

НОВАЯ ЦЕМЕНТОЛОГИЯ

Корпоративное издание
для клиентов ЦЕМРОС

Выпуск №27
сентябрь 2025

Отраслевые новости

Аналитика – производство ЖБИ

В июле 2025 года производство ЖБИ в РФ уменьшилось к июлю 2024 года на 16,1% и составило 1 547 тыс. м³.

Производство ЖБИ в январе - июле 2025 года снизилось к январю-июлю 2024 года на 15,5% и составило 9 244 тыс. м³.

Наибольшее снижение в натуральном выражении произошло в сегменте плит, панелей и настилов для перекрытий и покрытий на 13,1% до 3 006 тыс. м³. Прирост в относительном выражении наблюдался только в сегменте конструкций и детали инженерных сооружений на 7,7% до 487 тыс. м³.

Структура видов ЖБИ в общем объеме производства в июле 2025 г., %

Плиты, панели и настилы перекрытий и покрытий **32,7%**

Конструкции сборные железобетонные прочие **15,6%**

Конструкции фундаментов сборные железобетонные **15,6%**

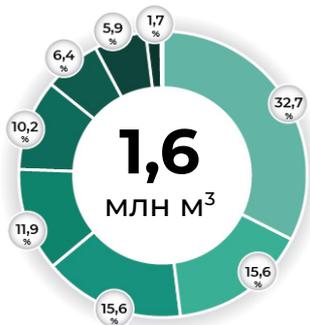
Конструкции и детали специального назначения **11,9%**

Конструкции стен и перегородок сборные **10,2%**

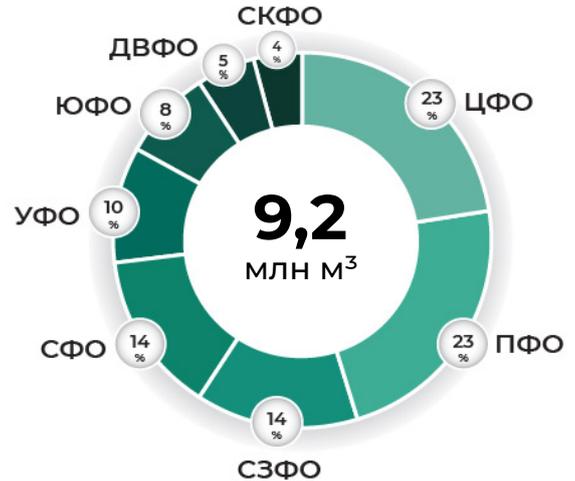
Конструкции инженерных сооружений **6,4%**

Конструкции каркаса зданий и сооружений **5,9%**

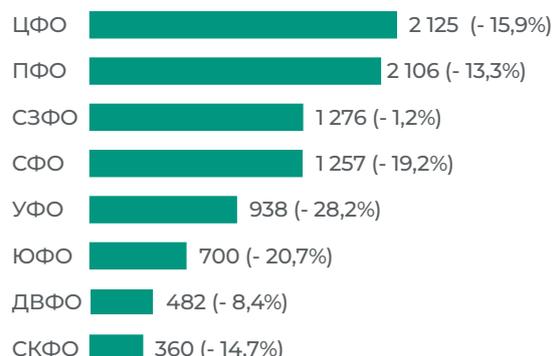
Элементы конструктивные **1,7%**



Доли федеральных округов в общем объеме производства ЖБИ в 2025 году (январь-июль), %



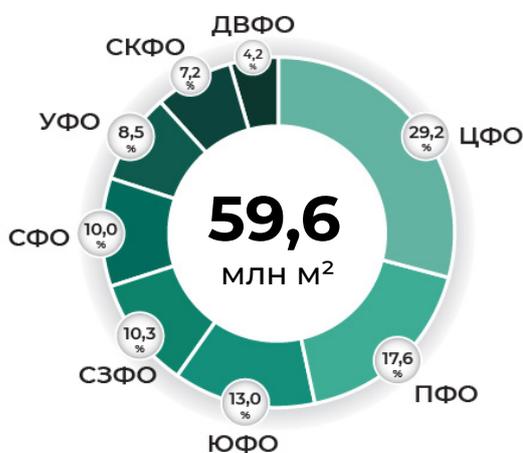
Производство ЖБИ в федеральных округах РФ в 2025 году (январь-июль), тыс. м³
(в скобках – изменение объемов производства, в % к 2024 году)



Аналитика – строительство жилья

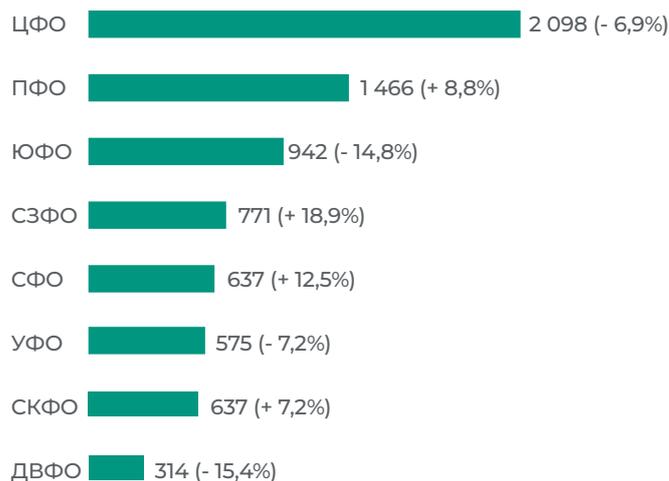
С начала 2025 года ввод жилья уменьшился по отношению к аналогичному периоду 2024 года на 4,0% до 59 596 тыс. м².

Доля федеральных округов в общем объеме ввода жилья в 2025 году (январь-июль), %



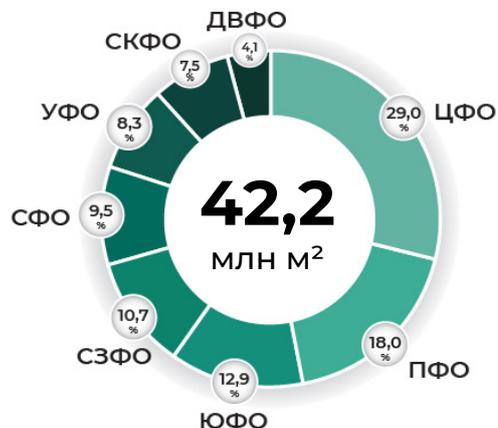
Ввод жилья в РФ по федеральным округам в июле 2025 г., тыс. м²

(в скобках – изменение объемов производства, в % к 2024 году)

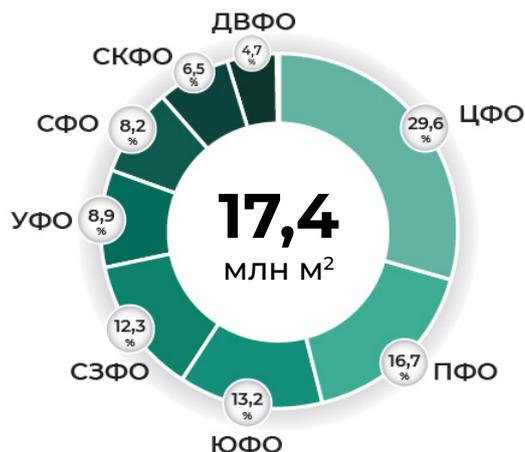


Субъектами с наибольшим приростом ввода жилья в натуральном выражении в январе-июле 2025 года являются Московская область +743 тыс. м² и Москва +580 тыс. м². Субъектами с наибольшим снижением в натуральном выражении ввода жилья являются Республика Дагестан -1 335 тыс. м² и Нижегородская область -425 тыс. м².

Доля федеральных округов в общем объеме ввода индивидуального жилья в 2025 году (январь-июль), %



Доля федеральных округов в общем объеме ввода массового жилья в 2025 году (январь-июль), %



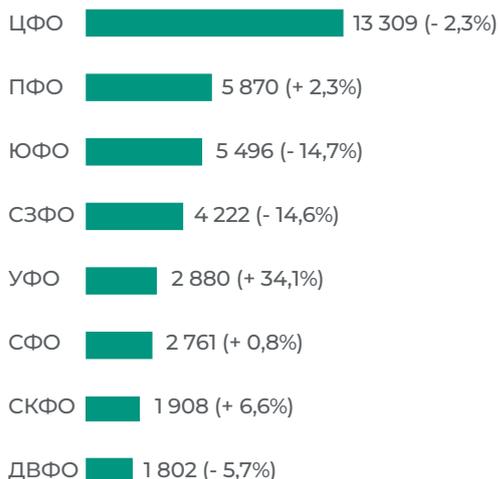
Аналитика – производство товарного бетона

В июле 2025 года производство бетона в РФ сократилось к июлю 2024 года на 6,8% и составило 8,4 млн куб. м. Сокращение объема производства было отмечено за январь - июль 2025 года на 2,8% (38,2 млн куб. м) по отношению к аналогичному периоду прошлого года.

Доля федеральных округов РФ в общем объеме производства товарного бетона в 2025 году (январь-июль), %

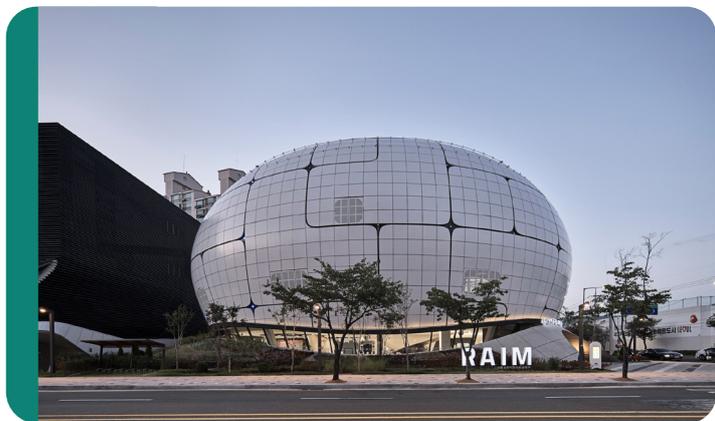


Производство товарного бетона в федеральных округах РФ в 2025 году (январь-июль), тыс. м³
(в скобках – изменение объемов производства, в % к соответствующему периоду прошлого года)



Музей роботехники в Сеуле

В центре Сеула появилось здание, которое выглядит так, будто само сошло с выставки робототехники. Белый, гладкий, почти сферический объект — новый Музей робототехники и искусственного интеллекта (RAIM) — стал символом эпохи цифровой трансформации. Его архитектура — это не просто форма, а заявление: мы вступили в эпоху, когда стираются границы между человеком и его творениями.



Проект разработан турецкой студией Melike Altınışık Architects (MAA) в сотрудничестве с южнокорейской мастерской WITHWORKS Architects & Engineers. Еще в 2019 году он победил в международном конкурсе, пообещав не только впечатляющий дизайн, но и революционный способ строительства — с участием роботов.

Форма музея напоминает летающую тарелку или гигантскую голову робота — и это не случайно. Архитекторы хотели создать не просто здание, а архитектурный символ Четвертой промышленной революции — той самой, в которой искусственный интеллект, автономные системы и киберфизические технологии меняют нашу жизнь. Музей должен стать катализатором инноваций, местом, где наука, технологии и общество встречаются лицом к лицу.

Создать такое здание вручную было бы практически невозможно. Именно поэтому весь процесс — от проектирования до сборки — строился на цифровых технологиях. Использовалась система BIM (информационное моделирование зданий), что позволило командам в Стамбуле и Сеуле работать над проектом в режиме реального времени, несмотря на пандемию и локдауны. Дизайн был настолько сложным, что без компьютерного моделирования невозможно было бы точно рассчитать форму и расположение каждой детали.

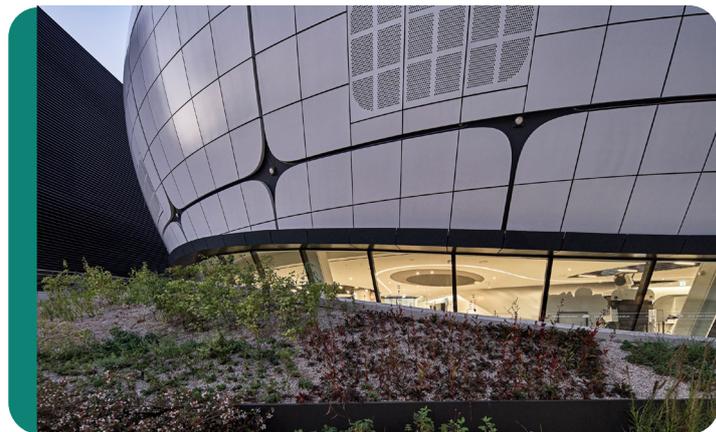


По форме музей похож на конструктор из тысяч уникальных элементов. Его оболочка состоит из 3 300 металлических панелей, каждая из которых имеет сложную криволинейную форму. Чтобы добиться идеальной подгонки, инженеры разработали специальные Т-образные стальные профили, способные повторять изгибы сферы.

Детали изготавливались на заводе с помощью лазерных станков с ЧПУ, а сварку выполняли роботы. На строительной площадке оставалась только финальная сборка — это сократило сроки строительства и уменьшило количество отходов.

Бетон в этом проекте играет не второстепенную, а ключевую роль — особенно в сложных архитектурных элементах. Хотя внешняя оболочка музея выполнена из металла, внутренние несущие конструкции, перекрытия и фундамент построены с использованием высокопрочного железобетона, обеспечивающего устойчивость сложной формы. Бетон здесь — не просто скрытая основа, а материал, позволяющий реализовывать смелые инженерные решения.

Одной из самых зрелищных деталей музея стала «труба-телепорт» — бетонная спиралевидная конструкция, соединяющая входную зону с выставочными залами. Это не просто эскалатор, а архитектурная скульптура, которая словно «засасывает» посетителей в мир будущего. Чтобы создать такую форму, архитекторы использовали технологии, схожие с теми, что применяются при строительстве корпусов самолетов. Сначала на станках с ЧПУ изготавливались фрагменты стальной опалубки, затем с помощью дополненной реальности моделировался процесс заливки бетона. Это позволило точно рассчитать геометрию, избежать ошибок и работать в условиях ограниченного пространства.



Бетон в «трубе-телепорте» — это не просто конструкция, а элемент дизайна. Его поверхность оставлена открытой, что подчеркивает текстуру и пластичность материала. Этот прием напоминает экспрессионистскую архитектуру XX века, где бетон использовался как художественный прием. Здесь же он сочетается с цифровыми технологиями, демонстрируя, как старый материал может обрести новую жизнь в эпоху искусственного интеллекта и робототехники.

Внутреннее пространство музея выдержано в духе бионики — мягкие линии, плавные переходы, отсутствие острых углов. Архитекторы считают, что именно такие формы лучше всего передают идею синергии между природой, человеком и технологиями. Это не холодный технократический лабиринт, а живое, дышащее пространство, где технологии служат человеку, а не подавляют его.

Музей RAIM — это визуальный манифест новой эры. Он показывает, как архитектура может стать мостом между настоящим и будущим, между инженерной мыслью и культурой. И пусть роботы не строили его в полном смысле этого слова, сам процесс создания стал шагом к той самой Четвертой промышленной революции, о которой он рассказывает.

Архитектурный калейдоскоп

Конструктивизм

В начале XX века, на фоне революций, индустриализации и стремления к новому общественному устройству, в Советском Союзе появилось архитектурное направление, ставшее символом эпохи, — конструктивизм. Это был не просто стиль, а идеология: архитектура должна была служить обществу, быть функциональной, экономичной и строиться с использованием передовых технологий. И ключевым материалом этой революции стал бетон.



Бетон идеально подходил для целей конструктивизма — прочный, долговечный, пластичный и позволяет строить быстро и дешево — все, что требовалось для масштабного переустройства страны.

Конструктивизм расцвел в 1920-1930-х годах. Его представители — такие как Мельников, Леонидов, Гинзбург, Голосов — проектировали дома-коммуны, рабочие клубы, заводы, школы и жилые дома, в которых форма вытекала из функции, а красота рождалась из логики конструкции. В этих зданиях бетон не был скрыт под штукатуркой или облицовкой, а оставался открытым, подчеркивая аутентичность и честность архитектуры.



Одним из самых известных примеров стал дом Наркомфина в Москве. Это был экспериментальный жилой комплекс, спроектированный как «машина для жизни». Бетон использовался для каркаса здания, балконов, лестниц и перекрытий. Его фактура оставалась видимой, подчеркивая технологичность и современность. Архитекторы стремились к «светлому, чистому, рациональному» пространству, и бетон помогал им в этом: он не требовал отделки и легко очищался.

Бетон позволял конструктивистам экспериментировать с формой. Они использовали его для создания плавающих объемов, консольных балконов, открытых террас и

легких каркасов, которые визуально «парили» над землей. Благодаря железобетону можно было отказаться от толстых стен и несущих перегородок, заменив их каркасной системой. Это давало свободу планировки — так появлялись открытые, гибкие пространства, соответствующие новому образу жизни.

Бетон был не просто строительным материалом — он становился инструментом социального эксперимента. Конструктивисты мечтали о городах будущего, где каждый человек будет жить в светлом, гигиеничном, функциональном доме. Бетон способствовал реализации этой мечты. Такие здания, как Наркомзем или Зуевский клуб, стали символами новой архитектуры — не для богатых, а для людей труда.

В условиях советской экономики и нехватки квалифицированных строителей качество бетонных работ часто оставляло желать лучшего. Позже, в 1950-60-е годы, массовое использование бетона в панельном домостроении привело к его стигматизации — бетонные здания стали ассоциировать с унылыми «коробками». Но для конструктивистов бетон был поэтичным, почти скульптурным. Его текстура, фактура, игра света и тени на поверхности — все это делало здания живыми и выразительными.



Интересно, что конструктивисты часто сочетали бетон со стеклом и металлом. Большие застекленные фасады, легкие лестничные пролеты, открытые галереи — все это создавало ощущение легкости, несмотря на тяжесть материала. Бетон здесь не давил, а демонстрировал мощь инженерной мысли.

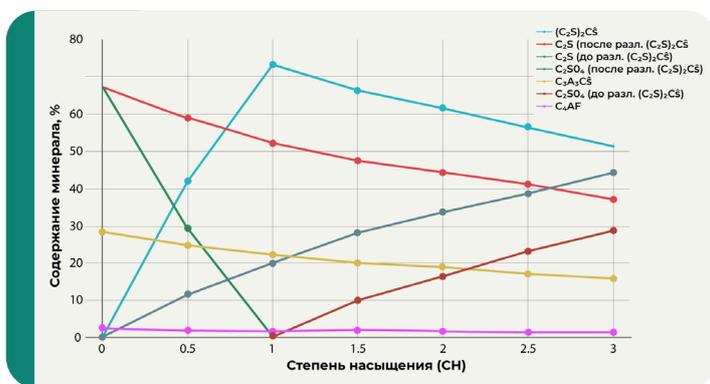
Сегодня многие здания в стиле конструктивизма находятся под угрозой сноса, но те, что сохранились, воспринимаются как архитектурные памятники XX века. Их бетонные каркасы, балконы, лестницы и фасады — не просто пережитки прошлого, а напоминание о времени, когда архитектура была смелой, честной и верила в будущее.

Конструктивизм просуществовал недолго — к середине 1930-х годов его сменил сталинский ампи́р, вернувшийся к роскоши и декору. Но его наследие осталось — бетон стал основой не только советского, но и мирового модернизма. А конструктивизм показал, что архитектура может быть одновременно рациональной и вдохновляющей, технологичной и гуманной — если она строится из бетона и веры в лучшее.



Технология сульфатсодержащего цемента на низкоалюминатном сырье

Разнообразие условий эксплуатации строительных конструкций и необходимость повышения их долговечности при агрессивном воздействии окружающей среды обуславливают интерес к специальным цементам. Одним из таких материалов является сульфоалюминатный цемент (САЦ), основной цементообразующей фазой которого является сульфоалюминат кальция $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ ($\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$). Его отличительные свойства — низкая температура обжига клинкера (1250-1350°C), высокая скорость затвердевания, расширение при гидратации и низкий уровень выбросов CO_2 — делают его перспективным альтернативным вяжущим. Однако для промышленного производства САЦ с содержанием $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$ не менее 40% требуется дефицитное сырьё — бокситы, технический глинозём, алюминатные шлаки, что существенно увеличивает стоимость и ограничивает применение.



В связи с этим, актуальной задачей является разработка сульфатсодержащего цемента (ССЦ) — разновидности САЦ, получаемого на основе низкоалюминатных и техногенных материалов с сохранением ключевых строительно-технических свойств. Российскими учеными было проведено исследование возможности производства ССЦ на основе отходов природного и техногенного характера — глины и золы-уноса с использованием фосфогипса в качестве сульфатного компонента.

Для достижения цели были решены следующие задачи: расчет составов сырьевых смесей с использованием коэффициентов насыщения кремнезёмом (КН) и сульфатом кальция (КС); синтез клинкеров при температуре 1100-1375°C; изучение процессов минералообразования, гидратации и твердения; оценка влияния функциональных добавок; разработка композиционных вяжущих на основе ССЦ и портландцемента (ПЦ).

Использованное сырьё — известняк, фосфогипс, глина, зола-унос и пластификаторы на основе СНФ, СМФ и ПКК, замедлители схватывания гипса, водоудерживающая добавка на основе эфира целлюлозы. Для оценки результатов применялись современные методы анализа: рентгенофазовый анализ, дифференциальная термография, растровая электронная микроскопия, стандартные испытания строительно-технических свойств специального цемента.

Минералогический состав клинкера зависел от степени насыщения сульфатом (СН). При СН=0 весь CaSO_4 участвует в образовании $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$. При росте СН до 1 увеличивается содержание сульфосиликата кальция $(\text{C}_2\text{S})_2\text{C}\hat{\text{S}}$, достигая максимума. При СН>1 появляется свободный CaSO_4 , а содержание $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$ снижается. Обжиг при температуре выше 1250°C приводит к разложению $(\text{C}_2\text{S})_2\text{C}\hat{\text{S}}$ на C_2S и CaSO_4 . При СН≥1 реакции образования $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$

и $(\text{C}_2\text{S})_2\text{C}\hat{\text{S}}$ не конкурируют, что способствует более полному и раннему синтезу $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$. Для клинкеров на основе золы установлено стабилизирующее действие CaSO_4 , предотвращающее переход $\beta\text{-C}_2\text{S}$ в γ -форму.

Оптимальная температура обжига составила 1350°C для клинкера на основе глины и 1325°C — для клинкера на основе золы. Прочность ССЦ повышалась с увеличением СН и температуры обжига. Цементы на основе глины превосходили по прочности аналоги на основе золы из-за более высокого содержания $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$.

Гидратация ССЦ характеризуется быстрым образованием этtringита — основного продукта на ранних сроках твердения. Уже к 3 суткам $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$ полностью гидратируется. При СН>0 наблюдается увеличение количества этtringита за счет дополнительной реакции с CaSO_4 , что усиливает расширение и повышает прочность. Сроки схватывания — 5-15 минут, линейное расширение — 0,3-0,6%, прочность на сжатие — до 50 МПа к 28-му дню. ССЦ обладает высокой стойкостью к сульфатной коррозии, что связано с низким содержанием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и гидроалюминатов кальция.

Исследование спеков показало, что система $\text{C}_2\text{S} + \text{CaSO}_4$, образующаяся при разложении $(\text{C}_2\text{S})_2\text{C}\hat{\text{S}}$, обладает повышенной гидратационной активностью и прочностью по сравнению с C_2S , синтезированным из оксидов CaO и SiO_2 . Это позволяет рекомендовать режимы обжига, при которых $(\text{C}_2\text{S})_2\text{C}\hat{\text{S}}$ образуется в максимальном количестве (СН≈1), а затем разлагается.

Введение добавки гипса при помолу повышает прочность ССЦ. Оптимальное количество — 2,5% SO_3 при СН=0 и 1% при СН=1. Термовлажностная обработка (ТВО) эффективна для ССЦ на глине (прирост прочности на 40% за 1 сутки), но нецелесообразна для зольных составов из-за щелочного эффекта и дестабилизации этtringита.

Разработаны композиционные вяжущие (КВ) на основе ССЦ и ПЦ. $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$ взаимодействует с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, выделяющимся при гидратации C_3S ПЦ, с образованием дополнительного этtringита, что уплотняет структуру и повышает прочность (до +20% к 28-м суткам). КВ с содержанием ССЦ 10-20% обладают наилучшими свойствами: высокой прочностью, безусадочностью, стойкостью к сульфатной коррозии.

Пластификаторы снижают нормальную густоту на 15-35%, но их эффективность снижается с ростом СН из-за быстрой гидратации $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$ и адсорбции на этtringите. Совместное введение пластификатора и замедлителя схватывания гипса увеличивает жизнеспособность цементного теста (с 4-5 до 12-15 минут) и повышает прочность за счет формирования более мелких и прочных кристаллов этtringита. ССЦ и КВ обладают высокой водоудерживающей способностью (благодаря высокой удельной поверхности этtringита и $\text{Al}(\text{OH})_3$), что позволяет снизить расход водоудерживающих добавок в 1,5-3 раза по сравнению с ПЦ.

Таким образом, научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения сульфатсодержащего цемента из низкоалюминатного и техногенного сырья с сохранением специальных строительно-технических свойств, присущих сульфоалюминатным цементам с высоким содержанием $\text{C}_3\text{A}_3\text{C}\hat{\text{S}}$.

Бетонные истории

Тоннели – мировые рекорды

Тоннели – сложные сооружения, которые позволяют сокращать расстояния и преодолевать разнообразные препятствия: высокие горы, глубокие ущелья, водные преграды. Безусловно, строительство тоннелей невозможно представить без применения бетона и железобетона.

В этом выпуске мы рассмотрим самые выдающиеся и масштабные тоннели, которые, действительно, являются уникальными строительными достижениями человечества.

Самый длинный железнодорожный тоннель

На сегодняшний день самым длинным железнодорожным тоннелем в мире является Готардский базисный тоннель, проложенный под перевалом Сен-Готард в Альпах в Швейцарии. Объект позволяет сократить время в пути из Цюриха в Милан на целый час. Общая длина сооружения с шахтами и вспомогательными ходами составляет 153,4 километра. Кроме того, он считается самым глубоким тоннелем в мире – в отдельных точках высота гор над ним достигает 2 300 метров.



Для прокладки использовали 4 тоннелепроходческих комплекса, каждый из которых по длине был, как 4 футбольных поля, и весил 2 700 тонн. Данное оборудование помогало перемалывать породу и измельчать ее для бетонной смеси. В среднем, строители проходили по 9 метров в день. Официальное открытие Готардского базисного тоннеля состоялось 1 июня 2016 года.

Важно отметить, что Готардский базисный тоннель является одним из самых безопасных. Навигация организована специальным способом – по различным веткам путепровода поезда следуют в разных направлениях, таким образом, вероятность фронтального столкновения исключена.

Самый длинный автомобильный тоннель

Самым длинным автомобильным тоннелем в мире считается Лердальский тоннель, расположенный в Норвегии на отрезке автомобильной дороги, соединяющей города Осло и Берген. Общая протяженность сооружения достигает 24,5 километра.

Уникальной особенностью данного объекта является наличие трех крупных искусственных пещер, которые разделяют расстояние на четыре практически равных отрезка. Гроты служат местом остановки и отдыха для водителей, а также позволяют развернуться при необходимости. Более того, подобное решение снижает негативное влияние монотонности движения на концентрацию водителей и помогает переключать внимание.

В проектировании тоннеля принимали участие дизайнеры, осветители и психологи из Ассоциации промышленных-технических исследований Норвегии. В результате, основная часть сооружения подсвечивается белыми лампами, а в зонах для остановки и отдыха применяется бирюзовый и желтый свет, что позволяет создавать имитацию оттенков закатного неба. Поэтому Лердальский тоннель считается не только самым длинным, но и одним из наиболее красивых в мире.



Самый глубокий подводный тоннель

Евротоннель является самым глубоким подземным железнодорожным тоннелем в мире. Он расположен под проливом Ла-Манш и соединяет Великобританию и Францию. Общая протяженность сооружения составляет 50,5 километров, 37,9 из которых проложены непосредственно под проливом на глубине 40 метров. Дорога в одну сторону занимает, в среднем, 2 часа 15 минут, а подводный участок поезда преодолевают всего лишь за 30 минут. Таким образом, объект по праву считается самым скоростным подводным коридором Европы.



Активная фаза работ над проектом стартовала в 1988 году. Торжественное открытие Евротоннеля состоялось 6 мая 1994 года, а официальное пассажирское сообщение запустили 14 ноября.

В строительстве объекта были задействованы 11 огромных бурильных машин, около 230 метров длиной и массой в 15 000 тонн каждая, которые копали со скоростью около 4,5 метров в час. За время работ над масштабным сооружением из-под дна пролива было извлечено 10 млн кубометров грунта и горной породы, проложено 6 000 тонн рельсов и залито 170 000 кубометров бетона.

По прошествии более 30 лет Евротоннель по-прежнему исправно функционирует, остается достижением инженерной мысли и оставляет за собой статус рекордсмена.

➤ Основа сотрудничества

Компания «ЦЕМРОС» заявила о своей готовности обеспечить Татарстан цементом и другими строительными материалами для реализации важнейших инфраструктурных проектов региона. Об этом сообщил директор по продажам АО «ЦЕМРОС» в Приволжском федеральном округе Александр Чепурин в ходе встречи с главой Татарстана Рустамом Миннихановым на площадке Татарстанского нефтегазохимического форума. На выставочном стенде компании он представил руководителю Республики доклад о стратегии развития компании и возможностях ее участия в строительных программах региона.

Александр Чепурин рассказал о специализированных решениях АО «ЦЕМРОС», в том числе о поставках цемента и комплексных минеральных вяжущих с улучшенными свойствами, предназначенных для строительства автомобильных дорог и укрепления грунтов. Такие материалы способствуют повышению долговечности дорожного полотна и снижению затрат на его эксплуатацию.

Особое внимание было уделено новому производственному активу компании — заводу БИКТОН, где выпускаются газобетонные блоки и сухие строительные смеси. Это позволяет ЦЕМРОС предлагать полный ассортимент



материалов — от основания под фундамент до изделий для возведения стен и отделочных работ. Запуск завода укрепил позиции компании на рынке и расширил ее возможности по поставке современных качественных строительных материалов для масштабных проектов.

Ранее компания «ЦЕМРОС» уже заявляла о намерении поставлять дорожный цемент в Татарстан, подтверждая свою заинтересованность в долгосрочном партнерстве с регионом.

➤ Знак качества

С 1 октября 2025 года в России вступают в силу новые требования к обороту тарированного цемента. Согласно постановлению Правительства РФ от 31 мая 2025 года №820, цемент в упаковках весом до 300 кг будет включен в перечень товаров, подлежащих обязательной маркировке в рамках государственной системы «Честный ЗНАК».

Это означает, что с указанной даты каждый мешок цемента, произведенный на территории РФ, будет иметь уникальный код в формате DataMatrix. Такой код позволит отслеживать движение продукции на всех этапах — от завода-изготовителя до конечного потребителя.



Ключевые сроки:

С 1 октября 2025 года — производители обязаны выпускать маркированную продукцию.

С 1 мая 2026 года — запрещается отгрузка тарированного цемента без маркировки.

С 1 декабря 2026 года — розничные продажи немаркированного цемента будут полностью прекращены. Реализация продукции станет возможной только через контрольно-кассовую технику с передачей данных в систему «Честный ЗНАК» или при оформлении иных операций по выводу из оборота.

Что нужно сделать участникам рынка:

Производителям: Организовать нанесение кодов маркировки на каждую упаковку. Обеспечить ввод продукции в оборот в системе «Честный ЗНАК».

Поставщикам, оптовикам и розничным продавцам: При приемке проверять наличие маркировки на каждой партии. Вести учет маркированного цемента в собственных системах. При продаже обязательно фиксировать выбытие товара в системе «Честный ЗНАК».

Власти подчеркивают, что внедрение маркировки направлено на борьбу с контрафактом, повышение прозрачности рынка и защиту как бизнеса, так и потребителей.

Электронное корпоративное издание для клиентов группы компаний ЦЕМРОС. Распространяется бесплатно. Не является СМИ.

Над выпуском работали: Дарья Альфонсо, Наталья Стржалковская, Петр Донов, Владимир Минкин, Дарья Зубкова.
Художественное оформление: Дарья Альфонсо.

Данные Росстата, данные ж/д баз, данные СМ PRO.

<https://archi.ru/world/100381/ocherednaya-revolyuciya>; <https://experience.tripster.ru/articles/konstruktivizm-gde-smotret-pamyatniki-arhitektury-epohi-avangard/>; https://dzen.ru/a/XZmXIR6OPwCu3X_E; <https://www.tn.ru/journal/samye-grandioznye-tonneli-v-mire-kotorymi-stoit-vdokhnovitsya-proektirovshchiku/#id-1>; <https://www.rbc.ru/life/news/6638edc09a794785ac4d99c8>; https://cdn1.img.sputnikglobe.com/img/102418/99/1024189905_76:0:4024:2481_1920x0_80_0_0_cee7bca256178bd775408505e99465ca.jpg