



Элемент Контроль
Цифровая Платформа

СИСТЕМА ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА МОНОЛИТНЫХ РАБОТ

Качество, которое можно предъявить

Непрерывное измерение в конструкции, сверка режима с технологической картой и документ, который можно приложить к исполнительной документации.

ООО «ЦПЭК»

участник проекта «Сколково»

www.cpek.tech

Москва, ИЦ «Сколково», Большой бульвар, 42, стр. 1

Нарушение режима видно после снятия опалубки — когда исправлять уже дорого

Что происходит с конструкцией

- прекращение твердения
- снижение прочности
- появление глубоких трещин
- потеря несущей способности
- разрушение бетона в конструкции

Во что это обходится

РЕМОНТ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ

~ 3 000 ₽/м²

КОНСТРУКЦИОННЫЙ РЕМОНТ

~ 5 000 ₽/м²

ДЕМОНТАЖ И ПОВТОРНОЕ ВОЗВЕДЕНИЕ

~ 27 000 ₽/м³

Значительная часть отклонений от технологического режима приходится на ночное время.

позиция

Мы продаём не скорость. Мы продаём доказательство

Что предлагает рынок

Снять опалубку раньше, сократить простой, сэкономить на аренде.
Покупатель — девелопер, аргумент — деньги и сроки.

Что предлагаем мы

Исполнение обязательного норматива и доказательство этого исполнения. Покупатель — тот, кто отвечает за режим и подписывает документы.

Режим прогрева задан сводом правил и обязателен уже сегодня. Сегодня его держат вручную, а подтверждают подписью в журнале. Мы заменяем подпись данными — и это то, что нельзя оспорить ни в приёмке, ни в споре о качестве.

Норматив уже написан. Вопрос в том, чем доказать его исполнение

СП 435.1325800.2018 задаёт режим прогрева параметрами, а не пожеланиями. Сегодня он исполняется вручную и подтверждается подписью, а не данными.

п. 10.7

Скорость подъёма

зависит от модуля
поверхности конструкции

п. 10.8

Форсированный разогрев

ограничен по
продолжительности

п. 10.9

Температура изотермии

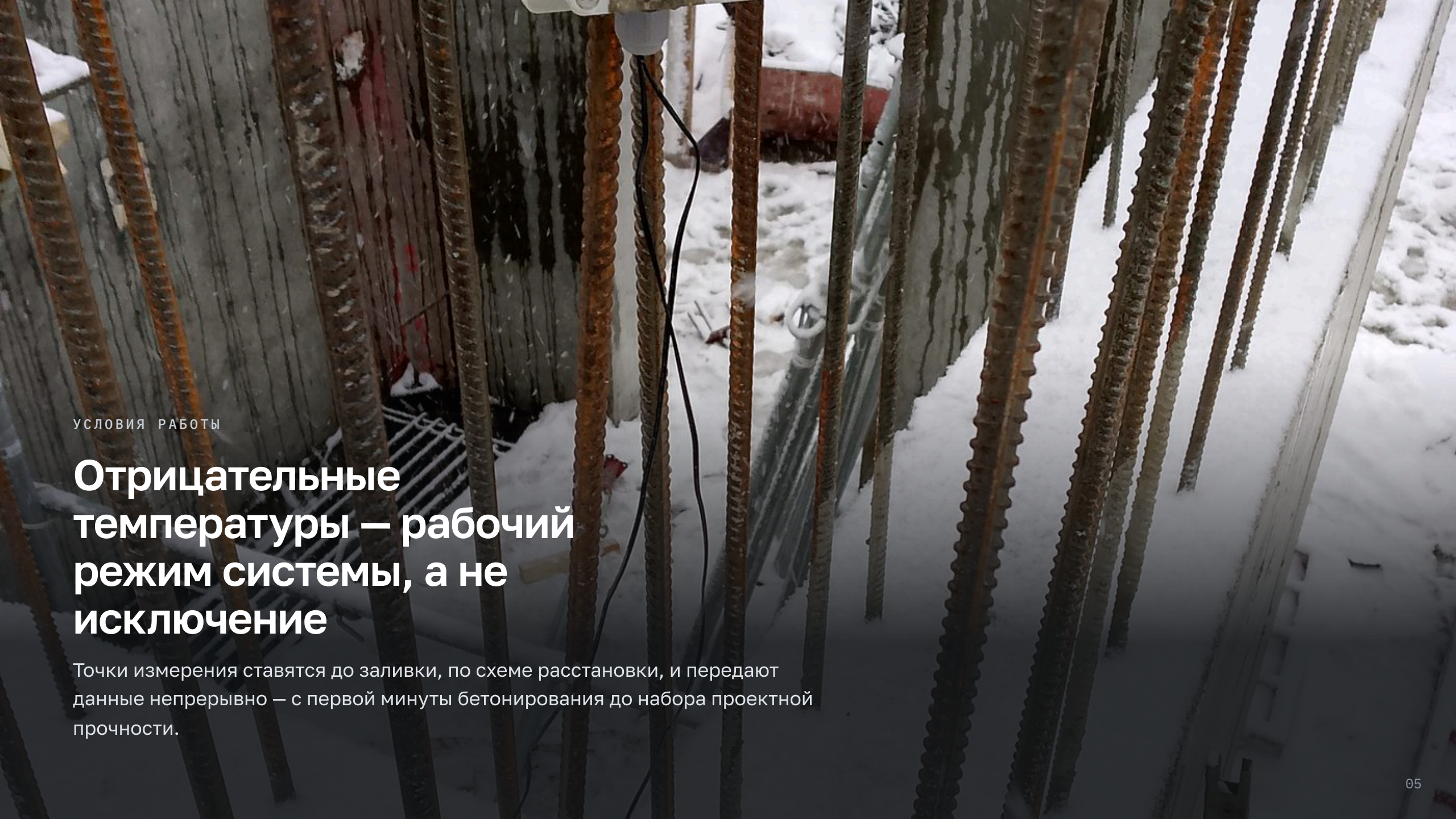
ограничена сверху, отдельно
для наружных слоёв

п. 10.11

Скорость остывания

для массивных конструкций
считается против трещин

П. 10.23.5 — замеры не реже одного раза в два часа и журнал сдачи и приёмки смены. Система ведёт его сама.

A photograph of a construction site in winter. Numerous vertical, rusty steel reinforcement bars (rebar) are visible, protruding from a concrete structure. The ground and some parts of the structure are covered in snow. A black cable runs vertically down the center of the frame. The background shows more of the structure and some snow-covered ground.

УСЛОВИЯ РАБОТЫ

Отрицательные температуры — рабочий режим системы, а не исключение

Точки измерения ставятся до заливки, по схеме расстановки, и передают данные непрерывно — с первой минуты бетонирования до набора проектной прочности.

Пять звеньев: два в конструкции и на площадке, три – в цифровом контуре

Точка измерения

цифровой датчик температуры; тип внесён в Государственный реестр средств измерений

Головное устройство

опрос точек и локальное накопление данных

Базовая станция

передача по защищённому каналу связи

Цифровая платформа

приём, хранение, расчёт зрелости, сверка с техкартой

Интерфейсы

веб-кабинет, чат-бот, выгрузка отчёта

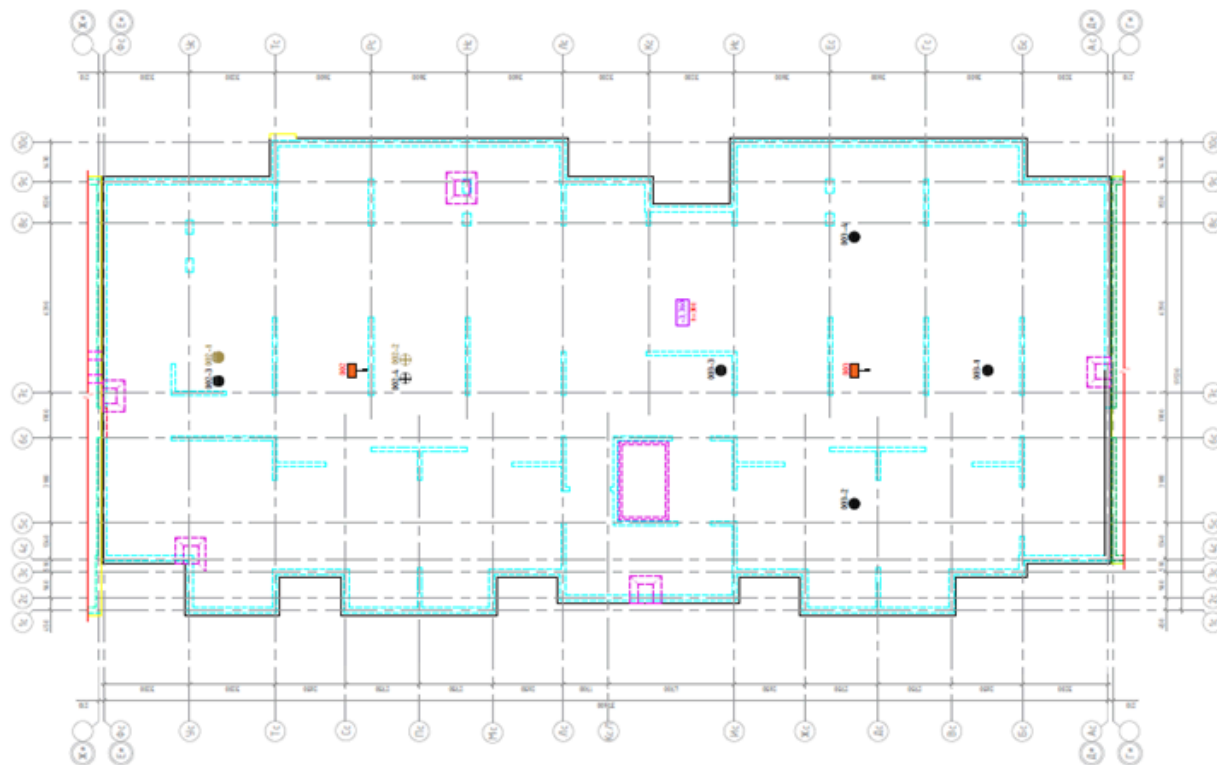
Прогноз прочности

Расчёт по методике зрелости бетона – модели Nurse-Saul и Arrhenius – с учётом состава применяемой смеси. Видно не только текущее состояние, но и достижимость проектных показателей при текущем режиме.

Плотность точек – по нормативу

Не менее одной точки на 3 м³ бетона, 6 м длины конструкции, 50 м² перекрытия, 40 м² полов. Расстановка репрезентативна и определяется сценарием контроля.

Точки — на чертеже конструкции, а не в таблице номеров



Каждая точка привязана к конструкции и к заливке. Схема расстановки согласуется до бетонирования и становится частью технического отчёта.

Число точек определяется сценарием контроля и типом конструкций, а не единым правилом на весь объект: норматив задаёт нижнюю границу, репрезентативность — рабочий критерий.

НИЖНЯЯ ГРАНИЦА ПО НОРМАТИВУ

одна точка на 3 м^3 бетона · 6 м длины конструкции
· 50 м^2 перекрытия · 40 м^2 полов

Не наблюдение ради наблюдения, а документ и решение вовремя

01

Непрерывный ряд

температура в конструкции измеряется и сохраняется круглосуточно, режим 24/7

02

Оповещение

отклонение от заданного режима и обрыв питания видны сразу — чат-бот, почта, API

03

Протокол

журнал смены и протокол по заливке формируются автоматически

04

Интеграция

выгрузка данных и подключение к среде общих данных заказчика

Система измеряет, сравнивает с заданным режимом и документирует результат. Уставки режима задаются по технологической карте заказчика.

НА РАБОТАНО

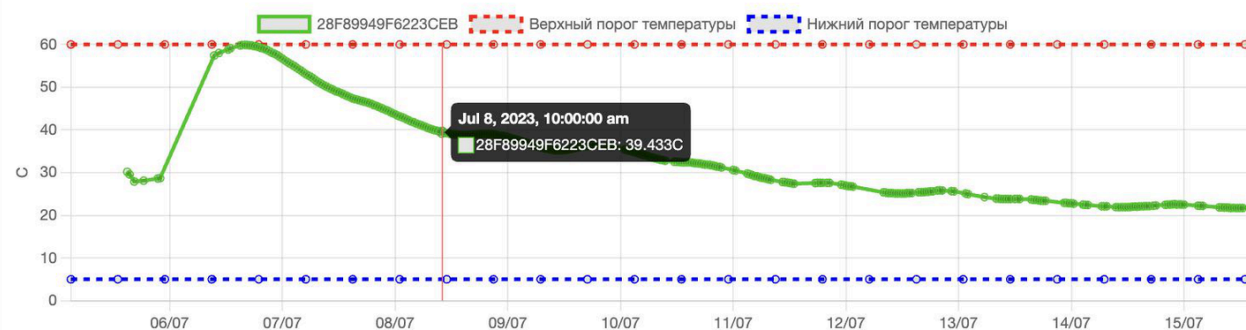
425 000

**измерений в
конструкциях**

Тридцать шесть заливок под непрерывным контролем, десять пилотных проектов, включая зимнее бетонирование. Каждое измерение сохранено и привязано к точке, заливке и конструкции.

Температура в конструкции и погода за окном — на одном экране

Температура



Погода



Верхний и нижний пороги заданы технологической картой. Выход за них — повод для оповещения, а не запись в журнал задним числом.

Наружная погода подтягивается автоматически и лежит на том же экране: остывание конструкции разбирается вместе с температурой воздуха, а не отдельно от неё.

ЖК НА УЛ. ЛЁТНОЙ, МОСКВА · ИЮЛЬ 2023

Фундаментная плита, бетон В25. Нарушений температурного режима за цикл не зарегистрировано.

Не по регламенту вызова лаборатории, а по факту набора прочности

2 сут 14 ч

от укладки бетона до
достижения 70 % проектной
прочности

92 %

прочности на третьи сутки, 35,1
МПа

Заливка 05.07.2023, 15:00 · порог 70 % пройден 07.07.2023, 05:00

Прочность считается по методике зрелости, а калибровочная кривая строится на разрушении контрольных кубиков в лаборатории. То есть система не заменяет лабораторию — она показывает то же самое, но **непрерывно и между её выездами**.

Решение о распалубке принимается на данных, а не на ожидании планового замера. Каждые лишние сутки под опалубкой — это аренда, кран и простой бригады.

Журнал бетонных работ формируется системой, а не переписывается от руки

Дата и время укладки бетона.	Наименование бетонированной конструкции и ее расположение (оси, отметка)	Изготовитель (поставщик) бетонной смеси	Условное обозначение бетонной смеси и номер документа о качестве по ГОСТ 7473	Объем партии бетонной смеси, уложенной в конструкцию, м3	Температура наружного воздуха, °C	Способ и режим твердения бетона	Проектный класс прочности бетона В		Прочность бетона в промежуточном возрасте при распалубке или нагружении конструкции (% Внорм)		Средняя прочность серий контрольных образцов бетона (МПа) по результатам входного контроля прочности бетонной смеси по пункту 5.4 ГОСТ 18105 или по примечанию к пункту 4.3 ГОСТ 18105		Подписи ответственных исполнителей работ по бетонированию и контролю качества
							Нормируемый (Внорм)	Фактический (Вф) в проектном возрасте в контролируемой партии конструкций по результатам сплошного неразрушающего контроля прочности по ГОСТ 18105	Нормируемая	Фактическая в контролируемой партии конструкций по результатам сплошного неразрушающего контроля прочности по ГОСТ 18105	В промежуточном возрасте	В проектном возрасте	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
08/01/2023, 08:31	фундамент	None	БСТ Б25 П4 F150 W6	30.00	N/A	(3. 'Другой')	b25	b25	70.00		N/A	23.0	

Форма по ГОСТ 18105. Дата и время укладки, класс бетона, объём партии, режим твердения и фактическая прочность заполняются из данных измерений — то же, что инженер ПТО сводит вручную за сутки после заливки.

Наработанное на объектах

10

пилотов, включая зимнее
бетонирование

36

заливок под контролем

425 тыс.

измерений

~ 5 %

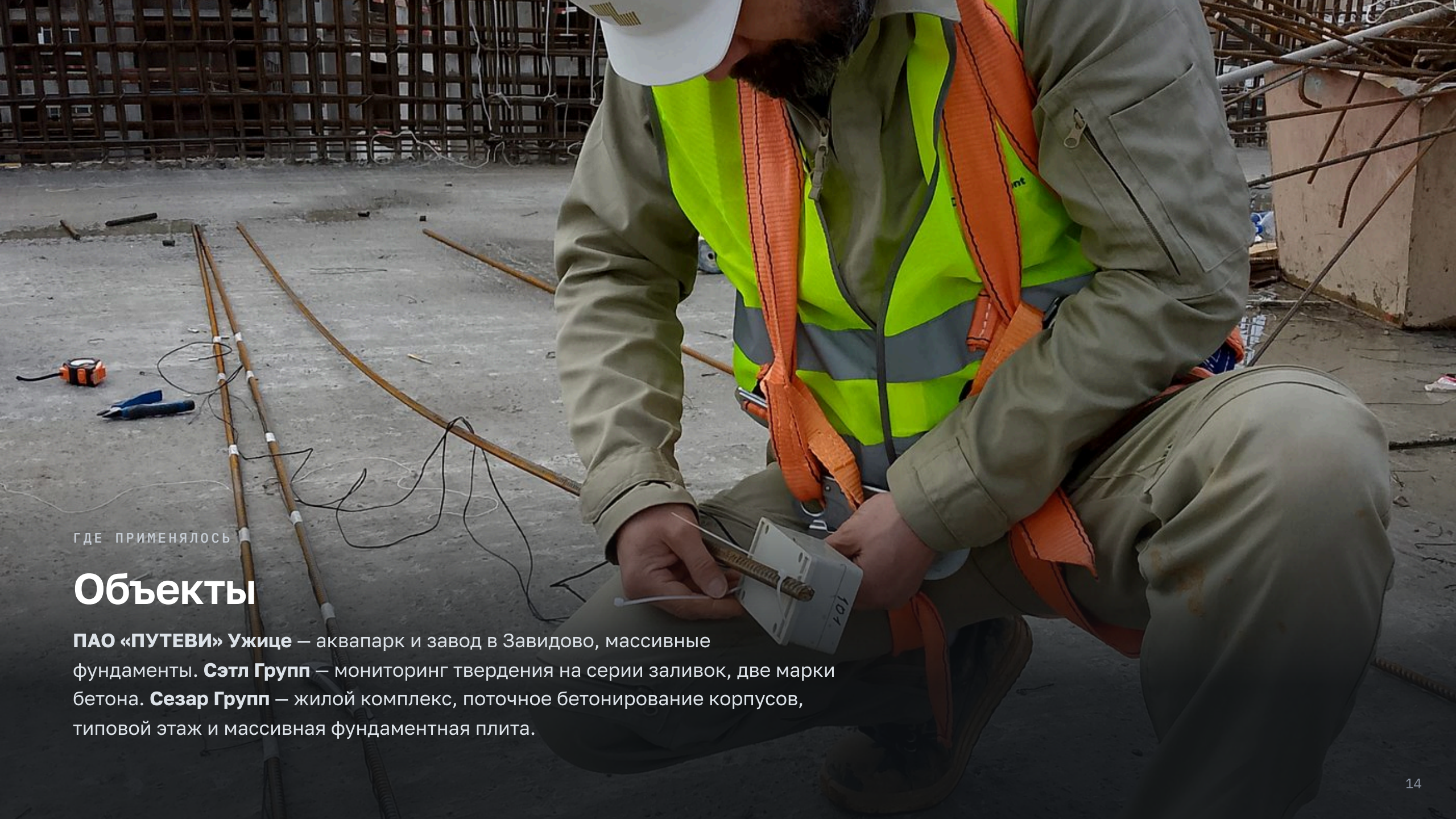
погрешность измерений

О чём заказчик был оповещён вовремя

резкий рост температуры · заморозка конструкции при отказе электропрогрева · слишком быстрое остывание · критический перепад температур в конструкции

Какие последствия это предотвращало

прекращение твердения · появление глубоких трещин · снижение прочности бетона · потеря несущей способности



ГДЕ ПРИМЕНЯЛОСЬ

Объекты

ПАО «ПУТЕВИ» Ужице — аквапарк и завод в Завидово, массивные фундаменты. **Сэтл Групп** — мониторинг твердения на серии заливок, две марки бетона. **Сезар Групп** — жилой комплекс, поточное бетонирование корпусов, типовой этаж и массивная фундаментная плита.

Метод признан, алгоритм опубликован

Публикация в рецензируемом журнале

«Алгоритм управления электропрогревом бетона для решения задачи цифрового контроля качества монолитных работ». Журнал «Строительство и архитектура», 2024. В соавторстве с НИУ МГСУ.

Что описано в статье

Автоматизация работы понижающего трансформатора через трёхфазный тиристорный регулятор: уставки из технологической карты, контроль скорости подъёма и остывания, отключение по достижении заданной прочности.

Экономика зимнего цикла

Удорожание монолитных работ при отрицательных температурах — **от 500 до 2 000 ₽/м³** в зависимости от условий. Перевод прогрева на дистанционное управление даёт, по оценке авторов, **от 20 % экономии энергозатрат**.

Направление развития

Дополнение нормативной базы положениями о цифровых системах непрерывного дистанционного мониторинга — тема прикладных исследований, поданная в профильный институт.

Чем отличается от аналогов

ФУНКЦИЯ	ЭЛЕМЕНТ КОНТРОЛЬ	АНАЛОГИ НА РЫНКЕ
Мультизадачный интерфейс, функционал датчиков	3 и более	1–2
MQTT как универсальная шина данных	есть	как правило нет
Учёт наружной погоды через API	есть	частично
Раздельный интерфейс под заказчика	есть	нет
Интеграция в ИТ-архитектуру и ТИМ	есть	частично
Чат-бот и наряды-предписания	есть	частично
Данные на российских серверах	есть	не у всех
Управление электропрогревом	алгоритм опубликован	не заявлено

Сравнение по открытым материалам производителей. Собственная разработка аппаратной и программной части, банк данных бетонных смесей, решение адаптировано под российскую нормативную базу.

Кто отвечает за продукт



Сергей Месяцев

Управляющий партнёр

Партнёр по стратегическому развитию девелоперских и строительных компаний. Эксперт Комиссии по цифровизации строительной отрасли и ЖКХ, Общественный совет при Минстрое России.

`mesyatsev.s@cpek.tech`



Лев Авербух

Генеральный директор ООО «ЦПЭК»

Свыше 15 лет в научно-исследовательской и проектной деятельности, опыт внедрения инновационных технических решений.

`averbukh.l@cpek.tech`

Ваш бетон всегда на связи

Сергей Месяцев

Управляющий партнёр

Эксперт Комиссии по цифровизации строительной отрасли и ЖКХ,
Общественный совет при Минстрое России

ТЕЛЕФОН

+7 903 510-35-11

САЙТ

www.cpek.tech

АДРЕС

121205, Москва, ИЦ «Сколково», Большой бульвар, д. 42, стр. 1

ПОЧТА

mesyatsev.s@cpek.tech

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

Лев Авербух · averbukh.l@cpek.tech