



PropTech.SMC

Умный мониторинг бетона

Лучшее решение
для повышения
эффективности
строительства

по данным портала Всё о стройке



НИИЖБ
ИМ. АА. ГВОЗДЕВА

Резидентство НИИЖБ



СООЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ БЕТОНА

Членство RILEM Youth Council
Восточная Европа и Азия),
Союз производителей бетона

ВСЕ СТРОЙКЕ

1 место в «Битве новых it-решений
для повышения эффективности
строительства»



Startup
challenge
in construction
industry

BuildUP Сколково ТОП40 2021,
Финалисты 2022, 2023



Победитель «Стартап-интенсив для ИВЦ»
17 сезона Акселератора УрФУ

5G SmartTech

2022

Финалисты 5G SmartTech

100+ AWARDS

РОССИЙСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ОСКАР

Финалисты 100+ AWARDS
Лучшая инновационная
разработка – IT-решение



РОСАТОМ



Финалисты открытого
отбора проектов
дистанционного мониторинга
в строительстве
ОЦСК "Росатом" и Сколково



INDUSTRIJX

ТОП 70 ГазпромНефть
Industrixx



НОВАТОР
МОСКВЫ 2023

ТОП 90
Новатор Москвы
2023, 2024

Реестры инновационных решений



СТРОИМПРОСТО

PropTech.SMC

Умный мониторинг бетона

Лучшее решение
для повышения
эффективности
строительства

по данным портала Всё о стройке



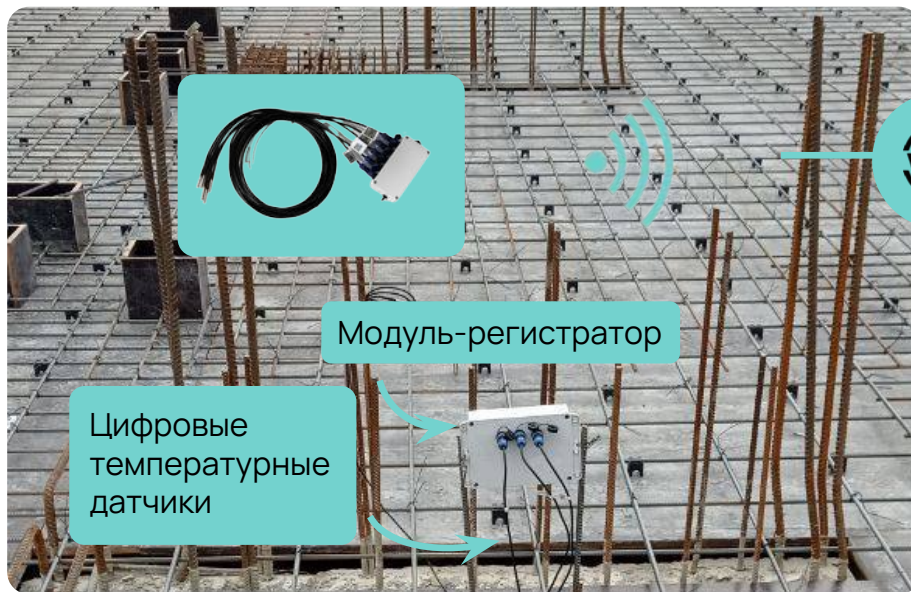
- это инновационная система (датчики, модули и облачное ПО), использующая **IoT**-технологии для **отслеживания состояния бетона в реальном времени**, что позволяет существенно **повысить качество, оптимизировать процессы** монолитных работ, а также **сократить допзатраты и время** строительства

Решение: Онлайн температурно прочностной мониторинг бетона - PropTech.SMC



Площадка

Офис / Площадка



M2M

Wi-Fi / LPWan

BIM

IIoT

Big Data

Умный мониторинг бетона - PropTech.SMC - фото с площадок



Последовательность работ при внедрении PropTech.SMC



1

Градуировка бетонной смеси



Организация покрытия
сети на площадке



Регистрация проекта и объекта строительства в системе

Структура объекта строительства

Реестр точек температурно-прочностного контроля



2

Инсталляция на объекте

Установка и закрепление сенсора на арматурном каркасе по чертежам



Регистрация датчиков в системе по QR коду



3

Мониторинг и инспекции

Отслеживание информации в мобильном или на экране компьютера

Проверка объекта в случае необходимости



4

Демонтаж и повторное использование

Обход и последующий демонтаж и монтаж на следующей захватке



The graph displays the temperature evolution for three different scenarios (T1, T2, T3) over a period of approximately 30 days. The y-axis represents temperature in degrees Celsius, ranging from -20 to 100. The x-axis represents the date and time, starting from 09/09/2020 and ending at 10/10/2020. T1 (pink line) shows the highest temperature, peaking at approximately 85 °C around 09/10/2020. T2 (green line) peaks at approximately 75 °C around 09/10/2020. T3 (blue line) shows the lowest temperature, peaking at approximately 40 °C around 09/10/2020. All three scenarios show a similar trend, with a sharp increase in temperature starting around 09/09/2020, peaking around 09/10/2020, and then gradually decreasing.

График зависимости температуры от времени для Борисково 1. Температура повышается от -15 до 45 градусов Цельсия за 25 часов.

График зависимости температуры от времени для борисовского 1. Ось Y: Температура, °C (0-30000). Ось X: Дата/Время (12.01.2017-25.02.2017). Кривая показывает рост температуры с 0°C до ~18000°C. Всплывающее окно: 01 июля 18:05, Борисовский 1: 9 689,02.

[illegible][illegible]

Формируется автоматически
Приложение к журналу бетонных и
железобетонных работ

“Заморозка” бетона и неравномерный прогрев

Трещинообразование (в результате температурных деформаций)

Холодные швы

“Холостой” вызов лаборатории

Внедрение системы умного мониторинга бетона позволяет клиенту не только **экономить деньги и время**, но и обеспечить **высокое качество** строительства, что критически важно для **успешной сдачи объекта** и его долгосрочной **эксплуатации**.

Устранение указанных рисков приводит к следующим ключевым выгодам для клиента:

1. Экономия средств:

- Снижение затрат на исправление дефектов бетона (заделку трещин, демонтаж и повторную заливку). **Минимизация дополнительных расходов сверх сметы.**
- Избежание лишних вызовов лаборатории, что уменьшает операционные расходы.

2. Сокращение сроков строительства:

- Исключение простоев из-за "заморозки" или неравномерного прогрева бетона.
- Обеспечение непрерывности процесса заливки без холодных швов, что ускоряет работы.

3. **Повышение качества конструкций:**

- Минимизация риска появления трещин и других дефектов, увеличивающих долговечность объекта.
- Гарантия прочности и надежности бетонных конструкций.

4. **Редукция административных рисков:**

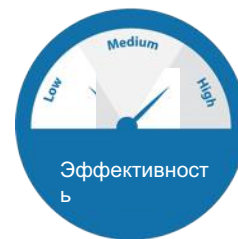
- Снижение вероятности претензий от заказчика или контролирующих органов из-за некачественного бетона.
- Уверенность в соответствии работ нормативным требованиям.

5. **Оптимизация ресурсов:**

- Эффективное использование материалов и энергии благодаря точному контролю температурного режима.
- Рациональное планирование работы бригад и оборудования.

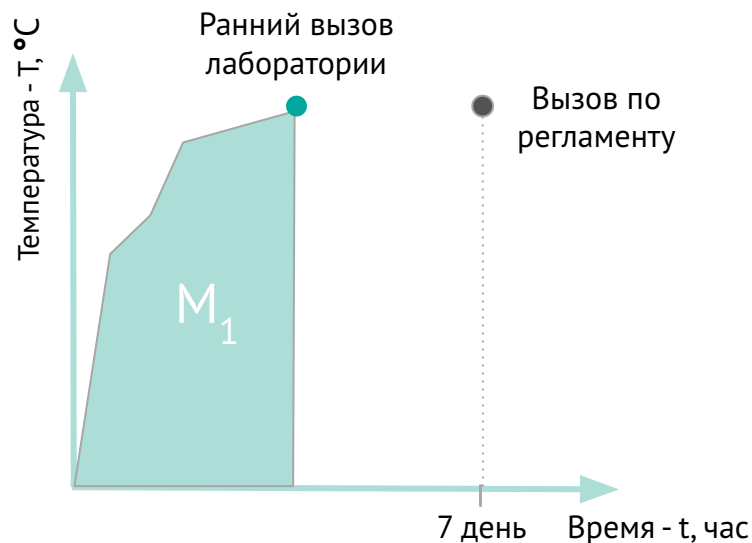
Анализ температуры и времени, который позволяет **оценить прочность бетона** на основе его возраста и условий твердения.

Градуировка бетонной смеси в лаборатории, позволяет получить коэффициенты, которые с помощью **математического аппарата**, позволяют **прогнозировать прочность бетона** в конструкции. Позволяет **планировать** и устанавливать достижение бетоном проектной прочности.

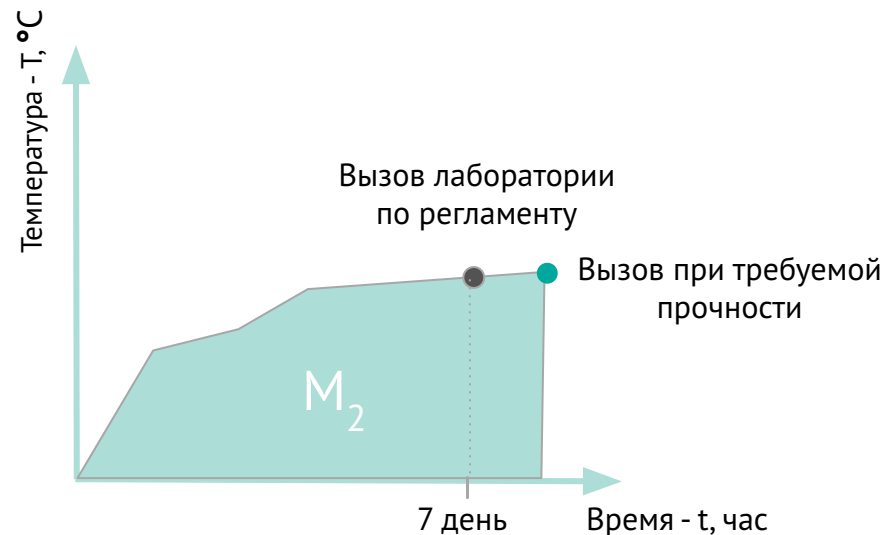


Принципы применения Метода зрелости

Экономия до 3 дней
на каждой захватке



Экономия
на холостом вызове



Метод Зрелости - Maturity (M)
если $M_1 = M_2 \rightarrow \text{Прочность}_1 = \text{Прочность}_2$

- **Ready-to-use** система с минимальным временем внедрения
- **Подтвержденная эффективность** технологии в **реальных проектах**
- Совместимость с **BIM-технологиями** для цифрового строительства
- Экономически эффективное решение благодаря **многократному использованию оборудования**
- **Оптимальная стоимость**, на 20-30% ниже аналогов
- **Комплексный сервис под ключ**, включая лабораторный контроль

- 200 рублей на м³ - цена
- **2 млн руб** - стоимость на проект 10 000 м³
- Выгода - **>20 млн руб** - Сокращение доп расходов за счет исключения риска заморозки бетона и как следствие увеличения сроков строительства*

**Окупается за один
зимний сезон**

**Помогаем остаться
в бюджете
и графике!**

*10 млн руб - заморозка бетона, экспертная оценка по рынку, 3-5 захваток в объеме 200-500 м³ за 1 сезон
1 день стройки - 10 млн рублей, экспертные данные по рынку



Внедрение PropTech.SMC

Что нужно:



Объект на этапе монолитных работ



Лаборатория по контролю качества бетонных смесей — для градуировки бетонной смеси



Чертежи и/или технологическая схема расстановки точек мониторинга



Покрытие сотовой сети на площадке (Мегафон, МТС, БиЛайн)



Программно-аппаратный комплекс PropTech.SMC

Что дает:



Устранение рисков и сокращение сроков монолитных работ на объекте



Определение факта заливки и качества прогрева



Онлайн графики и данных о температуре, прочности и зрелости бетона



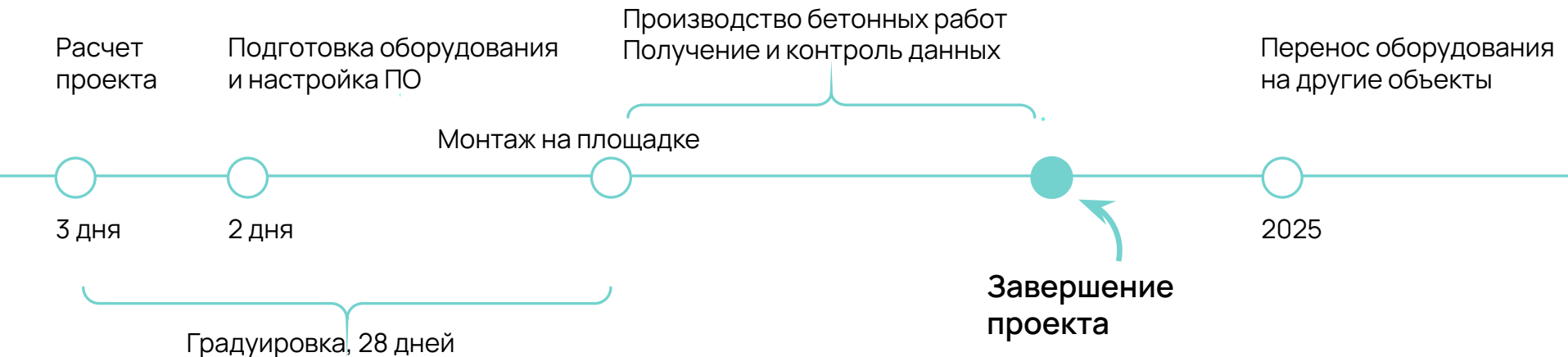
Температурный лист в автоматическом режиме



Вызов лаборатории при требуемой прочности

До 20%

**сокращение
ремонтно-восстановительных работ
и ускорение темпа строительства**



Стоимость от 200 рублей на м³ бетона в деле

Борис Хапачев
Генеральный директор



15 лет в девелопменте
недвижимости
25 лет в управлении ИТ
Кандидат физико-
математических наук

Андрей Видякин
Технический руководитель



Главный конструктор
(ex ЛЕННИИПРОЕКТ, ex ПИК-Индустрия,
ООО "Индустриальные проектные
решения") в части проектирования и
сопровождения строительства
железобетонных конструкций

Евгений Румянцев
Научный руководитель



Эксперт в области технологий и
конструкций сборных
индустриальных железобетонных
зданий. Опыт работы в индустрии и
проектировании сборного
железобетона более 15 лет.
Представитель
RILEM Youth Council
(Восточная Европа и Азия)
Член союза производителей бетона

Лесная Юлия
Директор по маркетингу



Опыт в B2B маркетинге более
10 лет, опыт в продвижении
сложных ИТ-продуктов
Пов квал НИУ МГСУ "Цифровые
технологии в строительстве" и
«Технологии информационного
моделирования. Базовый курс»
совместно с Цифровой
Академией ДОМ.РФ.

Знаем о бетоне ВСЁ, а Вы?



**Умный мониторинг бетона
по методу зрелости**



 Prop-tech.group
 +7 (903) 746 - 36 - 74
 Лесная Юлия, СМО
 y.lesnaya@prop-tech.group
 ул.Академика Королева, 13с1

КЕЙСЫ PropTech.SMC

Кейсы - 10+ проектов в 5 регионах



**В 1,5 раза
ускорение
монолитных работ**

потенциально за счет
изменения процессов

Точнее чем ультразвук

Погрешность 15% против 33%
в раннем возрасте, BuildUP2022

Не перегрели и не заморозили



Выполнение градуировки бетона. Лаборатория НИИЖБ им. А.А. Гвоздева

Хранение образцов в КНУ

Отбор контрольных образцов

Приготовление бетонной смеси



Испытание образцов на 1, 3, 5, 7, 14, 28 суток

Таблица 1. Результаты испытаний бетонных образцов на прочность на сжатие

Формат-класс бетона	Возраст, сут.	Объем, м³	Плотность, кг/м³	Плотность, кг/м³	Плотность, кг/м³	Плотность, кг/м³	Плотность, кг/м³	Плотность, кг/м³	Плотность, кг/м³
БСГ 825	1	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
БСГ 825	3	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
БСГ 825	5	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
БСГ 825	7	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
БСГ 825	14	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
БСГ 825	28	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

Построение градуировочной зависимости вида $R(M) = a + b \cdot \ln(M)$

Объект строительства: Бетонная смесь

Испытания НИИЖБ: БСГ 825

$n = 6$ - количество единичных значений, использованных для установления градуировочной зависимости, шт.

$a = -29.1$

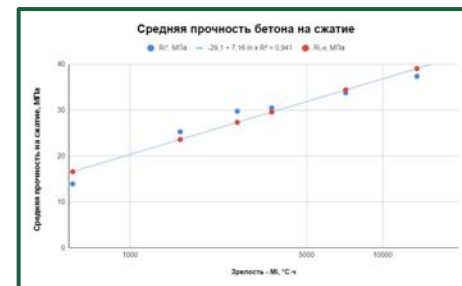
$b = 7.16$

$S_m = 2.00$ - среднеквадратического отклонения, МПа

$R_{ср} = 28.46$

7.01% - погрешность градуировочной зависимости, не более 10%

Номер серии	М, °C	R _{ср}	R _{ср} /2	R _{ср} /2	R _{ср} /2	R _{ср} /2	R _{ср} /2
1	593	6.39	40.77	13.95	89.07	16.6	7.1
2	1580	7.37	54.25	25.30	186.34	23.6	2.8
3	2658	7.89	62.18	29.80	234.98	27.4	6.0
4	3639	8.20	67.23	30.50	250.08	29.6	0.8
5	7141	8.87	78.74	33.80	299.93	34.4	0.4
6	13679	9.52	90.70	37.40	356.18	39.1	2.9





СМУ-6
ИНВЕСТИЦИИ



СТРОИТЕЛЬСТВО. ТЕХНОЛОГИИ. РАЗВИТИЕ

Объект:

односекционный жилой дом с подземной
автостоянкой по адресу пр-д Дежнева, вл. 32

Заказчик: СМУ-6 Инвестиции

Подрядчик: СТР Констракшн

Стадия работ: Бетонные работы на отметке от 38 м

Задачи:

- ✓ онлайн получение данных о температуре, прочности и зрелости бетона и формирование температурного листа
- ✓ определение факта заливки и качества прогрева
- ✓ сравнительный анализ технологии с другими методами контроля

ИТОГИ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА:

- Установка решения и успешное осуществление мониторинга на объекте Дежнева, 32 на 2-х захватках при бетонировании плиты перекрытия
- Согласование использования PropTech.SMC на проекте Огородный, 2-4 на северо-востоке Москвы, общая площадь застройки - 225 000 кв метров
- План по доработкам ПО: Пожелания Партнера поставлены в производственную программу

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ:

- **Устранение рисков на сумму от 10 млн рублей на каждые 10 000 м²** - около 25 млн рублей на проекте
- Ускорение распалубки, раннее нагружение конструкций, уменьшение количества требуемых стоек, повышение оборачиваемости опалубки - позволит сэкономить 10% на опалубке (300 рублей с м² опалубки)
- Экономия на холостом вызове лаборатории - более 200 тыс руб на 1 секции (13 000 рублей на каждом этаже) при вызове по достижению требуемой прочности
- Снижение риска заморозки бетонной смеси до достижения 40% проектной прочности - 10 млн руб*

Эффект при масштабировании: Снижение рисков на более чем 110 млн руб только при зимнем бетонировании, возможность экономии сроков строительства 2-3 недели на 1 объекте - экономия в размере 20 млн рублей*****

* стоимость заморозки 3-5 захваток в объеме 200-500 м3 за 1 сезон, экспертная оценка по рынку

**из расчета на портфель проектов - более чем 1 млн построенных кв метров (СМУ-6 Инвестиции)

*** за счет интенсификации процесса бетонирования на основе объективных данных по твердению бетона в режиме реального времени, 1 день на этаж, 20 дней на 20 этажном здании, 1 день - 10 млн рублей, экономим 10%

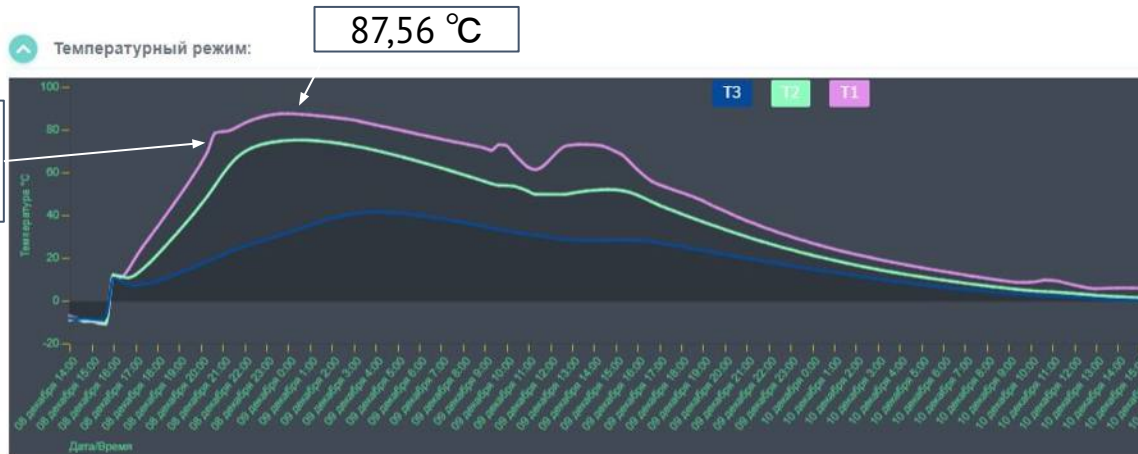
Кейс: Бетонирование пилона, BuildUP2023, CX Термодом, г.Пенза



Установка решения и успешное осуществление мониторинга на объекте г.Пенза силами Заказчика



Сигнал
8 декабря
в 20:17



Мониторинг - 3 суток

Значительный рост температуры в 1 сутки - MAX 87,56°C

Сигнализирование о необходимости выключения прогрева



Актуальные данные

Не перегрели бетон

Кейс “Nagatino i-Land”. Бетонирование фундаментной плиты

Объект: жилой квартал “Nagatino i-Land”

Заказчик: “Эталон-Инвест”.

Подрядчик: “Синтерра Констракшн”

Стадия работ: забивка свай и бетонирование фундаментной плиты

Задачи:

- монтаж оборудования на строительной объекте
- подтверждение работоспособности
- получение данных в режиме онлайн
- автоматизированная обработка данных



СИНТЕРРА
КОНСТРАКШН



Кейс Бетонирование фундаментной плиты. Результаты

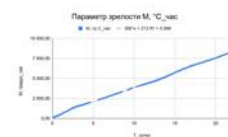
Реализован монтаж и онлайн сбор данных с датчиков с последующей передачей в базу данных

Произведены испытания контрольных образцов

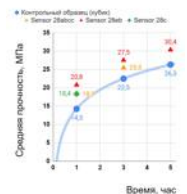
Построена градуировочная зависимость по контрольным образцам (кубам)

Получено прямое прогнозирование прочности через заданное время

Прогноз сокращения времени твердения бетона

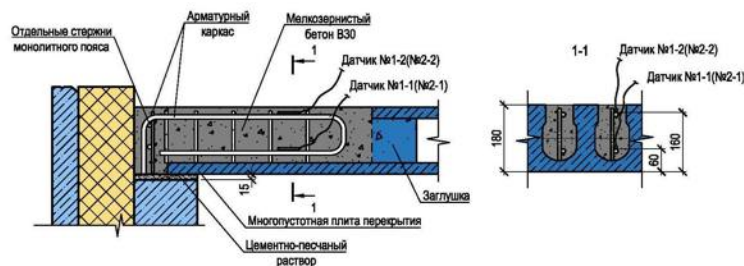


Заданная прочность, МПа	Sensor 28abcc		Sensor 28eb		Sensor 28c		Контрольный образец (кубик)	
	Время, час	Сокращение, %	Время, час	Сокращение, %	Время, час	Сокращение, %	M, °C_час	Время, час
5	4,1		2,9		4,0		122	7,0
10	8,0	70,5	5,7	139,0	7,9	72,9	238	13,6
15	15,5		11,1		15,3		465	26,5

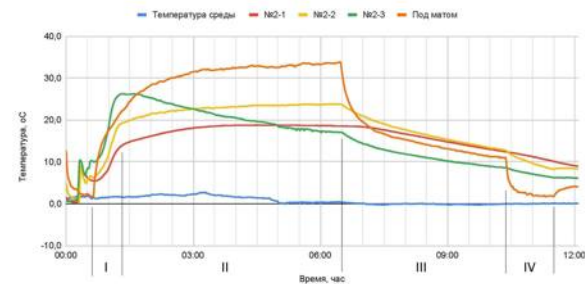
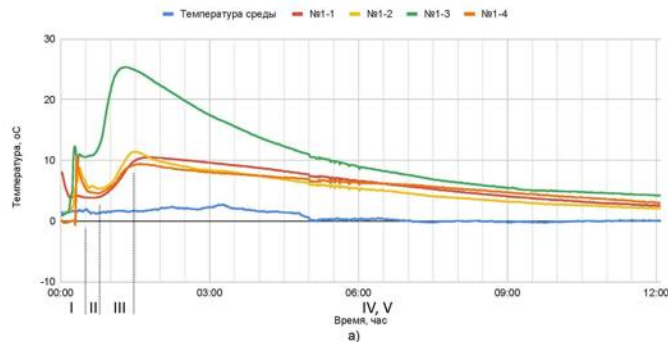
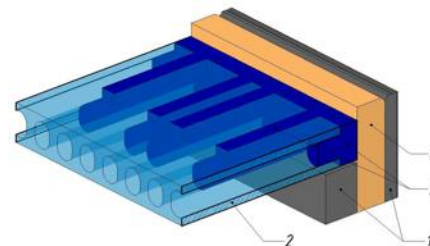


Сокращение времени твердения бетона в конструкции 70% за счет массивности

Кейс Монолитные стыки сборных конструкций

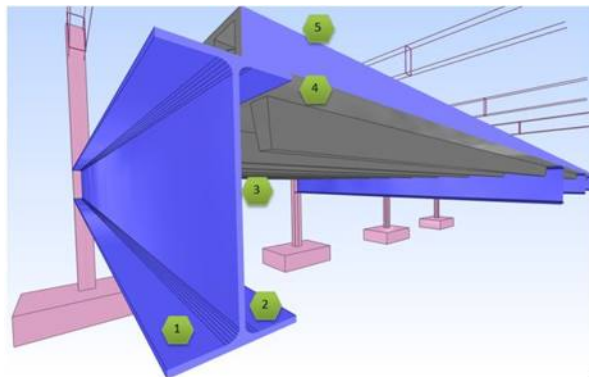
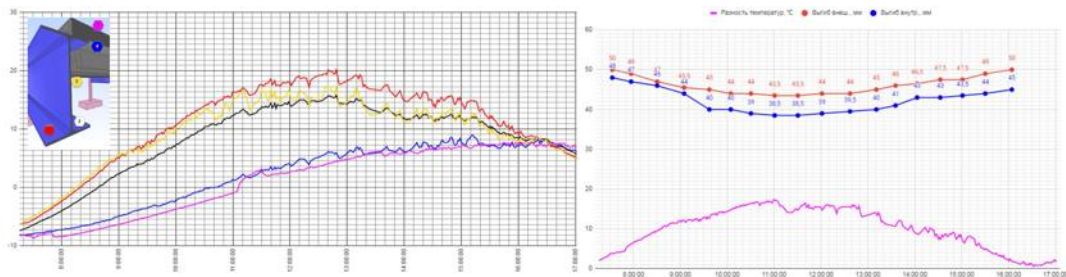


Объект компании ПИК



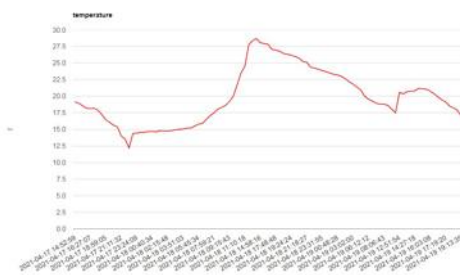
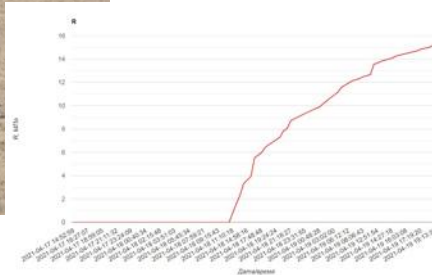
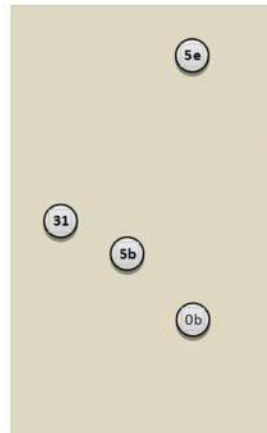
Дистанционный контроль прочности бетона
в недоступных местах для прямого контроля

Кейс Конструкции сталежелезобетонных перекрытий



Мониторинг перемещения конструкций
в процессе температурных деформации

Кейс Бетонирование вертикальных конструкций

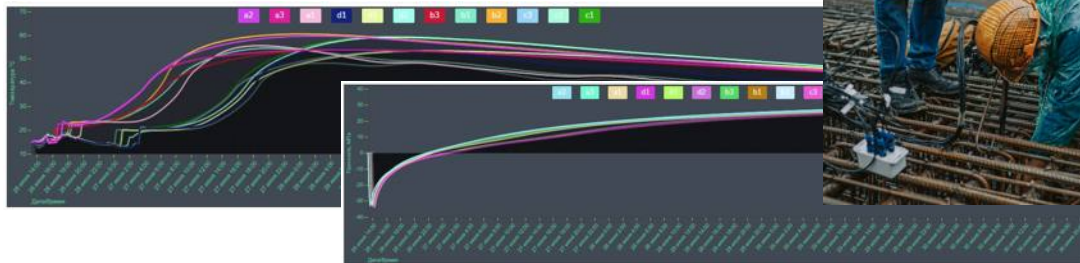


Подтверждена работоспособность технологии в реальных полевых условиях

Кейс Радиологический корпус г.Иркутск



Установка датчиков PropTech.SMC произведена согласно оптимальной схеме расстановки с удаленным участием специалистов компании. Расположение соответствует документации



Относительная **погрешность** фактической прочности бетона по данным мониторинга в сравнении с **ГОСТовскими** методами контроля составила **не более +12,7%** (в сравнении с определением по ГОСТ 10180) и **не более +7,3%** (в сравнении с определением по ГОСТ 22690)



Номер серии	Mi, °C·ч	Ri, МПа	Ri, %R28	Ri,н, МПа	Ri,н, %R28	Относительная погрешность, %
Неразр. контроль 4 сутки	3793	27,30	87,4	27,7	88,6	1,5
Неразр. контроль 28 сутки	12440	36,20	115,8	39,1	125,0	7,3

Кейс “Ильинские луга” - умный мониторинг “под ключ”

SMART
KONTEX

ПИК



 **ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ДИАГНОСТИКИ И КОНТРОЛЯ**
СТРОИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ



ЖК “Ильинские Луга”



Мониторинг 9 этажного здания под ключ вместе с партнерской лабораторией
Дистанционное подтверждение ранней прочности монолитной плиты для монтажа сборных конструкции

Кейс Setl Group - «Парадный ансамбль» 4, 5 очередь



Первичная расстановка оборудования PropTech.SMC произведена в рамках шеф-монтажа. Далее специалисты компании самостоятельно производили работу с оборудованием.

За 5 месяцев было проконтролировано 11 конструкций (фундаментная плита), общим объемом 5 044 м³ бетона.

Заказчик убедился в работоспособности технологии и выполнении заявленных функций.

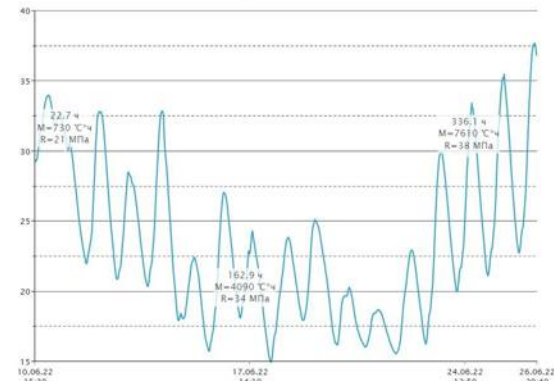


Кейс Ускорение такта этаж-секции со сборно-монолитными перекрытиями

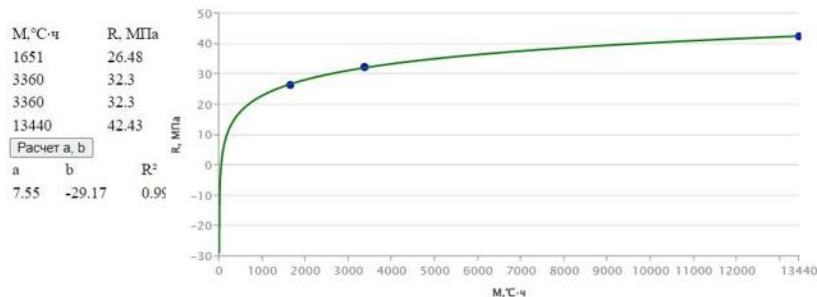
Термограмма датчика в образце.
Показаны этапы температурного режима



Прогнозная прочность в тестовых точках: 1, 7, 14 суток.



Определение коэффициентов а и b для прогнозной
логарифмической функции

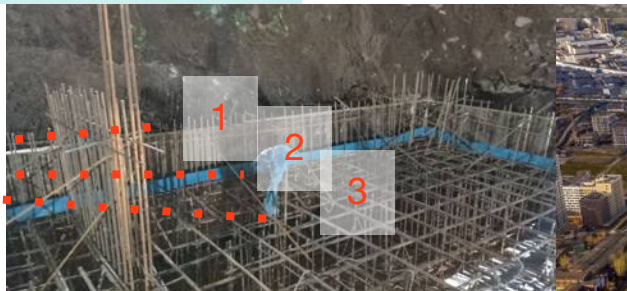


Сопоставление прогнозных значений прочности и средней прочности
контрольных образцов

Возраст, сут	Прогнозная прочность, МПа	Средняя прочность контрольных образцов, МПа	Отклонение, %
1	21	19.16	+9.60
7	34	34.36	-1.04
14	38	39.58	-3.99

Отклонение прогнозной прочности - не более 10%

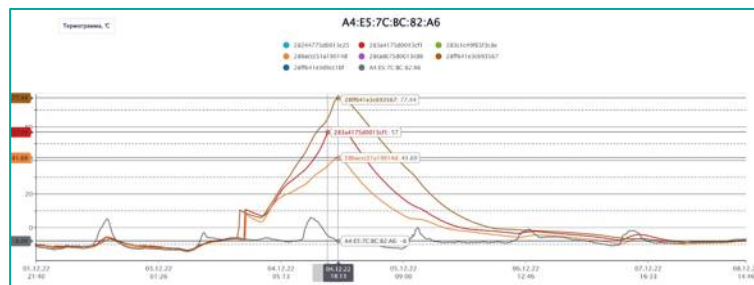
Кейс. Бетонирование заглубленных сооружений по технологии Белая ванна



- 1) с43 – верхняя сетка
- 2) с1е - на глубине 400 мм
- 3) с57 – нижняя сетка



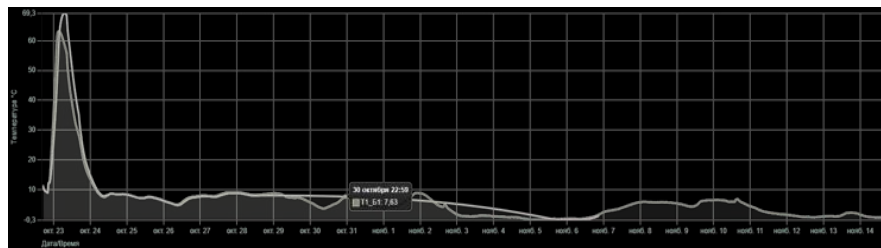
Корпус 1.3 – пилотный проект по реализации гидроизоляции по технологии «Белая ванна»



Температурно-прочностной контроль бетонирования массивных конструкций по технологии «Белая ванна» в труднодоступных местах

Кейс. Вертикальные конструкции - пилоны, Сретенка

1. В течение 1 месяца было проконтролировано 10 конструкции (вертикальные пилоны, одна захватка).
2. Подтверждена возможность получения независимой объективной информации о ходе производства монолитных работ и соблюдения условий ухода за конструкциями.
3. Оценена трудоемкость и простота применения Системы в площадочных условиях.
4. Полученные из Системы данные использовались для предотвращения риска заморозки конструкций.



Выводы:

1. Заказчик убедился в работоспособности технологии и выполнении заявленных функций
2. Доказана целесообразность применения системы – за время пилота выявлен и не допущен риск заморозки захватки вертикальных конструкций ~30 м³ (экономия порядка 1 млн руб и 2 недели сроков)

Без датчиков с PropTech.SMC

