



PropTech.SMC

Smart Monitoring of Concrete
Умный мониторинг бетона

IoT + Облако + Сервис



Проблемы в бетонировании

21% брака*

- **Непрогнозируемый уровень качества** монолитных конструкций
- Вынужденные **запасы времени** на набор прочности бетона
- **Перерасход** комплектов опалубки и опор
- Проблемы **неравномерного прогрета**
- **Замораживание** бетона
- “Холостой” вызов лаборатории

*Независимая экспертиза ассоциации предприятий железобетонных изделий «А Бетон»
300 образцов на 40 крупных стройплощадках

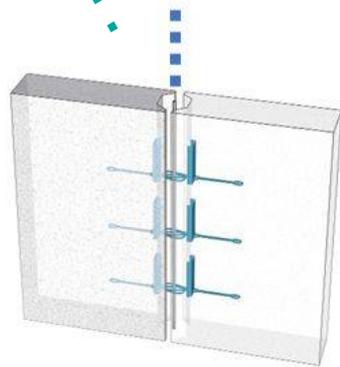
Решение: Онлайн температурный мониторинг бетона - PropTech.SMC



Цифровые температурные датчики



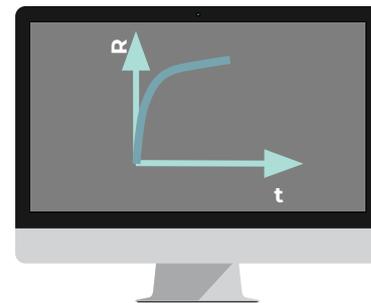
Модуль-регистратор



Бетон на стройплощадке



Облачный сервис



Площадка

Любое место

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



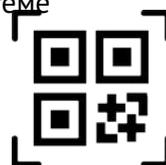
2

Инсталляция на объекте

Установка и закрепление сенсора на арматурном каркасе по чертежам



Регистрация датчиков в системе по QR коду



3

Мониторинг и инспекции

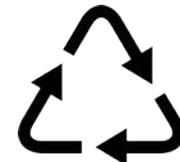
Отслеживание информации в мобильном или на экране компьютера
Проверка объекта в случае необходимости



4

Демонтаж и повторное использование

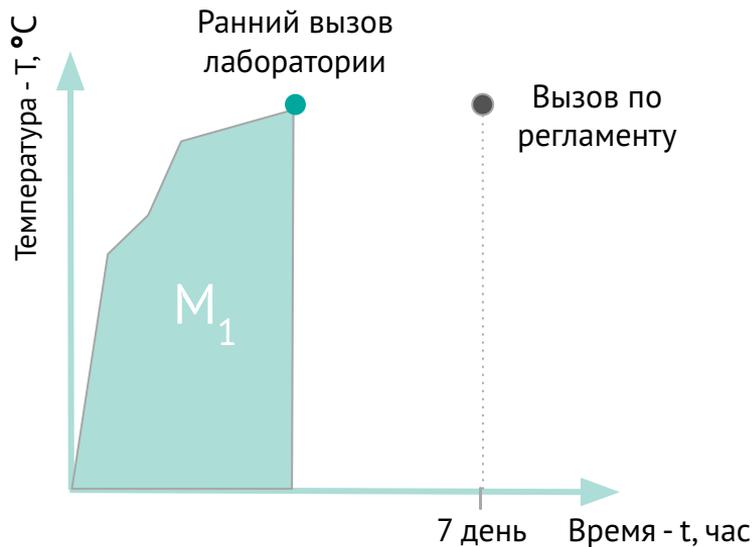
Обход и последующий демонтаж и монтаж на следующей захватке



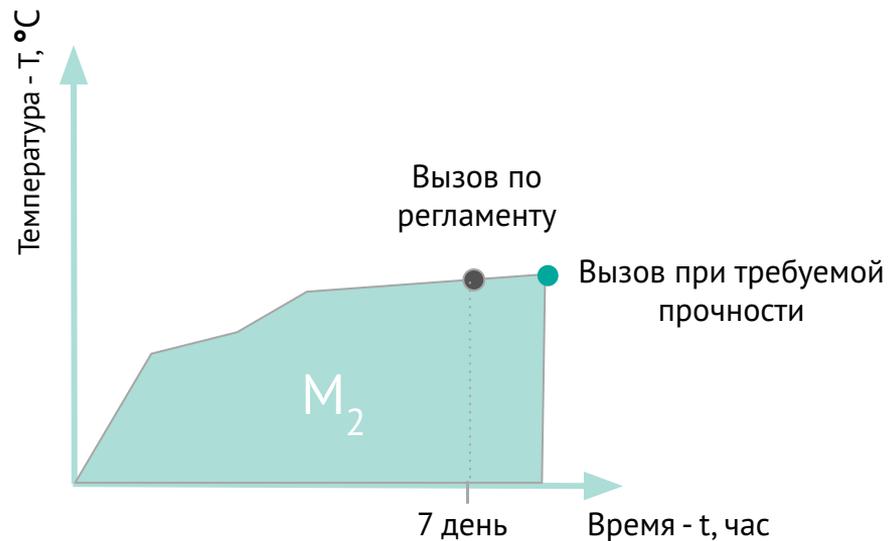
Экономия времени и средств на вызове лаборатории



Экономия до 3 дней



Экономия на холостом вызове



Метод Зрелости - Maturity (M)
если $M_1 = M_2 \Rightarrow$ Прочность₁ = Прочность₂

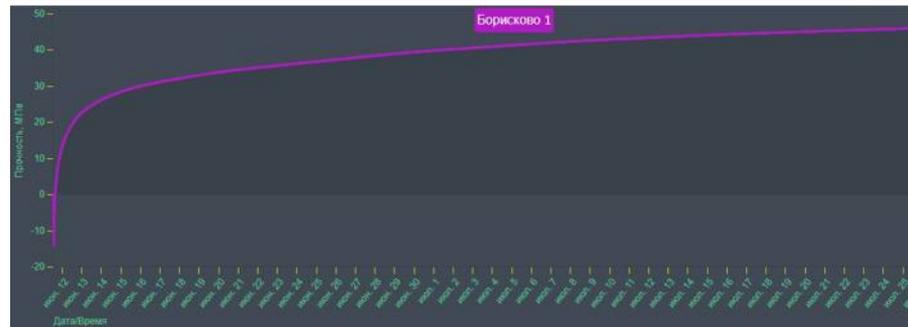
Примеры графиков температуры, прочности, зрелости в PropTech.SMC



Температурный режим:

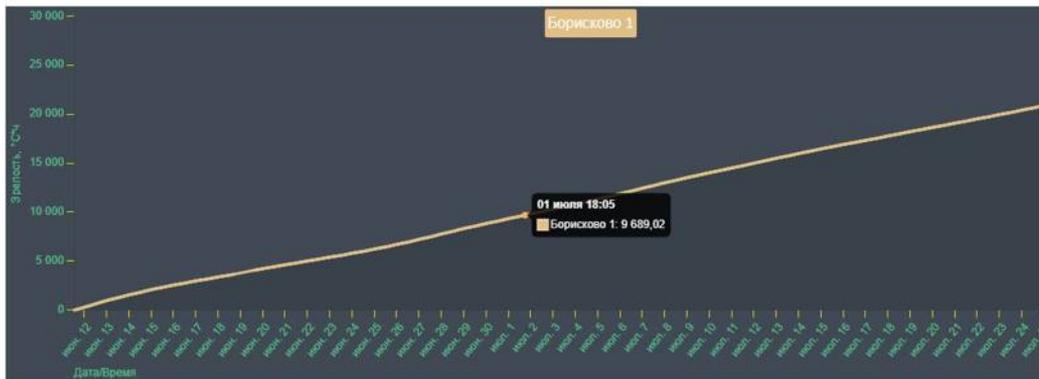


Прочность:



Зрелость - достижение прочности бетона при заданной (фактической) температуре и времени. Произведение температуры и времени твердения бетона, которая коррелирует с прочностью

Зрелость:





Пример температурного листа в PropTech.SMC

Организация: ООО "СМК-ЛДБ"
 Объект: Пятиэтажный офисный комплекс "Триумф" бетонируемые работы
 Производител работ: Лесная Юлия
 № 40. ответственности: ответственный за работу

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ЛИСТ № 26

Борисовский 1
 Пятиэтажный офисный комплекс "Триумф"
 Борисовский 1
 (составляется на бетонирование конструкций)
 Газсперт № 11061022 1

Условие: 1,3 м³ бетона
 Марка бетона: железобетон класса В30 С40/50
 Бетон уложен: 13.00.00 г.
 Прогрев бетона: Нет

Искр. температуры бетона трад., °С: 12,5
 Опасность: г.
 Искр. температуры бетона трад., °С: 12,5

Дата замера	Время замера	Температура в м		Контроль готовности		
		температура воздуха	температура в м	Время от начала прогрева	Средняя температура в контрольных точках	% прочности
13.08.22	11:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	12:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	13:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	14:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	15:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	16:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	17:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	18:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	19:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	20:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	21:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	22:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%

13.08.22	08:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	09:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	10:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	11:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	12:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	13:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	14:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	15:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	16:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	17:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	18:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	19:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	20:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	21:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%
13.08.22	22:00	22,00	22,00	22,00	100%	100%

Измерена температура бетона залившего 17.08.22 г.
 По окончанию прогрева поставлена теоретическая прочность % от прочности в возрасте 28 суток
 Прочности бетона в образцах, армированных с учетом жесткой арматуры: марок: средн. к/см³
 Прогрев бетона: г.
 При замесовании: Дозировка ингредиентов замеса в соответствии с рецептурными данными № ПРИБИРАНИЕ. Время следует прозвучать в 24 часовом формате.
 Ответственный за прогрев и измерение температуры бетона: _____
 Производител работ: _____

Приложение к журналу бетонных и железобетонных работ

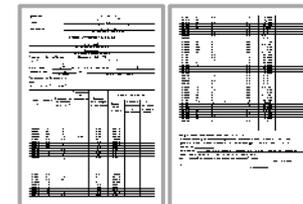
Для измерения температуры бетона в нем делают шахты (стаканы) глубиной 50-150 мм. Их заполняют наполнителем (к примеру, машинным маслом) и измеряют в них температуру с определенной периодичностью:

- каждый 2 часа во время нагрева;
- каждые 5 часов во время остывания.



Сокращение трудоемкости и повышение качества контроля бетонных работ

- ✓ Автоматическое получение данных (M2M - Machine-to-Machine)
- ✓ Автоматическое внесение данных в информационную модель здания (BIM) и генерация ИД (Температурные листки)
- ✓ Онлайн 24/7 получение данных (IIoT)
- ✓ Big Data Массив данных по набору прочности бетона



M2M

BIM

IIoT

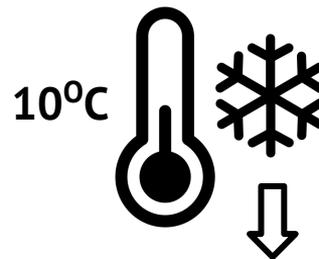
Big Data

Оценка рынка и потребности



2 млн м³

Объем монолитных работ
Москва и МО в год



ИЗ НИХ

1 млн м³

При температуре
ниже 10 °С

Конкурентный анализ

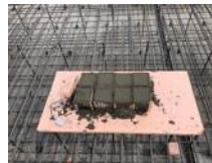
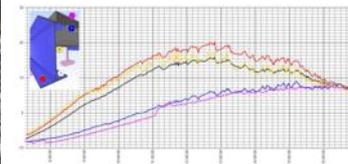
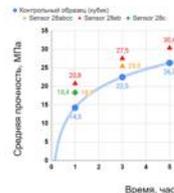


PropTech.SMC

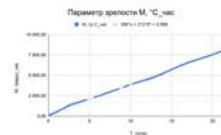
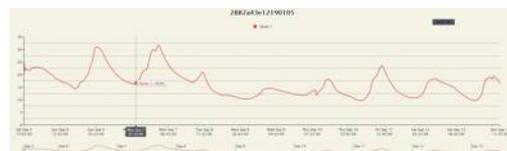




Ускорение монолитных работ до 50%



Заданная прочность, МПа	Sensor 28abcc		Sensor 28eb		Sensor 28c		Контрольный образец (хубик)	
	Время, час	Сокраще. ние, %	Время, час	Сокраще. ние, %	Время, час	Сокраще. ние, %	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



- Бетонирование фундаментной плиты
- Монолитные стыки сборных конструкций
- Конструкции сталежелезобетонных перекрытий
- Бетонирование вертикальных конструкций
- Бетонирование плиты перекрытия





10 млн рублей

Риск заморозки 1 бетонной плиты

1,5 млн рублей

Экономия на аренде башенного крана - 1
месяц

0,5%

Экономия на обслуживании эскроу счета
- 1 месяц

280 000 рублей

Экономии на ФОТ - 1 месяц

 СИНТЕРРА
КОНСТРАКШН



*“Решение [...] отнесено к **перспективным**”*



Приобретено 110 датчиков. Запрос на партию в 1000 шт





*“Использование [PropTech.SMC] для измерения контроля температуры по средствам wi-fi **позволяет** не строить трапы, не устанавливать трубки, не заливать масло, **не измерять температуру в каждой скважине.***

*После замера **данные остаются в памяти** машины и **удобно** могут быть перенесены на бумагу в виде **температурного листа** с помощью ПО или вручную. **Можно не ходить на горизонт, а получать данные удалённо”***

**Специалист технического отдела,
Заказчик, Строительная компании, более
100 000 кв метров**



Андрей Видякин
Технический руководитель



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

Борис Хапачев
Генеральный директор



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

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.

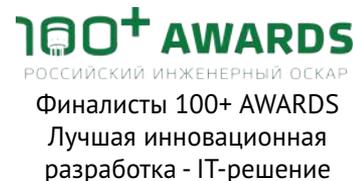
Представитель
RILEM Youth Council
(Восточная Европа и Азия)
Член союза производителей бетона

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"

Акселераторы и реестры



Финалисты ArchTech



Финалисты 5G SmartTech



Топ 40 2021, Финалист 2022



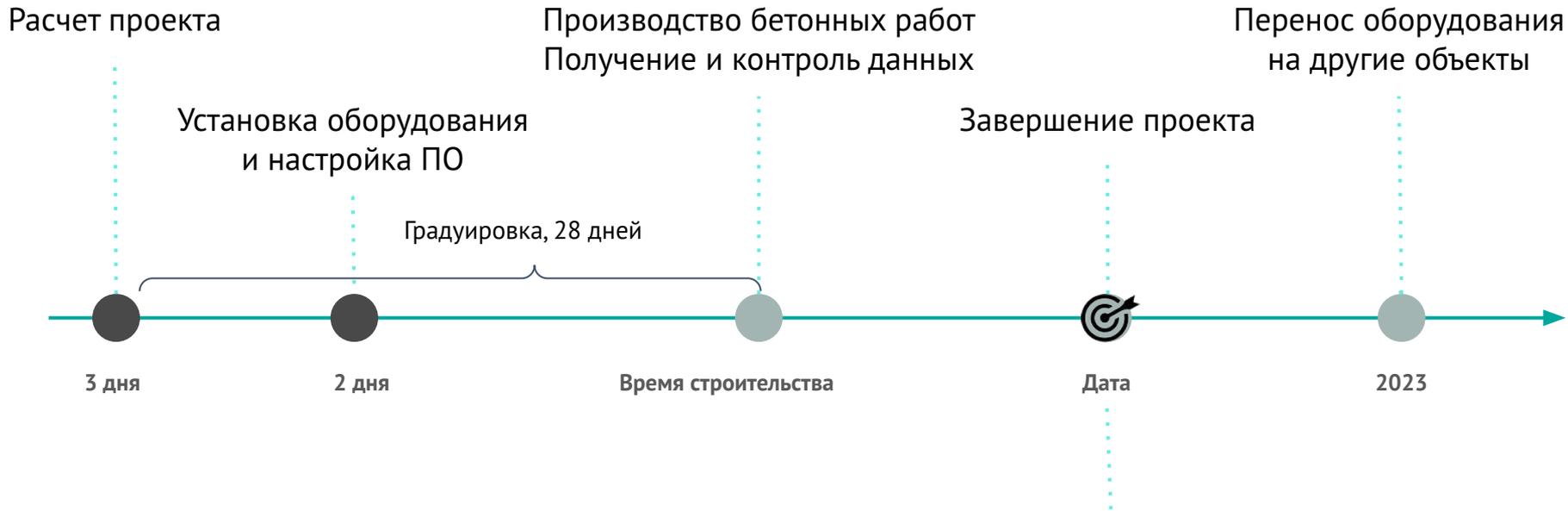
Финалисты открытого отбора проектов дистанционного мониторинга в строительстве ОЦСК "Росатом" и Сколково



Внедрение - пилотные проекты - PropTech.SMC



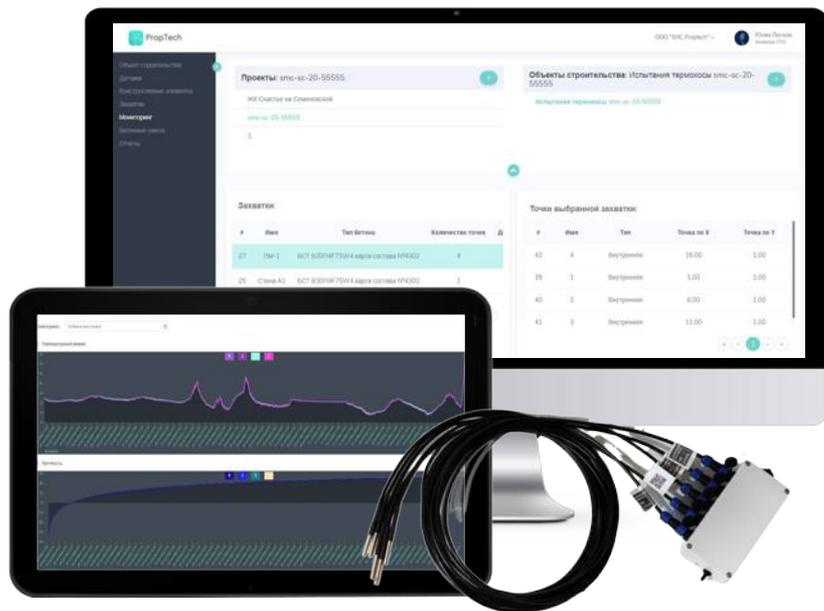
Пилотные проекты



Стоимость - от 60 рублей на м²

Полное исключение ремонтно-восстановительных работ и ускорение темпа строительства до 20%

Знаем о бетоне ВСЁ, а Вы?



Умный мониторинг бетона по методу зрелости



- [Prop-tech.group/ymnyimonitoringbetona/](https://prop-tech.group/ymnyimonitoringbetona/)
- +7 (903) 746 - 36 - 74
- Лесная Юлия, СМО
- y.lesnaya@smartcontech.ru
- ул.Академика Королева, 13с1
- ООО "СмартКонТех"



СМУ-6
ИНВЕСТИЦИИ



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 “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



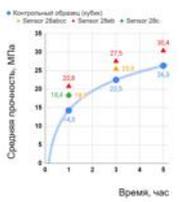
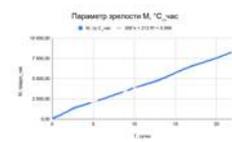
Реализован монтаж и онлайн сбор данных с датчиков с последующей передачей в базу данных

Произведены испытания контрольных образцов

Построена градуировочная зависимость по контрольным образцам (кубам)

Получено прямое прогнозирование прочности через заданное время

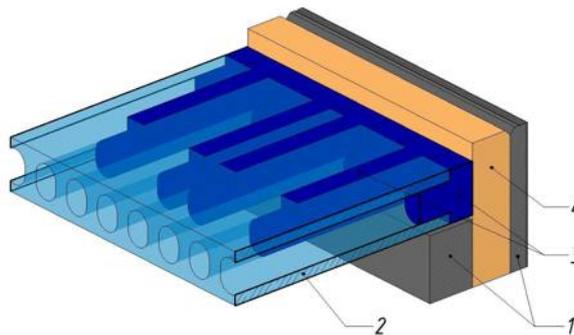
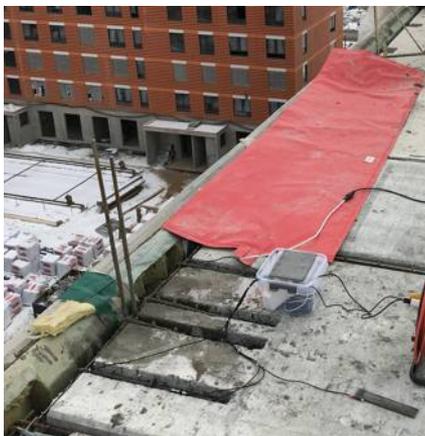
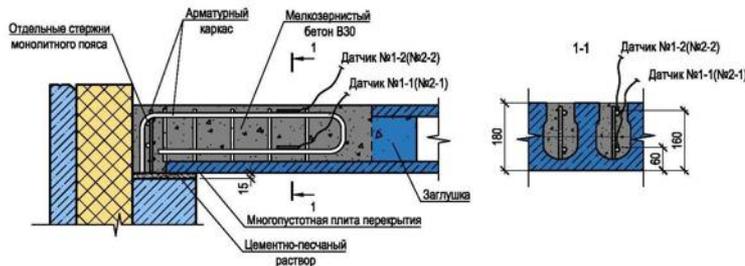
Прогноз сокращения времени твердения бетона



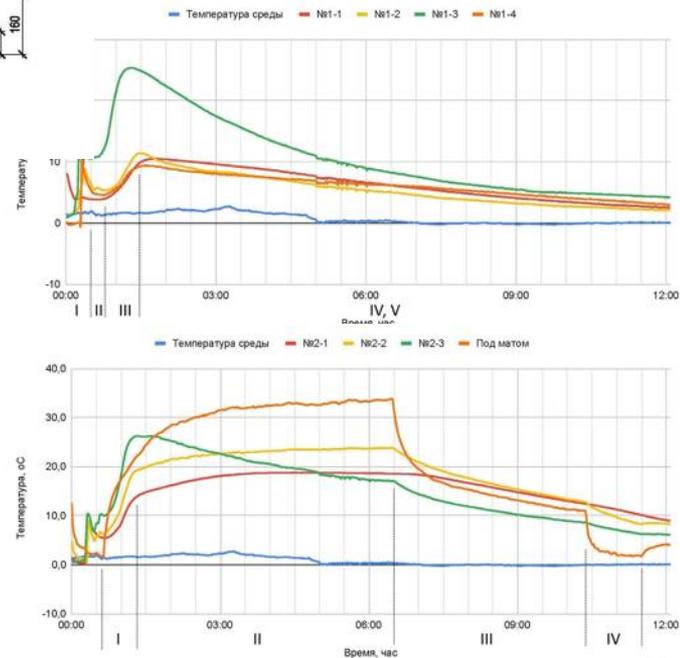
Заданная прочность, МПа	Sensor 26abc		Sensor 26b		Sensor 26c		Контрольный образец (кубик)	
	Время, час	Сокращение, %	Время, час	Сокращение, %	Время, час	Сокращение, %	M, °C_час	Время, час
5	4,1		2,9		4,0		122	7,0
10	8,0	70,5	5,7	139,0	7,9	72,9	238	13,6
15	15,5		11,1		15,3		465	26,5

Сокращение времени твердения бетона в конструкции 70%

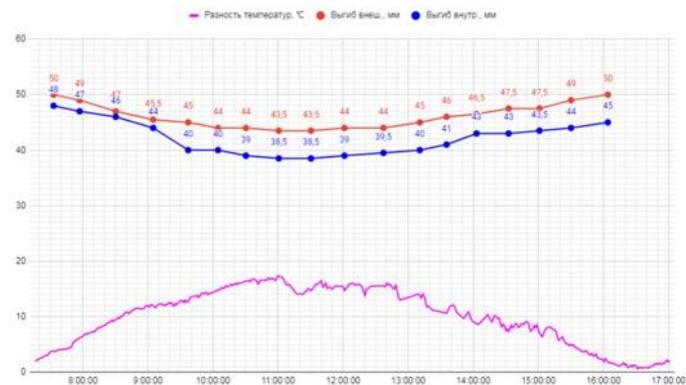
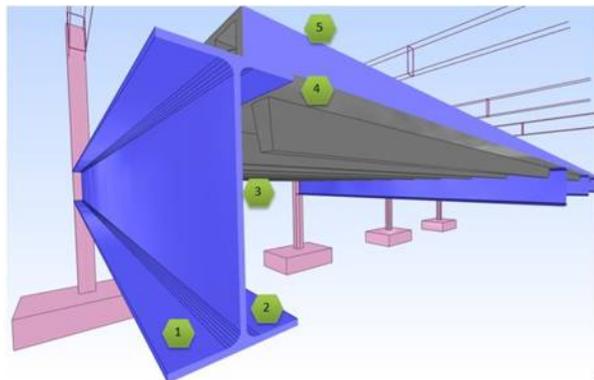
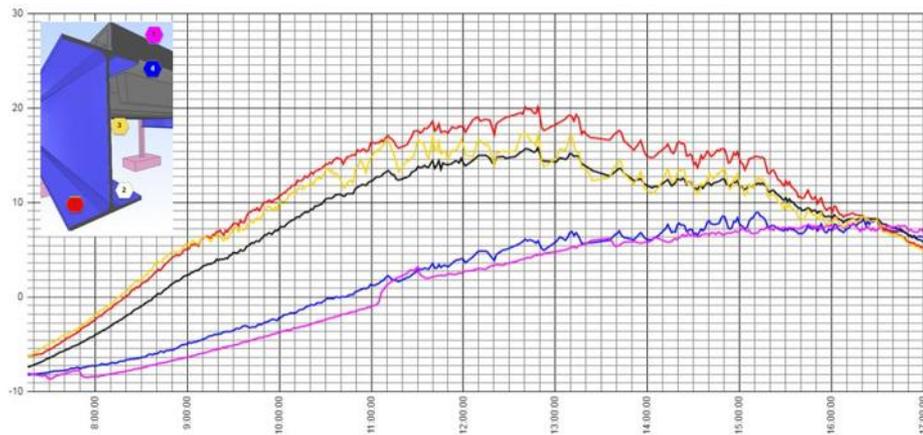
Кейс Монолитные стыки сборных конструкций



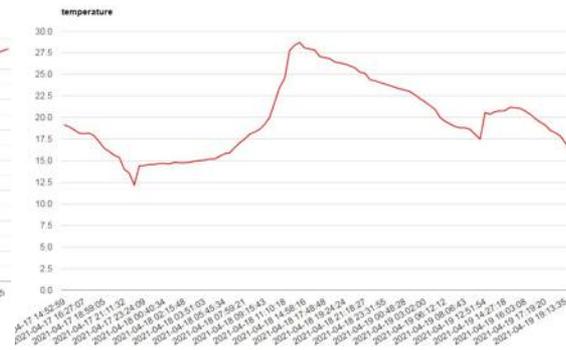
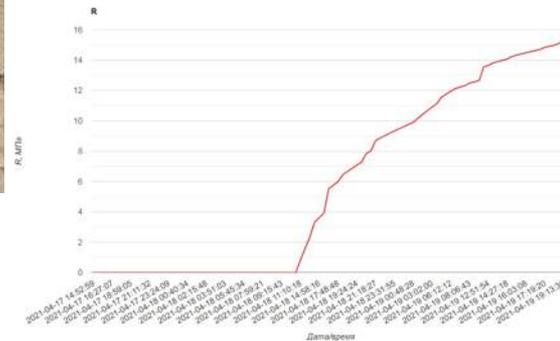
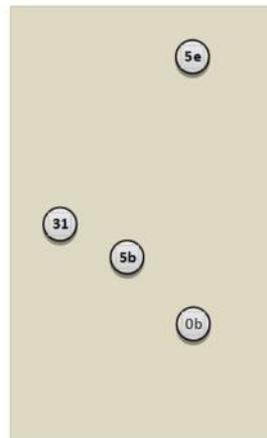
Объект компании ПИК



Кейс Конструкции сталежелезобетонных перекрытий



Кейс Бетонирование вертикальных конструкций



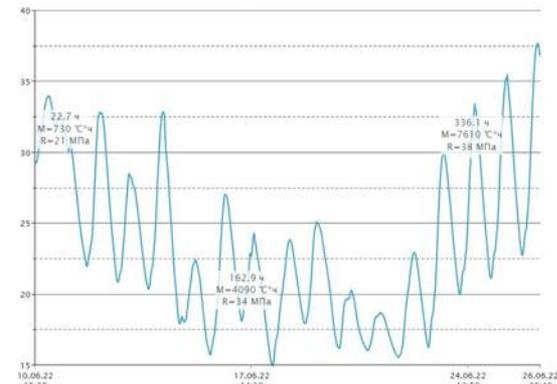
Кейс Ускорение такта этаж-секции со сборно-монолитными перекрытиями



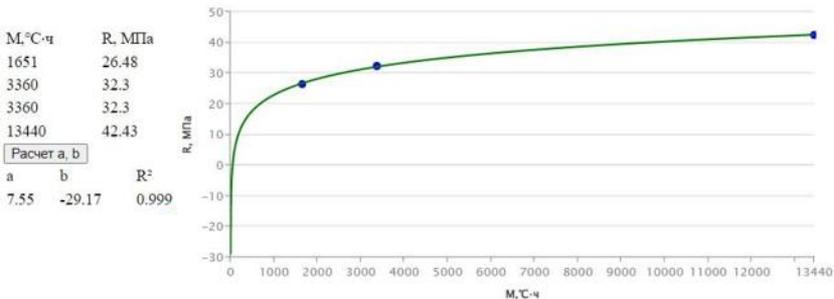
Термограмма датчика в образце.
Показаны этапы температурного режима



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