваются, что ведет к уменьшению рентабельности проектов и увеличению стоимости м²). Кроме этого, помимо высокой стоимости оборудования и в реконструкции ДСК, в настоящее время и в условиях санкций импорт западных линий

и систем управления прекращен. Поэтому очень важно развивать локализацию и производство современного оборудования ЖБИ и ДСК в России, не уступающего зарубежным аналогам и адаптированного к российскому сырью и климату.

В Стратегии 2030 г. намечены основные тренды развития промышленных технологий домостроения и развития внедрения инновационных материалов из бетона и железобетона:

1. Аддитивные технологии в строительстве – технологии создания объектов капитального строительства путем их послойного наращивания и синтеза с помощью электронных геометрических моделей (3D-печать).

2. Производство продукции промышленного домостроения:

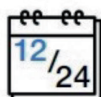
- развитие технологии элементов сборного каркаса в полносборный домокомплект;
- технология префабрикации и блочно-модульного домостроения;
- развитие применения в ЖБИ композитных и полимерных материалов;
- применение вторичных отходов в ЖБИ;
- дальнейшее развитие проектов современного полносборного панельного домостроения на основе домокомплектов как для малоэтажного строительства, так и для МКД.

К сожалению, в проекте плана на 2023 год по реализации Стратегии 2030 г. нет мероприятий по созданию промышленных технологий строительства и поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по направлениям, обозначенным в Стратегии 2030 г.

Тем не менее технологии префабрикации (фабричного производства готовых изделий для сборки на строительной площадке, сборно-монолитного каркаса и развития этой технологии до полносборного домокомплекта с типовыми проектами) обозначены в Стратегии 2030 г. Будем надеяться, что политической воли и финансового суверенитета РФ хватит для решения поставленных целей. С помощью технологии префабрикации изготавливаются фасадные панели, предварительно смонтированные инженерные системы, некоторые элементы конструкций и др. Считается, что именно эта технология окажет большое влияние на повышение эффективности строительных проектов.

Сборка (возведение) модульных конструкций из бетона занимает всего от четырех до восьми недель, в то время как обычные здания требуют в два раза больше времени. Высокое качество и производительность процессов изготовления, сокращение сроков строительства и снижение образования отходов делают этот тип строительства более предпочтительным выбором для конечных пользователей, когда необходимо строительство в сжатые сроки.

Префабрикация позволяет



Сократить срок строительства
Повышать производительность труда за счет механизации и автоматизации процессов в цеху



Повысить качество при помощи переноса процесса строительства в цех и накопленного опыта и компетенций



Более точно прогнозировать стоимость и достигать план (запланированную стоимость) с меньшей волатильностью

МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО (ПРЕФАБ)



Модульное строительство – производство стандартных частей и блоков (модулей) здания на специальной производственной площадке, а затем сборка непосредственно на объекте. По прогнозам, медицинские учреждения получают наибольшую выгоду от модульного строительства и сборных конструкций в течение следующих трех лет.

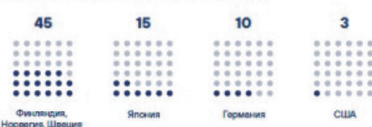
МИРОВОЙ РЫНОК МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Modular Construction Market Size, Fortune Business Insights, 2020.



ДОЛЯ ЖИЛЬЯ, ПОСТРОЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЕЙ В 2019 Г., %

Modular construction: From projects to products, McKinsey, 2019.



ТИПЫ ЗДАНИЙ С НАИБОЛЬШИМИ ПЕРСПЕКТИВАМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В БЛИЖАЙШЕ 3 ГОДА

Индекс сформирован на основе интеграции ответов в ходе опроса различных типов игроков отрасли
Dodge Data & Analytics, 2020.



Преимущества

▼ 20-50%
сокращение времени строительства

▼ 20%

сокращение расходов на строительство, а также дальнейшее содержание и ремонт здания

Главными драйверами роста строительства являются потребность снижения времени строительства зданий и сооружений, снижение стоимости (себестоимости) м² сооружения. Сборные железобетонные конструкции значительно сокращают время строительства. Сокращение времени также приводит к экономии средств. Сборные компоненты производятся на заводах в контролируемой среде, что позволяет легко регулировать и контролировать качество продукции. В отличие от монолитного строительства, в данном случае используется меньше ресурсов, таких как цемент, сталь, вода, энергия и человеческий труд, тем самым образуется меньше отходов как на заводе, так и на строительной площадке. Сборный железобетон позволяет реализовать требования по противопожарной безопасности здания еще до завершения строительства сооружения.

Следующим драйвером развития отрасли является хорошая возможность адаптации выпускаемой продукции к постоянно растущим требованиям энергетической эффективности зданий. Так, здания, построенные из сборного железобетона со встроенными теплоизоляционными материалами, позволяют легко достигать практически любых требований по теплоизоляции стен и перекрытий. При этом теплоизоляционные материалы могут быть как интегрированы в тело элемента, так и быть установлены на предназначенный и подготовленный в заводских условиях фасад. Элементы сборного железобетона практически не требуют дальнейшего обслуживания, что также снижает эксплуатационные затраты.

Таблица 9

Технологии возведения зданий, считающиеся в России инновационными

№	Технология	Суть инновации
1	Полносборное крупнопанельное домостроение нового типа	Принцип конструктора LEGO – комбинирование типовых конструкций для создания различных по структуре сооружений
2	Сочетание сборных заводских конструкций с монолитным домостроением	Использование стеновых панелей и других заводских заготовок, опираясь на монолитный каркас
3	Несъемная опалубка	Заливка бетона в армированную несъемную опалубку из полистирола или древесины
4	Домокомплекты для строительства малоэтажных жилых домов	Полный набор материалов и комплектующих для строительства индивидуальных и многоквартирных жилых домов «под ключ»
5	Сборно-монолитный каркас	Возведение сборно-монолитного бетонного каркаса с использованием готовых ж/б изделий и возведение сооружения на его основе

Последние несколько лет в строительной индустрии наблюдаются серьезные изменения, а именно масштабное внедрение инновационных технологий. Одной из них является новейшая разновидность автоматизированного компьютерного моделирования – BIM-модели (Building Information Modeling). BIM – это система информационного моделирования строительных объектов на базе трехмерной визуализации физических объектов, а также параметрического или взаимосвязанного учета всех технологических, архитектурно-конструкторских, финансово-экономических данных и информации о зданиях и прочих строительных объектах, которая сменила более упрощенную систему автоматизированного (компьютерного) проектирования CAD (computer-aided design).

3D-печать в строительстве.

Аддитивные технологии

Аддитивная технология позволяет возвести объект недвижимости за счет поэтапного наслоения строительной смеси под управлением автоматики. Это направление в строительстве появилось в связи с созданием оборудования, объединяющего в себе преимущества экструзии и метода многоструйного моделирования, – так появились 3D-принтеры для печати бетоном. Первые образцы использовались для создания малогабаритных архитектурных форм. Современная техника строит жилые дома. Построить жилой дом с межкомнатными перегородками, дверными и оконными проемами, разводкой под прокладку инженерных коммуникаций можно за 24 часа.

Передовые модели комплектуются дополнительной стрелой для обеспечения ускоренной подачи материала и электроподъемниками, чтобы печатать на готовом фундаменте. Толщина нанесения печатной смеси, конфигурация здания, создание многокамерных стен, автоматическое смешивание ингредиентов и подача в экструдер – все детали печати вносятся с помощью специального ПО, а подготовка занимает не дольше 30 минут. Как уже было сказано выше, тип 3D-принтера напрямую зависит от типа и модификации здания, которое он возводит. От этого зависят размер самого принтера, объем бетономешалки, а также сопла, которые подают строительную смесь.

Впервые дома по данной технологии стали массово возводить в Шанхае. Одной из первых 3D-машин, поразивших своими размахами и размером, стал принтер WinSun. Длина рабочей зоны составляла 150 метров, ширина – 10 метров. Такой принтер способен за несколько дней напечатать здание высотой 6 метров.

В качестве так называемой «технологической изюминки» китайские инженеры использовали специальное стекловолокно, которое, с одной стороны, удешевляло строительные работы, а с другой, дела-

ло бетонную смесь менее теплопроводной. Тестовые образцы позволили компании сэкономить половину бюджета на возведение дома по новой технологии.

Европейские же инженеры, например голландские, предпочитают печатать не дома, а строительные материалы, с помощью которых эти дома можно возводить, считая, что более качественно работа будет сделана все-таки человеческими руками и головой.

Технология строительства с применением трехмерной печати

Бетон наносится слоями. Чтобы прочность конструкции соответствовала проектным задачам, используется вертикальное и горизонтальное армирование. Горизонтальный армопояс устанавливается между слоями, вертикальный – после затвердевания состава. Арматура фиксируется и заливается бетоном. Существуют принтеры, которые вначале распыляют полиуретан, формируя «камеру», а затем заливают бетон внутрь.

Большинство моделей предназначено для эксплуатации в закрытом помещении. У цехового оборудования есть весомый недостаток – напечатанные элементы надо транспортировать на стройплощадку. Мобильные устройства могут использоваться прямо на строительном участке для печати по фундаменту. Чтобы сохранить характеристики состава, сооружается защитный колпак над объектом, в смесь добавляются присадки. Расходы материалов снижаются на 30–70 % в сравнении с классической технологией.

Материалы для 3D строительства

Для возведения прочных, износостойчивых несущих конструкций используются бетонные смеси с добавками. Наиболее востребованы на рынке следующие «чернила»:

- чистый бетон;
- пескобетон;
- водостойкий гипс для облицовочных работ;
- смесь со стеклянным волокном для печати объемных элементов;
- смесь с геополимерами из промышленных отходов для хрупких конструкций;
- смесь с фиброволокном для создания частей продолговатой формы;
- противоморозная смесь для работы при отрицательных температурах;
- смесь с пластификатором для воссоздания ровной поверхности;
- смесь с добавлением диатомитовых шариков для шероховатости;
- модифицированный гипс для декоративной печати.

Достоинства и недостатки 3D-принтера

Развитие трехмерной печати в строительной промышленности имеет достоинства и недостатки.

Перечислим некоторые из них.

Достоинства:

- быстрое и точное строительство: 3D-принтер превращает цифровую модель в физическую. Ошибки могут возникать только из-за неточностей в цифровых моделях или из-за неправильно подобранного материала;
- снижение расходов на рабочую силу: 3D-принтер осуществляет большую часть работы с минимальным участием человека;
- сокращение строительных отходов: все строительные компоненты можно напечатать согласно проекту. Те элементы, которые не использовались, можно переработать;
- сокращение рисков для здоровья: все опасные работы на строительной площадке заменяются процессом печати;
- экологическая безопасность: переработанные элементы могут использоваться для производства строительных материалов, которые применяются в качестве краски для 3D-принтера.

Недостатки:

- в строительстве может использоваться лишь небольшое количество материалов, так как один и тот же принтер не может работать с разными «чернилами»;
- транспортировка: требуется доставка крупногабаритного принтера на строительную площадку и обратно;

- хранение принтера на строительной площадке;
- высокие риски: любая ошибка в цифровой модели может привести к проблемам на этапе строительства;
- компании-производители традиционных строительных материалов могут пострадать из-за невосприимчивости их товаров;
- может потребоваться больше времени на строительной площадке, если компоненты для зданий будут производиться на месте.

Архитекторы считают, что техника, используемая для проекта, позволит обеспечить «свободу формы и текстуры» при проектировании зданий, поскольку 3D-печать имеет возможность создавать более широкое разнообразие форм, чем традиционные методы строительства. 3D-печать может развиваться до такой степени, что компьютеризированное программное обеспечение позволит людям проектировать и строить свои дома самостоятельно, буквально «одним нажатием кнопки».

В России, как и во всех других странах мира, инновации не всегда сразу положительно воспринимаются людьми из-за неосведомленности и малого опыта. Для решения этой проблемы необходимо масштабно внедрять инновации в различные отрасли. И одним из ключевых факторов, влияющих на внедрение инновации, будет спрос на нее.

Проведенные маркетинговые исследования показали, что в большинстве своем люди считают идею 3D-печати перспективной, их осведомленность также



имеет высокий процент, желание иметь загородный дом есть у 77,8 % опрошиваемых, что в совокупности говорит о том, что спрос на дома, напечатанные 3D-принтером, растет, ведь 72,2 % опрошиваемых были в возрасте от 18 до 24 лет.

Тем не менее пока этот метод строительства является скорее экзотикой. Отсутствует необходимое нормативно-техническое обеспечение. Применение бетонной смеси, используемой в качестве «чернил», возможно только при температуре от 5 °C выше нуля, что делает стройку зимой невозможной. Существуют прогнозы, что в будущем принтер научится работать с геополимерным бетоном из природных компонентов, а таким материалом можно печатать при более низких температурах. К тому же он превосходит обычный бетон по другим параметрам.

Учитывая стоимость самого принтера, а также работы специалистов, можно сделать вывод, что данная технология является достаточно дорогой и не все строительные организации смогут себе позволить настолько дорогостоящее оборудование.

Технология 3D-печати зданий и сооружений безусловно является инновационной и достаточно перспективной, однако при ее применении приходится сталкиваться с рядом проблем. Опираясь на недостатки технологии, можно предположить, как решить

их в будущем. Несмотря на такое количество проблем, существующих на сегодняшний день, использование 3D-технологий в строительной сфере имеет ряд достоинств, основными из которых являются:

- высокая скорость и точность строительства;
- простота эксплуатации;
- относительно невысокая стоимость зданий и сооружений;
- минимизация использования ручного труда – повышение безопасности труда рабочих.

Перспектива развития 3D-печати в строительстве, а также ее внедрение в массовое производство возможны только при решении ряда существующих проблем, описанных выше.

Инновации в технологии бетона

Инновационным продуктом, набирающим признание технологов современного бетонного производства, является метод комплексной оптимизации составов бетона на основе современных инструментов работы с данными, такими как машинное обучение, вероятностные модели, статистические закономерности и др., предложенный командой под руководством к.ф.-м. н. Р.О. Резаева. Преимущества метода состоят в их возможности учитывать нестабильные характеристики различных сырьевых ком-





понентов: песка, цемента, химических добавок и т. д. – путем определения оптимальной схемы стабилизации свойств бетонной смеси. В результате колебания характеристик сырьевых материалов в меньшей степени отражаются в колебаниях свойств бетона и бетонной смеси, при этом средняя себестоимость единицы объема смеси по расходам материалов снижается. Основные результаты работы команды и применяемые методы регулярно освещаются в публикациях в научно-технических журналах «Технология бетонов», «Известия вузов. Строительство», «Бетон и железобетон» и др., что позволяет их самостоятельно верифицировать на практике технологам на производстве, однако с целью автоматизации рутинной работы нами также разрабатывается программное обеспечение для комплексной оптимизации составов бетона. При этом возможно получать высокое качество заданных характеристик бетона с оптимальной себестоимостью.

Операционный контроль свойств бетонной смеси часто требует регламентируемой процедуры корректировки состава. Такую процедуру должен разрабатывать и утверждать опытный технолог на производстве. Часто ограничиваются варианты корректировки состава по влажности заполнителей бетонной смеси, варьируя только один компонент смеси – воду. Однако такой подход может привести к значительным отклонениям прочности от заданного значения. Предложенный метод показывает возможность использования диаграммы «состав – свойство» для поиска оптимальной с экономической точки зрения стратегии корректировки в зависимости от конкретной ситуации на этапе подготовки бетонной смеси. Гибкое реагирование на изменяющиеся условия позволит получить бетонные смеси с более стабильными показателями качества, при этом уменьшив затраты, связанные с перерасходом дорогостоящих компонентов бетонной смеси.

Список литературы

1. PRO Рынок стройматериалов [Электронный ресурс]. URL: https://t.me/p_r_o_rynok
2. Абакумов Р.Г., Подоскина Е.Ю. Методы оценки эффективности инновационных проектов // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*. 2016. № 1 (11). С. 9–13.
3. Вахмистров А.И., Гобеев Э.К. Индустриальное домостроение. Санкт-Петербург: Славутич; 2019. 260 с.
4. Губарев С.А., Абакумов Р.Г. Аналитический обзор современных технологий строительства, строительных материалов, строительных конструкций, отвечающих современным требованиям инвесторов в строительстве // *Международный научный журнал «Инновационная наука»*. 2016. № 1 (11). С. 48–51.
5. Инновации в строительстве: мировые тренды и особенности развития в Москве. Агентство инноваций г. Москвы.
6. Интернет-ресурсы Минпромторга РФ, Минстроя РФ.
7. Лунева Д.А., Кожевникова Е.О., Калошина С.В. Применение 3D-печати в строительстве и перспективы ее развития // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура*. 2017. Т. 8. № 1. С. 90–101.
8. Презентация «First Investonomika».
9. Презентация «Префабрикация. Опыт Брусника».
9. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 22.12.2022 № 1111/пр «О нормативе стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по Российской Федерации на первое полугодие 2023 года и показателях средней рыноч-

ной стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по субъектам Российской Федерации на I квартал 2023 года». Зарегистрирован 29.12.2022 № 71870.

10. Программа поддержки производства строительных материалов и сопутствующей импортозамещающей продукции. ВЭБ.РФ, Минстрой РФ.

11. Совместное исследование ФЦК и АЖБ «Исследование передовой российской и зарубежной практики в области повышения производительности труда в отрасли «Производство изделий из бетона для использования в строительстве».

12. СП 385.1325800.2018. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения. Москва: Стандартинформ; 2018.

13. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 3268-р.

С полным текстом аналитического исследования можно ознакомиться в Ассоциации «Железобетон».
Контакты:

тел.: +7 (499) 170–60–13

e-mail: info@azhb.ru

Материал, подготовленный Аналитическим центром Ассоциации «Железобетон», предоставлен исключительно в ознакомительных целях. Пользователь информационно-аналитического материала несет самостоятельную ответственность за принимаемые им инвестиционные, управленческие, корпоративные и иные решения.