



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
(АО ЦНИИС)**

Соисполнители:

ООО Бау Мониторинг

ООО ЦНИ ТС

г. МОСКВА 2019



Мониторинг мостов как часть ВІМ–Технологий

Докладчики:

Зам. Генерального директора АО ЦНИИС по научной работе, к.т.н.

Новак Ю.В. +7499-1802042; +7903-7626070

Зам. директора ООО «Бау мониторинг», к.т.н. **Павлов Е.И.** +79261484601

Генеральный директор ООО «ЦНИ ТС» **Итпекова А.В.** +79645801483

Зав. лаб. филиала АО ЦНИИС «НИЦ Мосты» **Новак Н.Ю.** +79104912391

Технология BIM (ТИМ)

Технология информационного моделирования



"BIM - технология" - это управление "жизненным" циклом сооружения

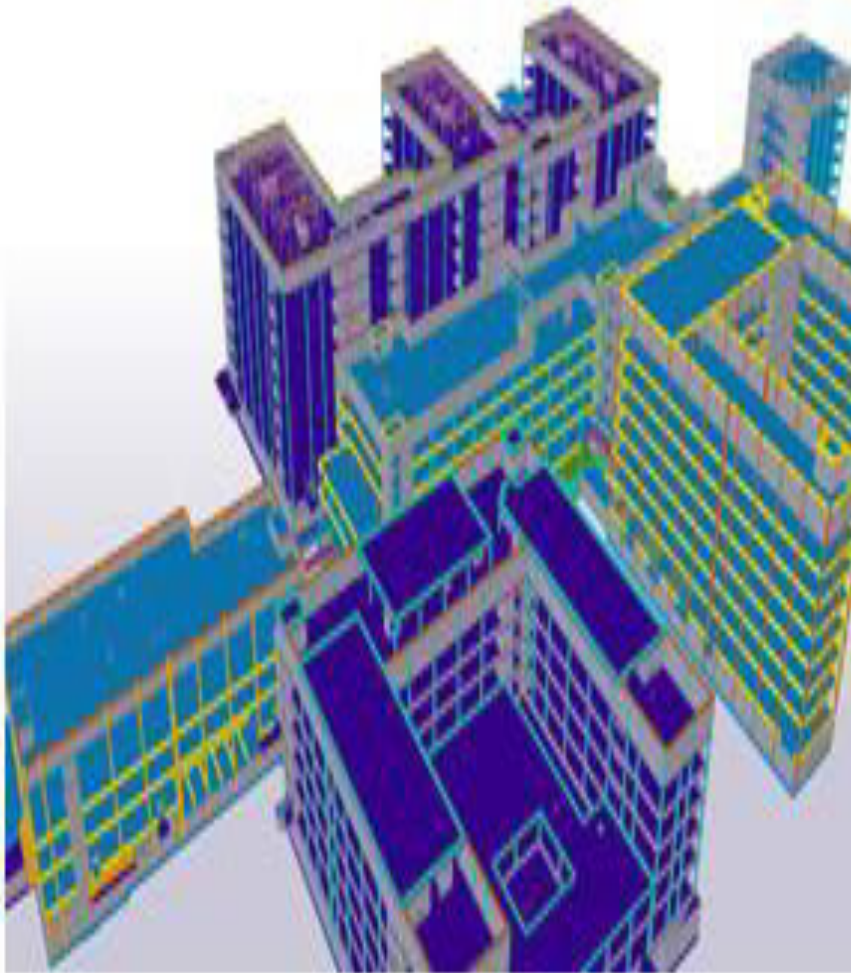
Преимущество:

- 1. 3D визуализация, которая позволяет красиво представить проект Заказчику и выбрать рациональный вариант проекта**
- 2. Централизованное хранение всех данных по сооружению, причем при внесении изменений в один параметр изменяются все компоненты сооружения**
- 3. Управление данными + финансовые модели**
- 4. Наличие систем обратной связи, когда при корректировке СМР можно просчитать результат**

Слабые стороны BIM

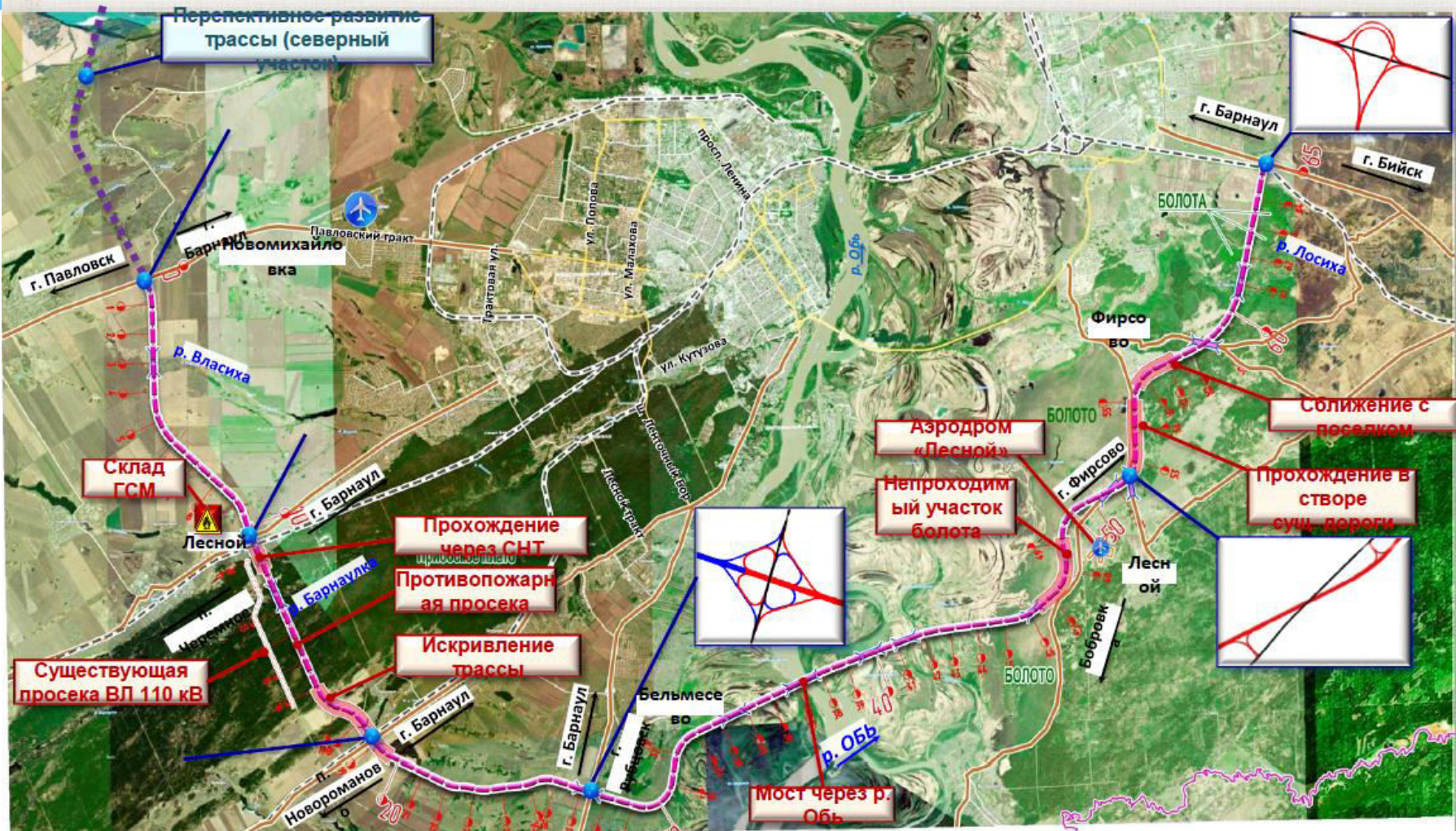
- * 1. Зависимость от импортных программ
- * 2. Сложности и нежелания раскрытия всего CMR
- * 3. Деньги на доработку BIM и СП для РФ
- * 4. Выгода очевидна для больших проектов
- * 5. Высокая стоимость персонала
- * 6. Высокая стоимость BIM проектов
- * 7. Долгая работа по импортозамещению

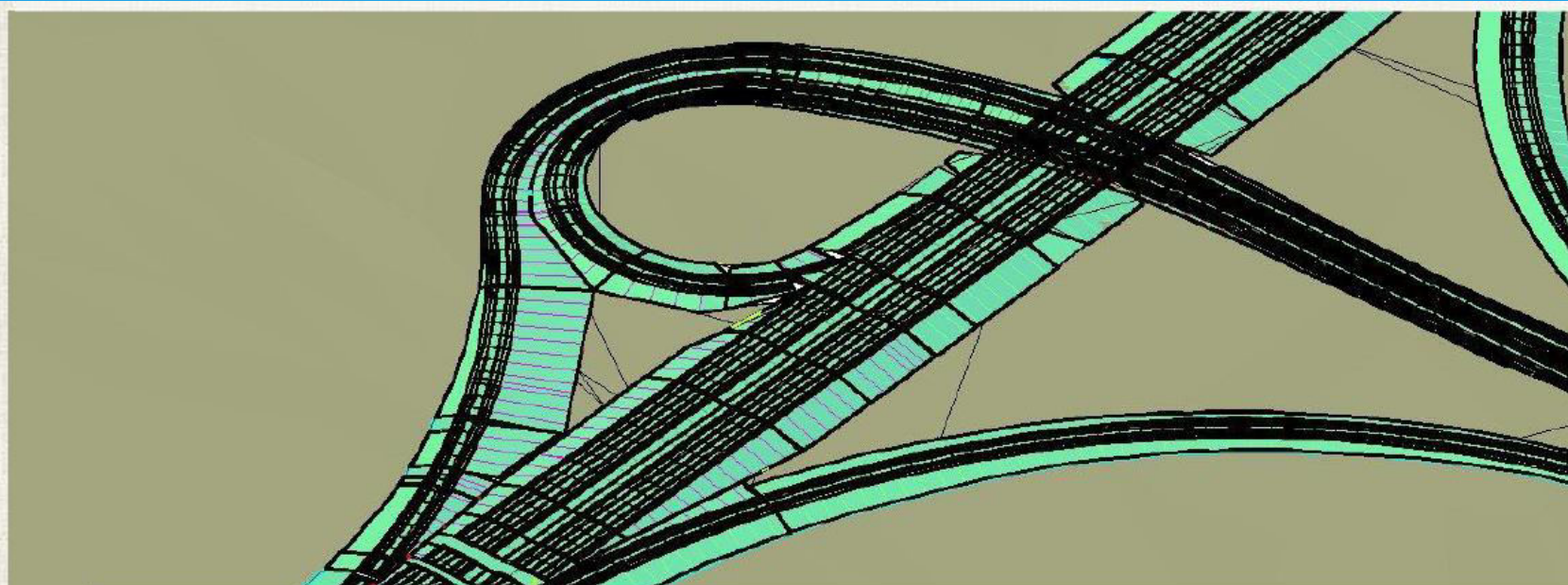
КАК В РЕАЛЬНОСТИ



Пример градостроительства (12)

Что такое информационная модель транспортного объекта?



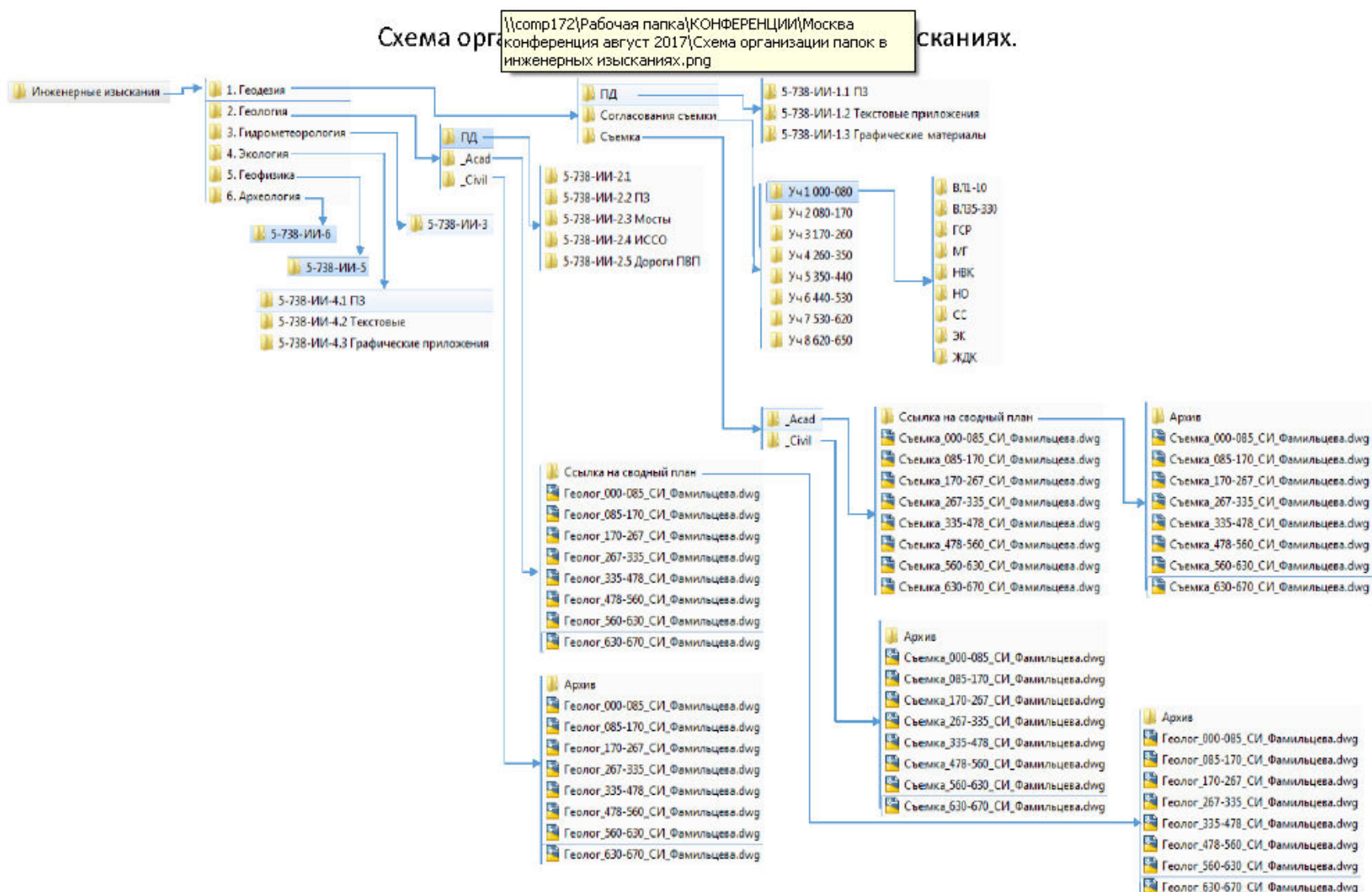


Все возводимые элементы имеют заданные проектом геометрические характеристики, вписанные в природные особенности участка и взаимно увязанные между собой и с существующими объектами как в точках примыкания, так и на своём протяжении.

Такая структура существует виртуально и востребована на всех этапах жизненного цикла объекта – от стадии проектно-изыскательских работ к строительству и эксплуатации.

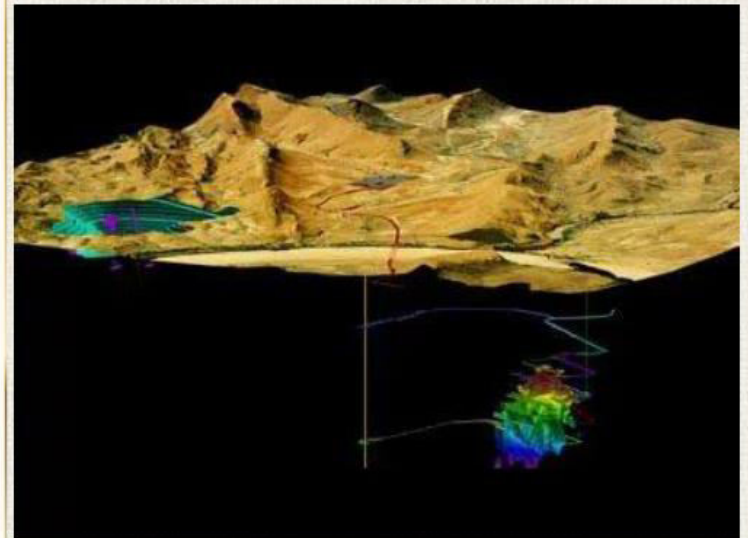
\\comp172\Рабочая папка\КОНФЕРЕНЦИИ\Москва
конференция август 2017\дорога 3D.jpg

Вопросы применения BIM-технологий на практике



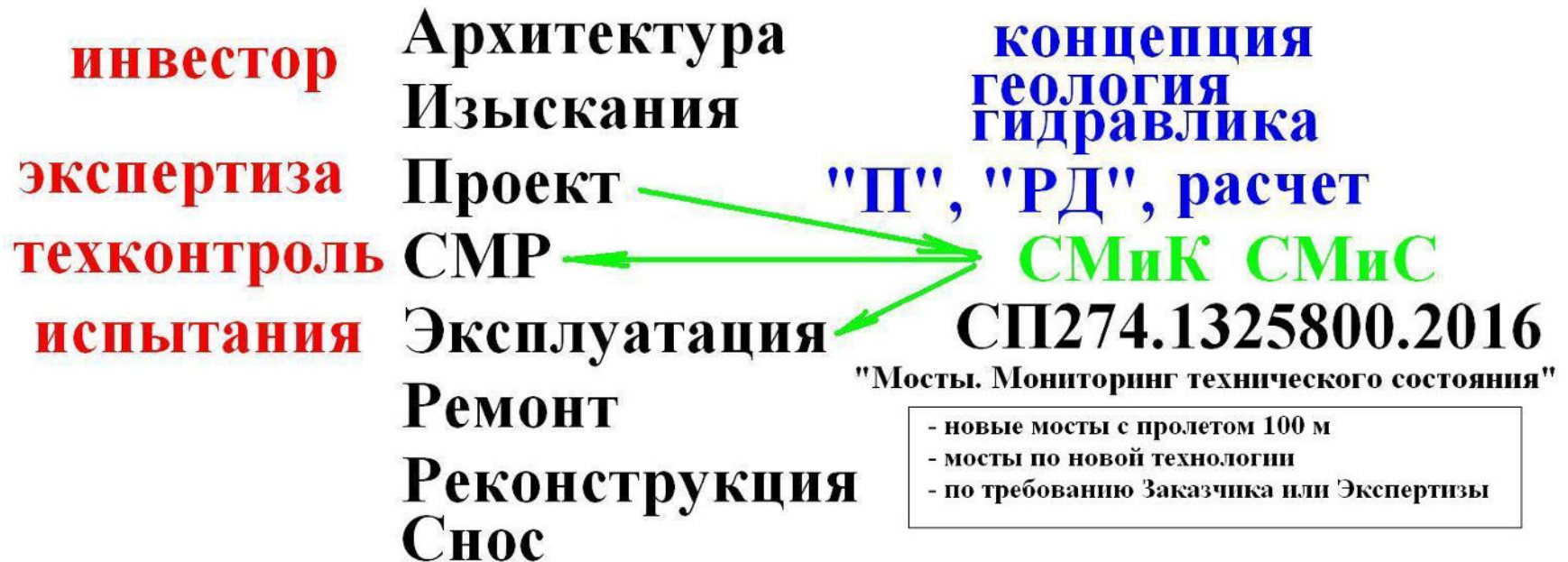
Заключение

Главное преимущество информационного моделирования в том, что оно развивается в среде эффективного обмена информации, без границ и барьеров. Поэтому в ближайшее время можно ожидать появления локальных стандартов на изыскания с применением BIM, которые, в дальнейшем, будут систематизированы в своды правил и включены в систему технического регулирования.



Даже в действующей сегодня системе достаточно консервативных норм, отрасль инженерных изысканий не только имеет возможность работать по новым стандартам, но уже постепенно начинает перестраивать свою деятельность для присоединения к информационному моделированию.

BIM-model



Направления ЦНИИС в BIM:

- * 1. Разработка Концепции Проекта
- * 2. Служба Заказчика
- * 3. Новые материалы
- * 4. Экспертиза проекта
- * 5. Стройконтроль СМР
- * 6. Мониторинг строительства и эксплуатации

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП 274.1325800.2016

МОСТЫ

Мониторинг технического состояния

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2017

866-01
3/4

ПРАГА

ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ

**МОНИТОРИНГ
СООРУЖЕНИЙ**

ДИНАМИЧЕСКИЙ

СТАТИЧЕСКИЙ

КОМБИНИРОВАННЫЙ

**НА ПЕРИОД СТРОИТЕЛЬСТВА
ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПРИ НАЛИЧИИ СТРОЙКИ РЯДОМ**

Реконструкция Гостиного Двора
Реставрация Петровского Дворца
Реставрация Большого Кремлевского Дворца
Паркинг-1 и торговый комплекс Манеж
Здание гостиницы Националь
ГАЭС Загорская

КРАТКОСРОЧНЫЙ

ВЫБОРОЧНЫЙ

100 мостов в РФ (с лаб. ВДИ)
в т.ч. 3 а/д моста с повторной
диагностикой (Хотьково,
Козельск, Селижарово)

**НАДВИЖКА П/С 114 МО
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ
КОНТРОЛЬ**

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Опора моста в Иркутске

Опора на эстакаде Волоколамского проспекта

Опора 2В на разворотной эстакаде у ст. м. Динамо

Устой ж/д моста на Кутузовском проспекте

ПОСТОЯННЫЙ

**НА ВСЕ ВРЕМЯ
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Ледовый Дворец на Ходынке

Здание Банка в Санкт-Петербурге

ЦНИИС выполняет мониторинг в 2017- 2018 гг:

- 1. «Парящий мост» в г. Москве**
- 2. Мост ч/р Самару в г. Самара**
- 3. Притерминальная эстакада в Домодедово**
- 4. Мост ч/р Москву у г. Звенигород на ЦКАД**

Краткое описание конструкции «Парящий мост» Москва

«Парящий мост» расположен на Москворецкой набережной и является частью ландшафтного парка «Зарядье» и запланирован как прогулочная зона со смотровой площадкой.

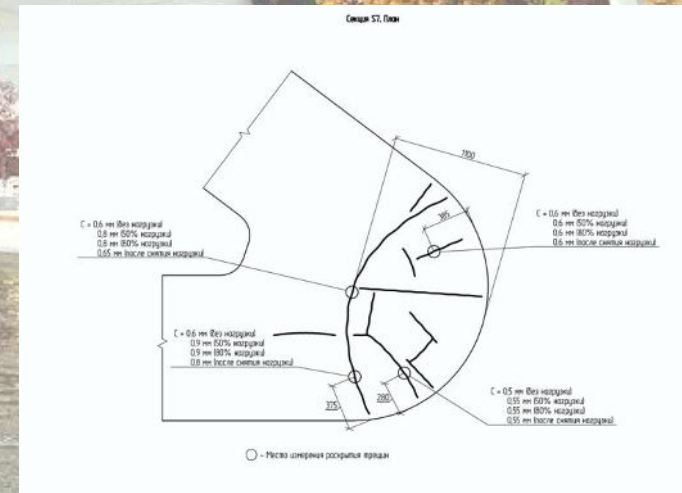
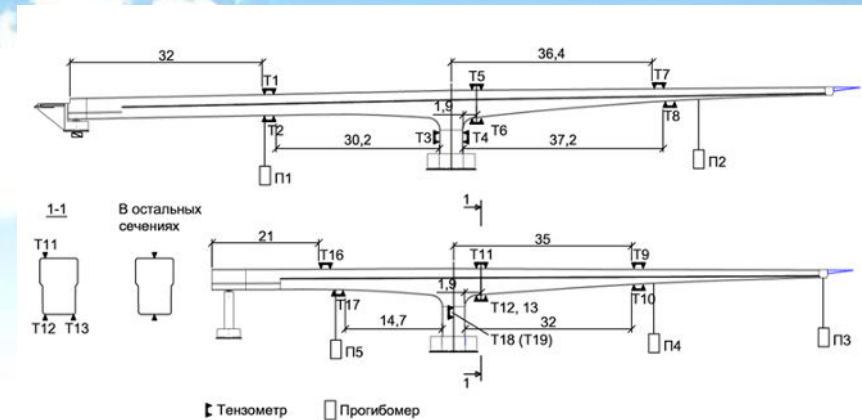
Эстакада запроектирована как рамно-консольная система по схеме 64,65+138,0+41,75, полная длина в осях составляет 244,4 м. Сооружение рассчитано на временную вертикальную пешеходную нагрузку $P=4,0$ кПа.

Пролетное строение - монолитная неразрезная преднапряженная железобетонная балка переменной высоты от 1,4 м на консоли до 4,7 на опорах 2 и 3, шириной 1,15-1,8 м. К закладным деталям на железобетонной балке крепятся стальные консоли длиной 4,4 м.



Статические испытания пролетных строений

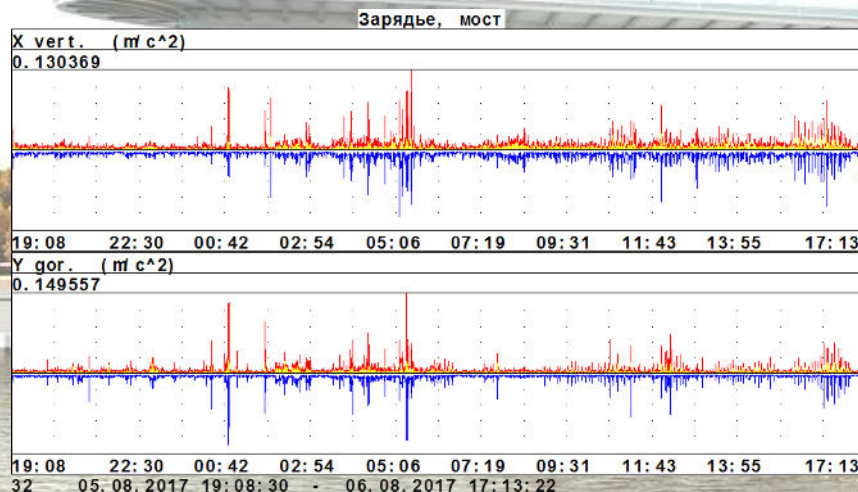
Для определения напряжений в конструкциях были использованы тензометры, а для определения вертикальных перемещений среднего пролета прогибомеры.



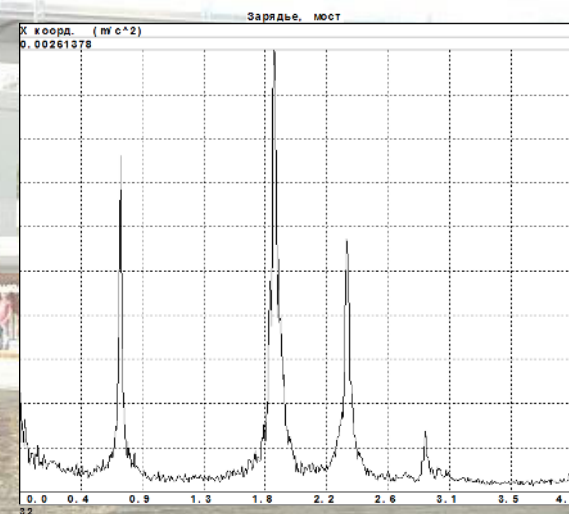
Динамические испытания пролетных строений

В качестве регистрирующего оборудования применялись цифровые трёхосевые акселерометры - инклинометры АЦт-90 и контроллеры MS4812 в качестве средства регистрации.

- * Регистрация ускорений проводилась непрерывно
- * В эти периоды времени также проводилось возбуждение колебаний моста в различных точках испытательным грузом.



Амплитуды виброускорений,
акселерометр 32



Спектр колебаний нагруженного моста,
акселерометр 32, вертикальная ось

Мониторинг технического состояния

Уровень ответственности данного сооружения –повышенный в связи с чем на мосту осуществляется мониторинг по системе СММК (система мониторинга инженерных (несущих) конструкций).

В режиме реального времени измеряются:

- наклоны несущих конструкций объекта;
- динамические характеристики несущих конструкций объекта (амплитуды ускорений, собственные частоты и др.);
- деформации несущих конструкций;
- неравномерность осадок и крены объекта, посредством непрерывного автоматического контроля углов наклона и ускорений.

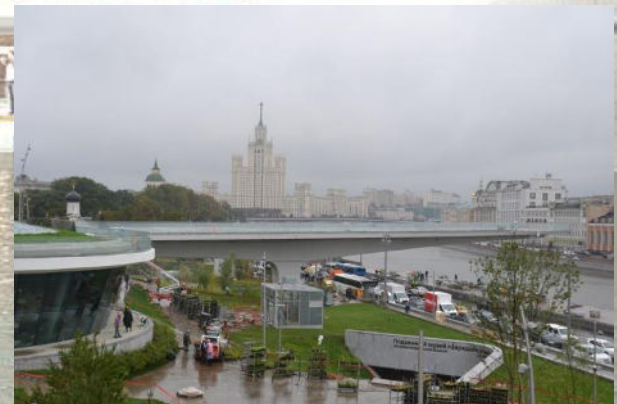
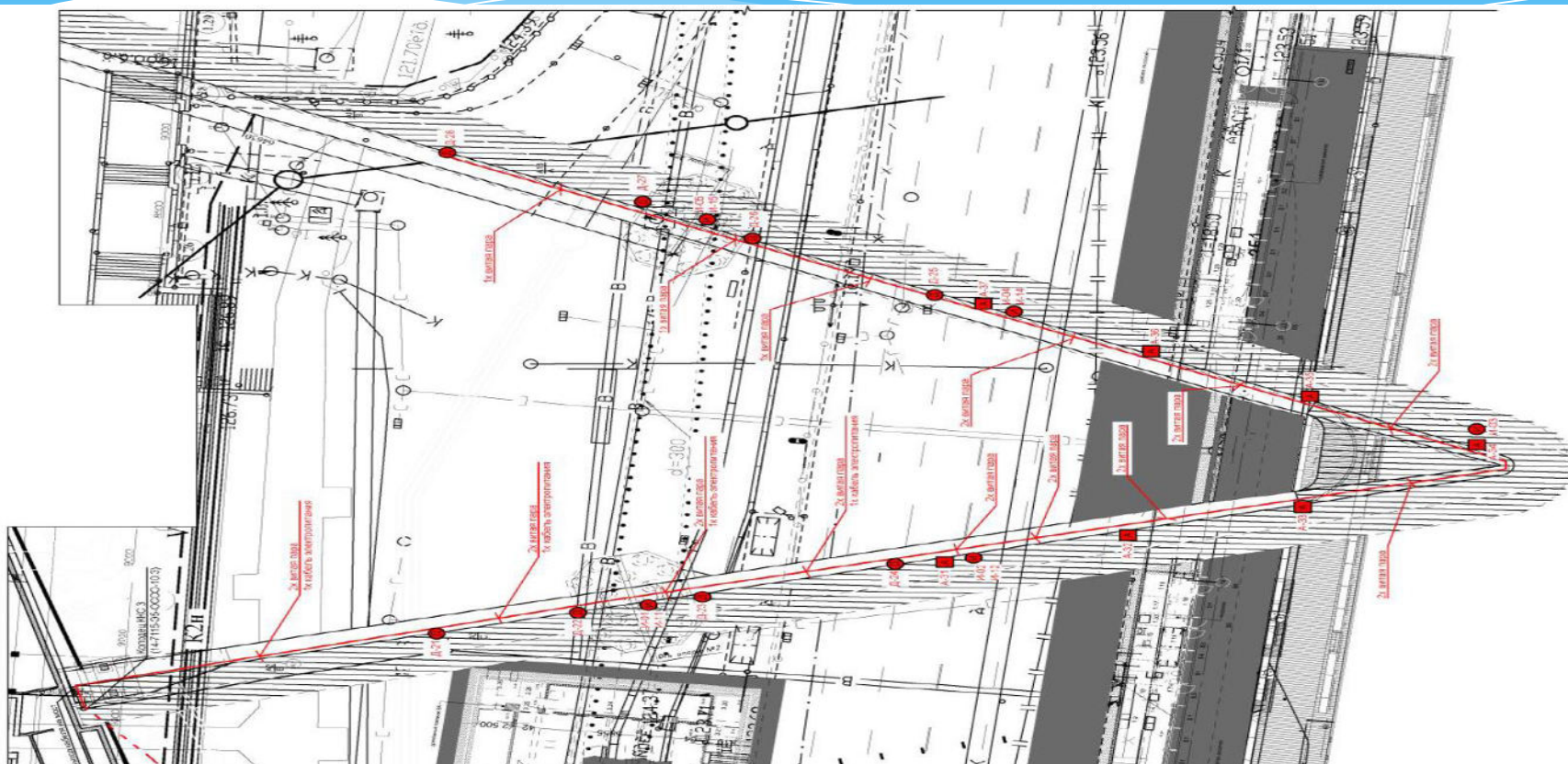
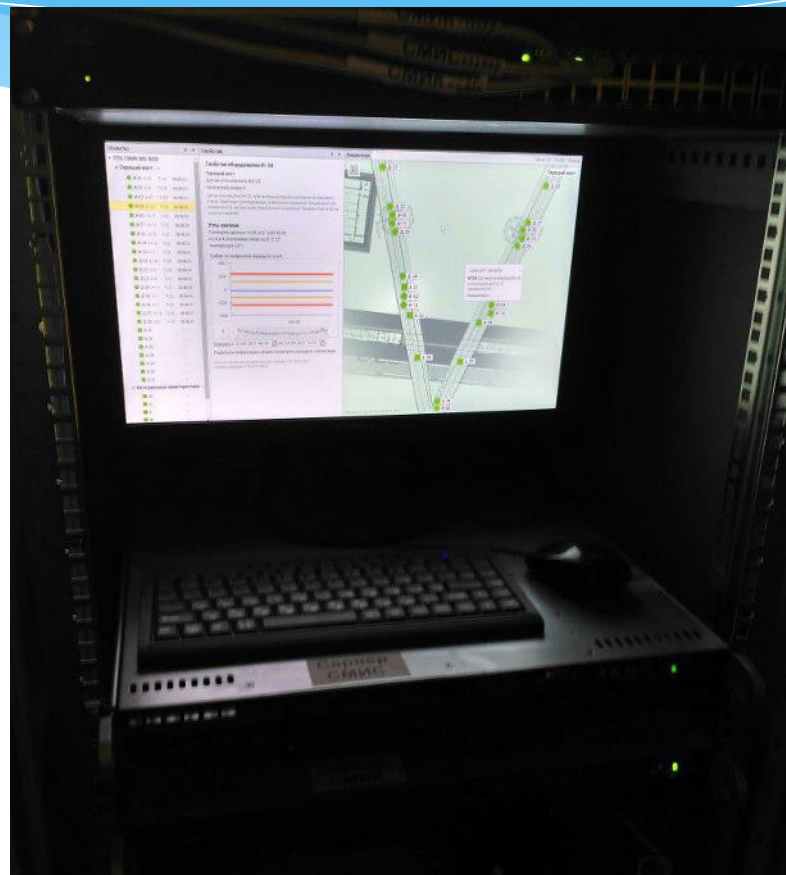


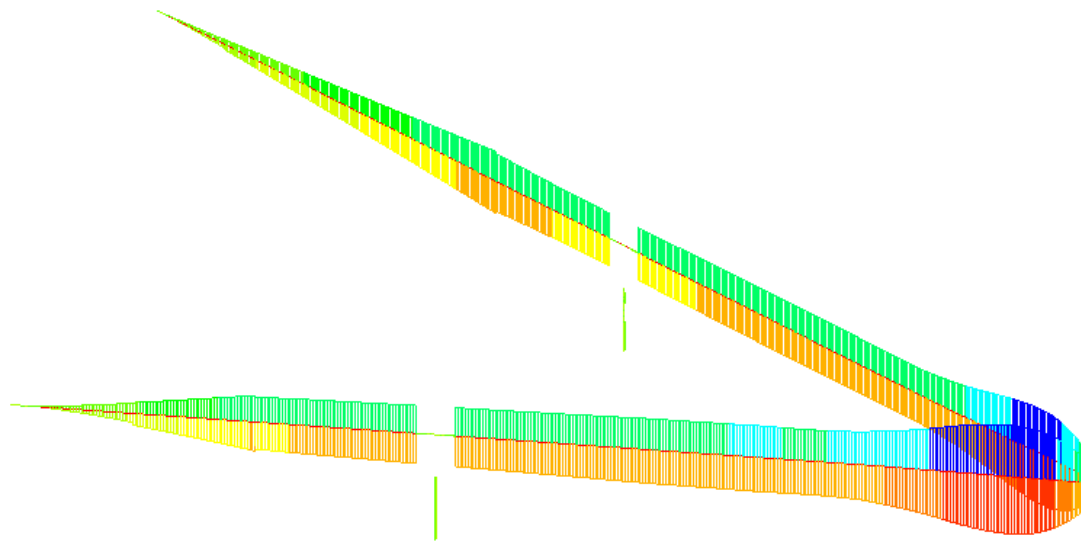
Схема расположения 20 датчиков на п/с



Расположение датчиков и экран мониторинга

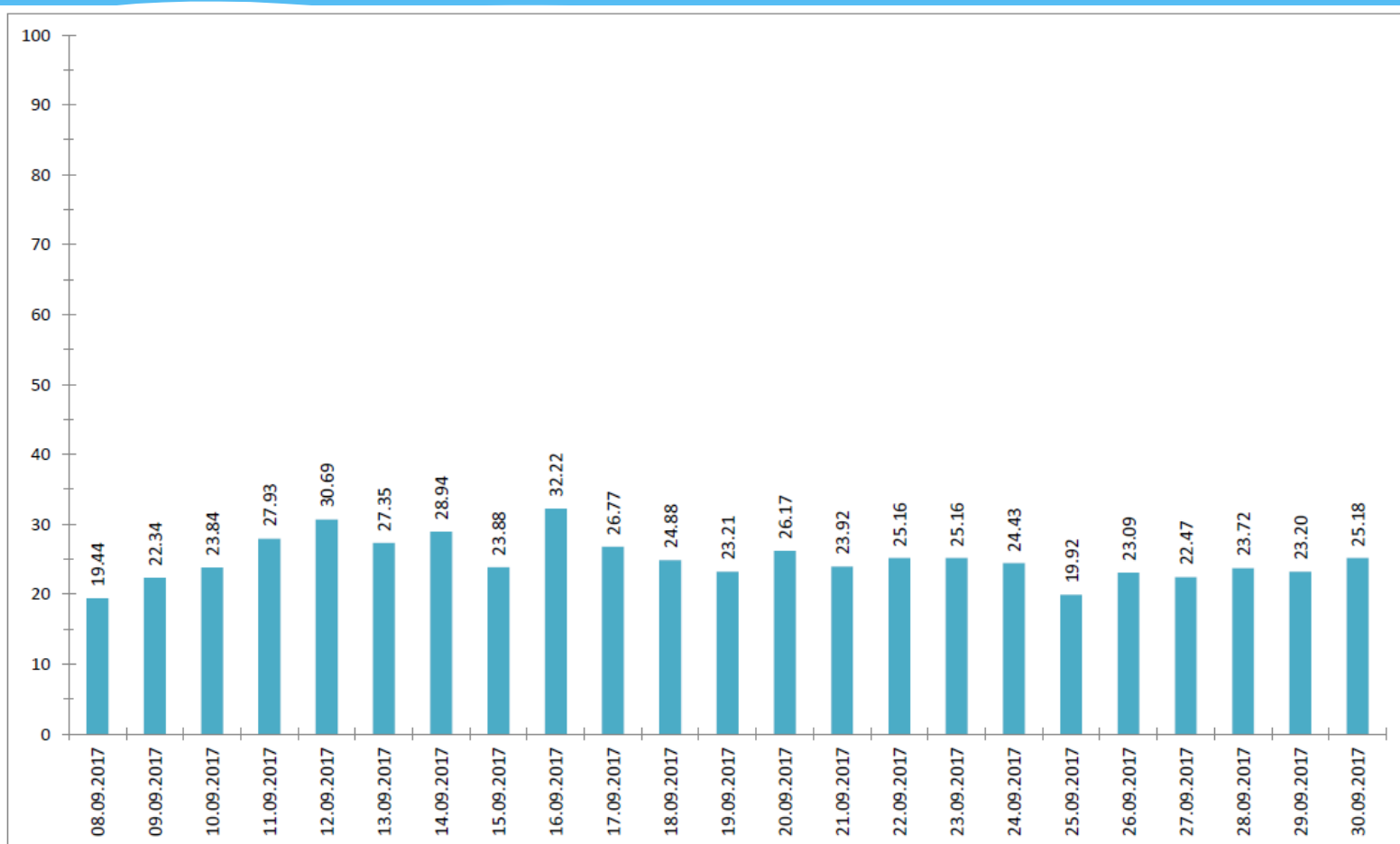


Компьютерная модель п/с и назначение «установок»



MIDAS/Civil	
POST-PROCESSOR	
BEAM STRESS	
ИЗГИБНЫЕ-Z	
	134.299228
	108.327171
	82.355113
	56.383055
	30.410997
	0.000000
	-21.533118
	-47.505176
	-73.477234
	-99.449291
	-125.421349
	-151.393407
CBALL: 85%	
MAX : 99	
MIN : 99	
ФАЙЛ: ОСЬ ПО ОПО~	
ЕД.: kgf/cm^2	
ДАТА: 09/08/2017	
РАКУРС	
X: 0.612	
Y:-0.612	
Z: 0.500	

Средняя нагрузка на пешеходный мост по дням, % от «красного» уровня нагрузок

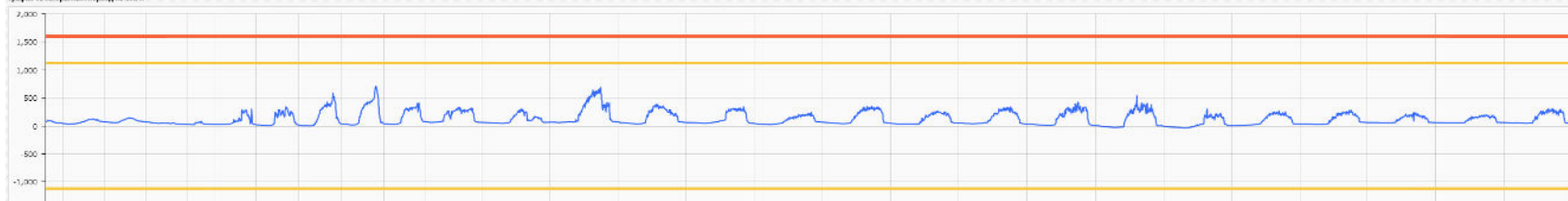


Графики мониторинга

Графики по минутам для инклинометров

И: 03 с 01.09.2017 00:00 по 30.09.2017 23:59 Показать

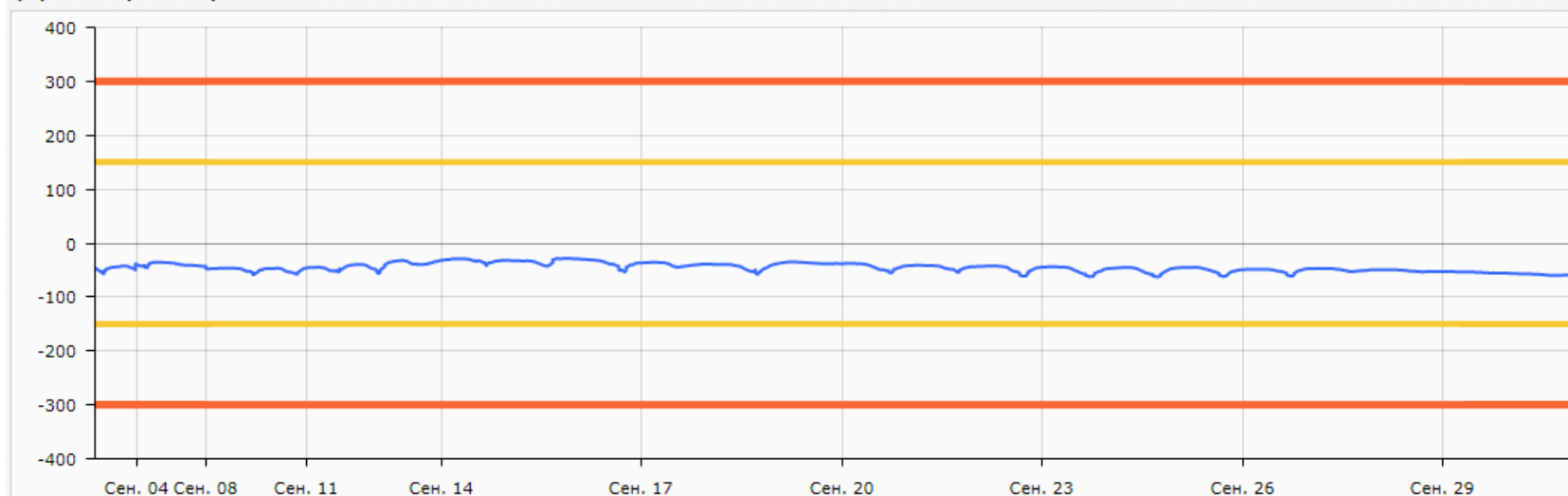
График за выбранный период по оси X



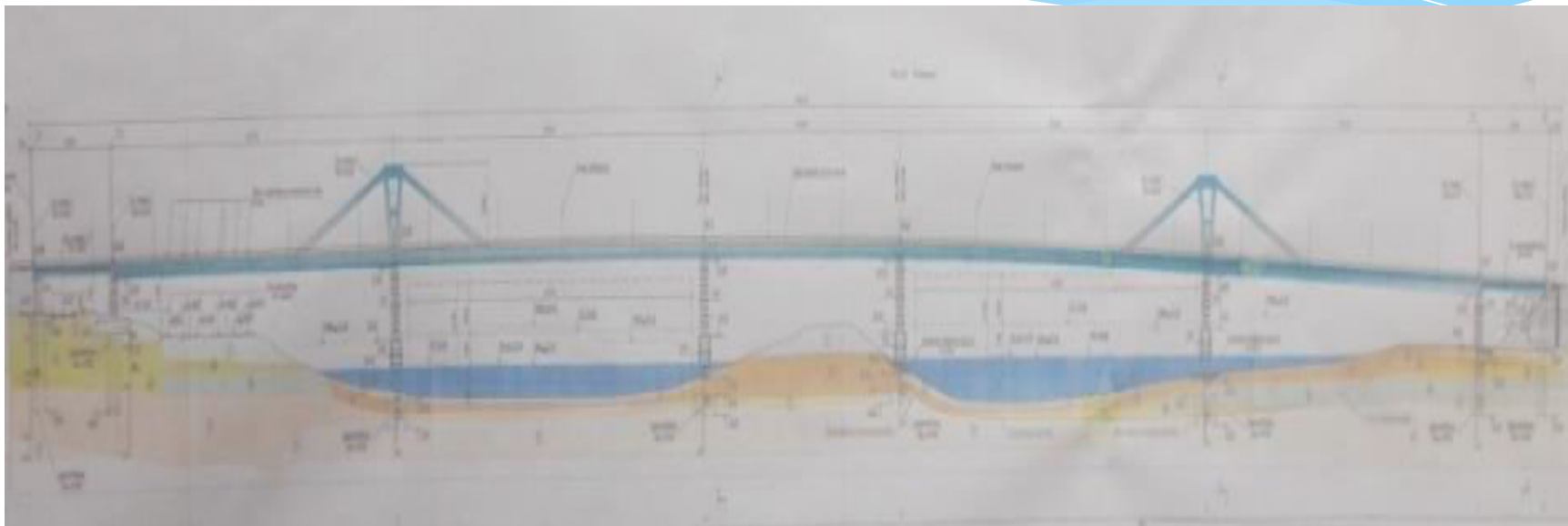
Графики по минутам для деформометров

Д- 21 с 01.09.2017 00:00 по 30.09.2017 23:59 Показать

График за выбранный период по смещению



Мост ч/р Самару в г. Самара



Вид моста со стороны стальной опоры



Датчики мониторинга



Вид на стапель



Штаб мониторинга

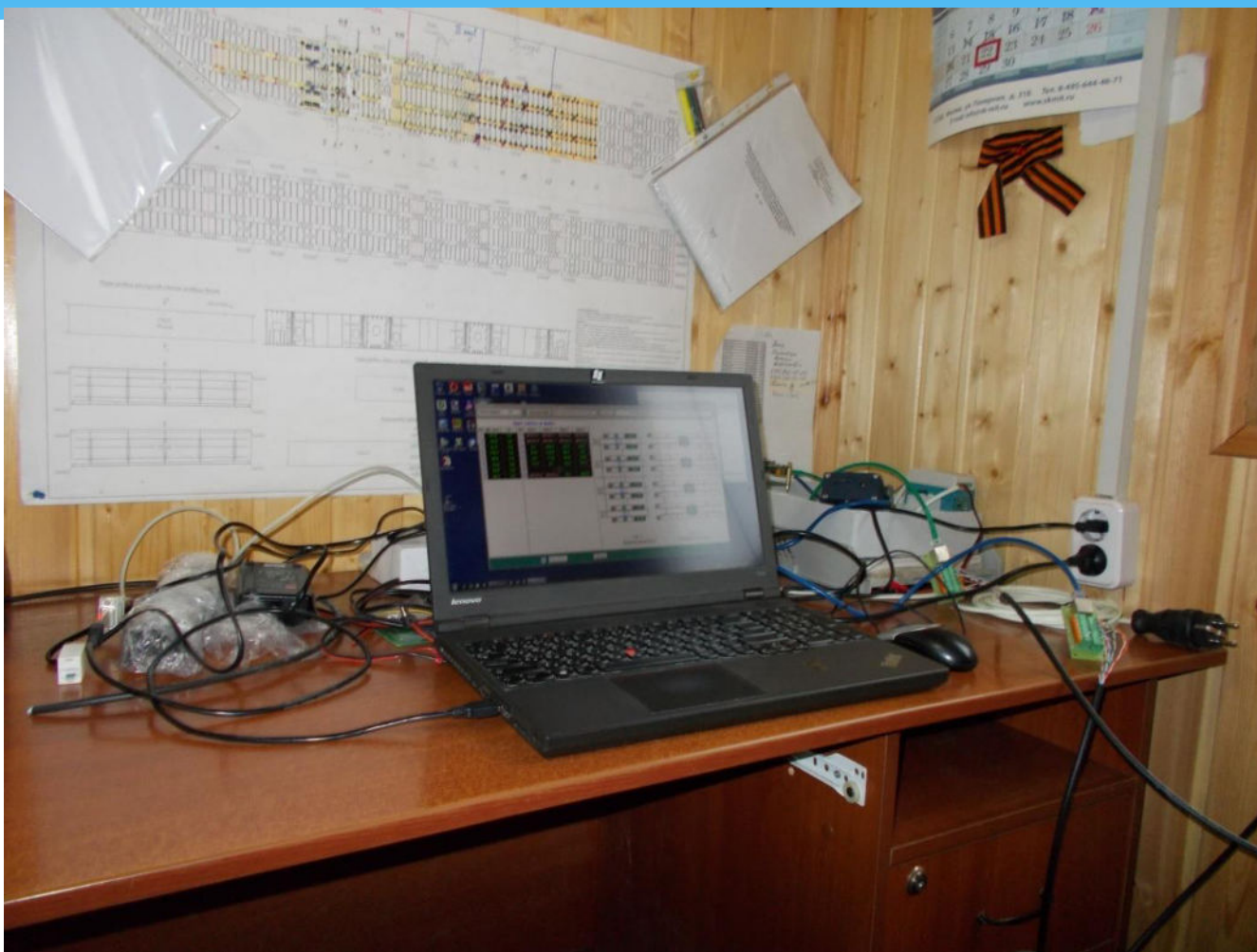
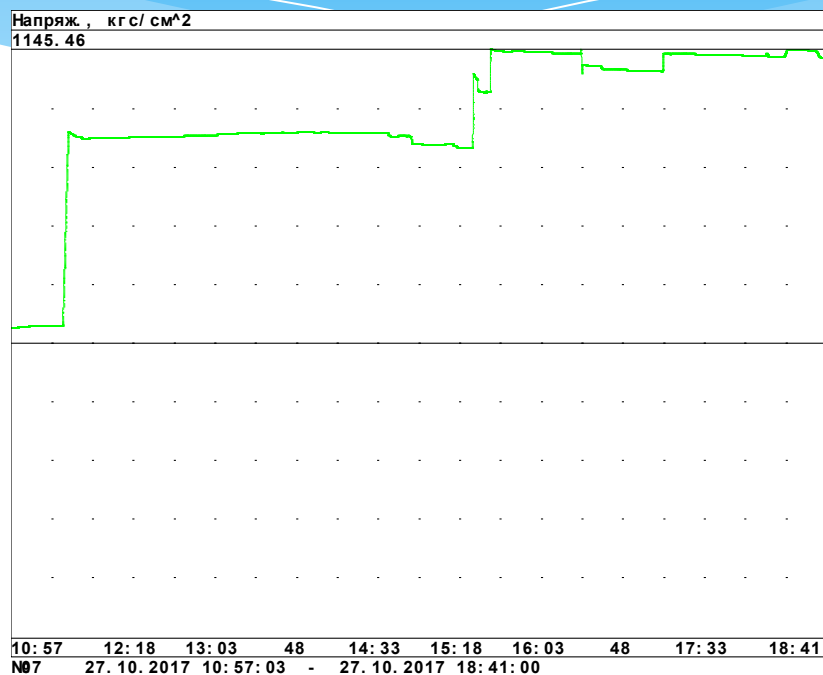
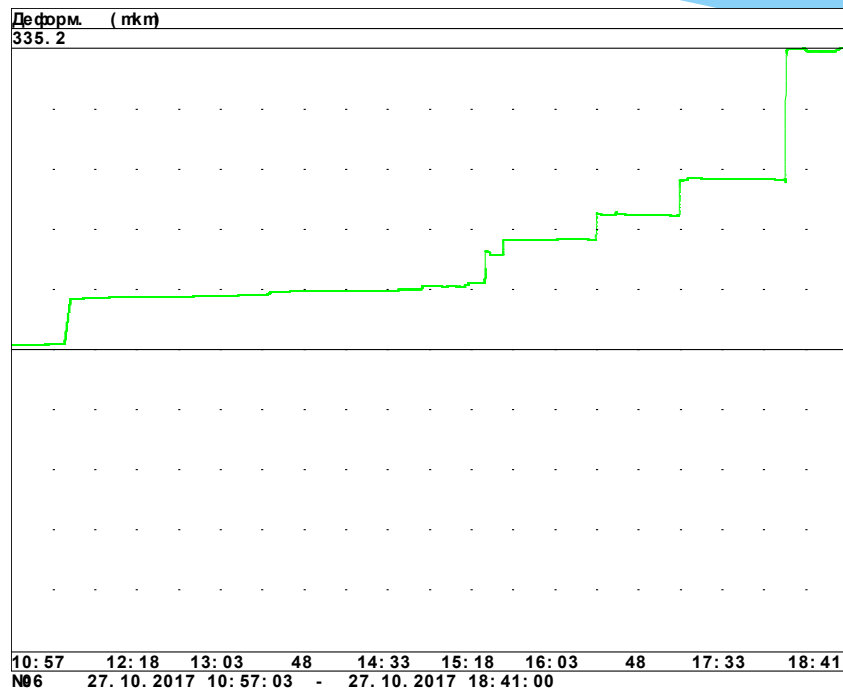


График изменения напряжений в нижнем поясе балки



Мост ч/р Москва на ЦКАД у г. Звенигород







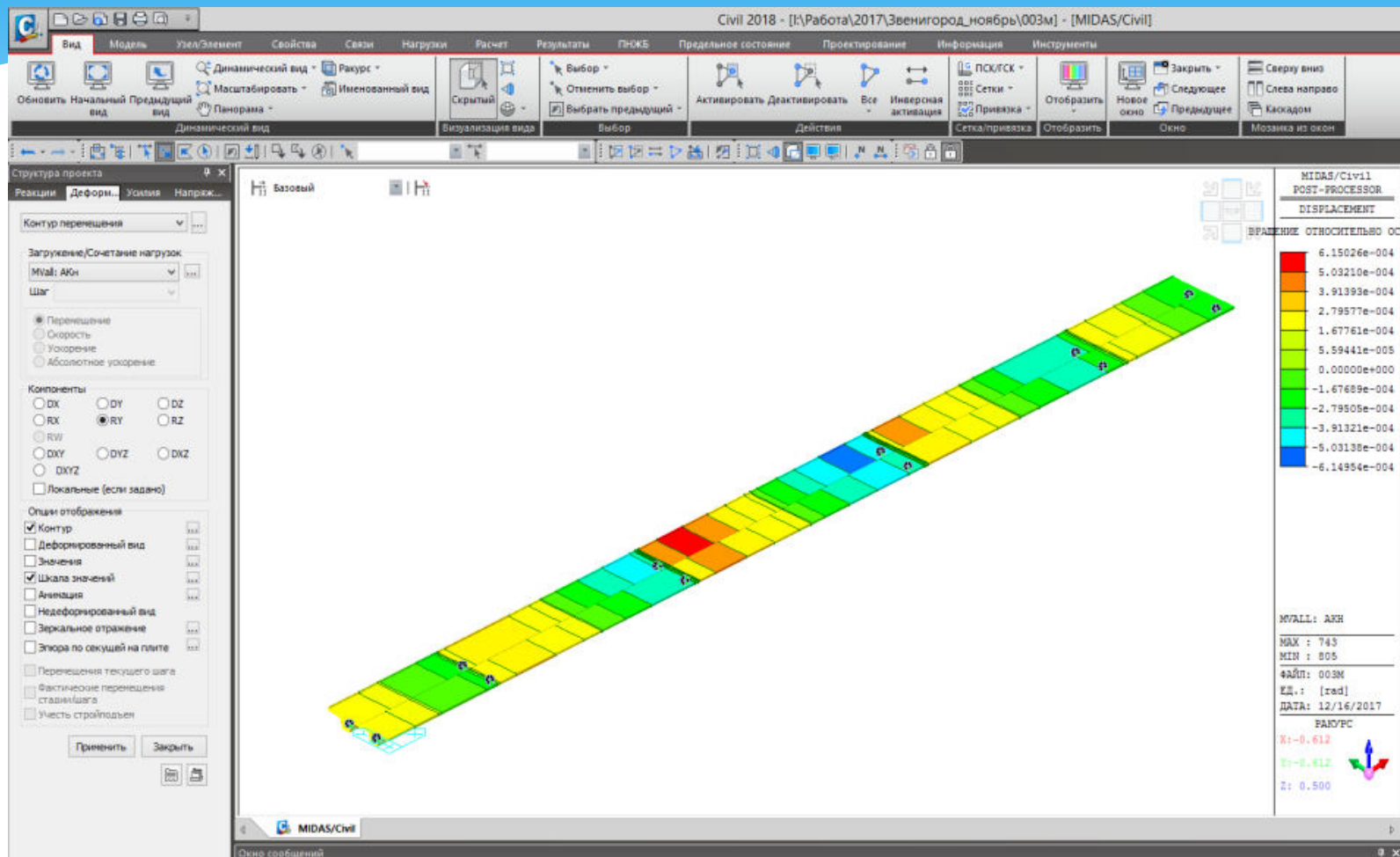




2018-1-29 14:14



Расчетная модель



**Аппаратура для мониторинга
(с разрешения «Бау-мониторинг»
и ИФЗ им. О.Ю. Шмидта)**

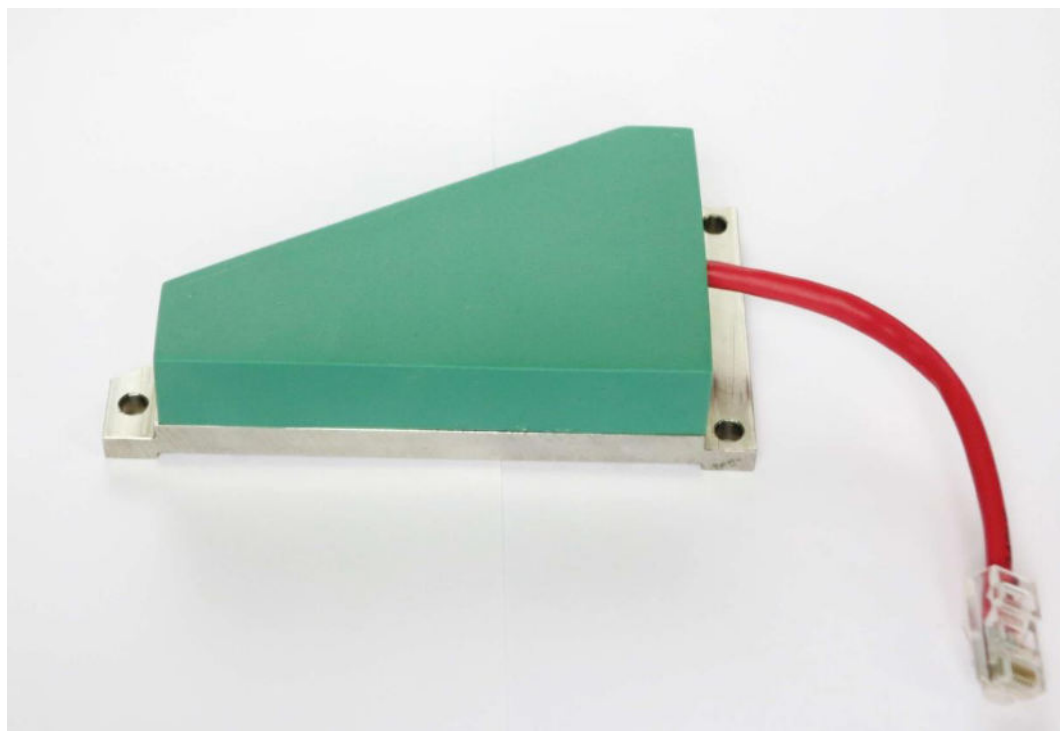
Инклинометр ИН120 и контроллер MS4812 для автономного сбора данных



Деформометр кварцевый ДК200 (навесной автоматический экстензометр)



Акселерометр цифровой трёхосевой АЦТ-90



Ранее выполненные работы АО ЦНИИС по мониторингу

Долговременный мониторинг опорных частей

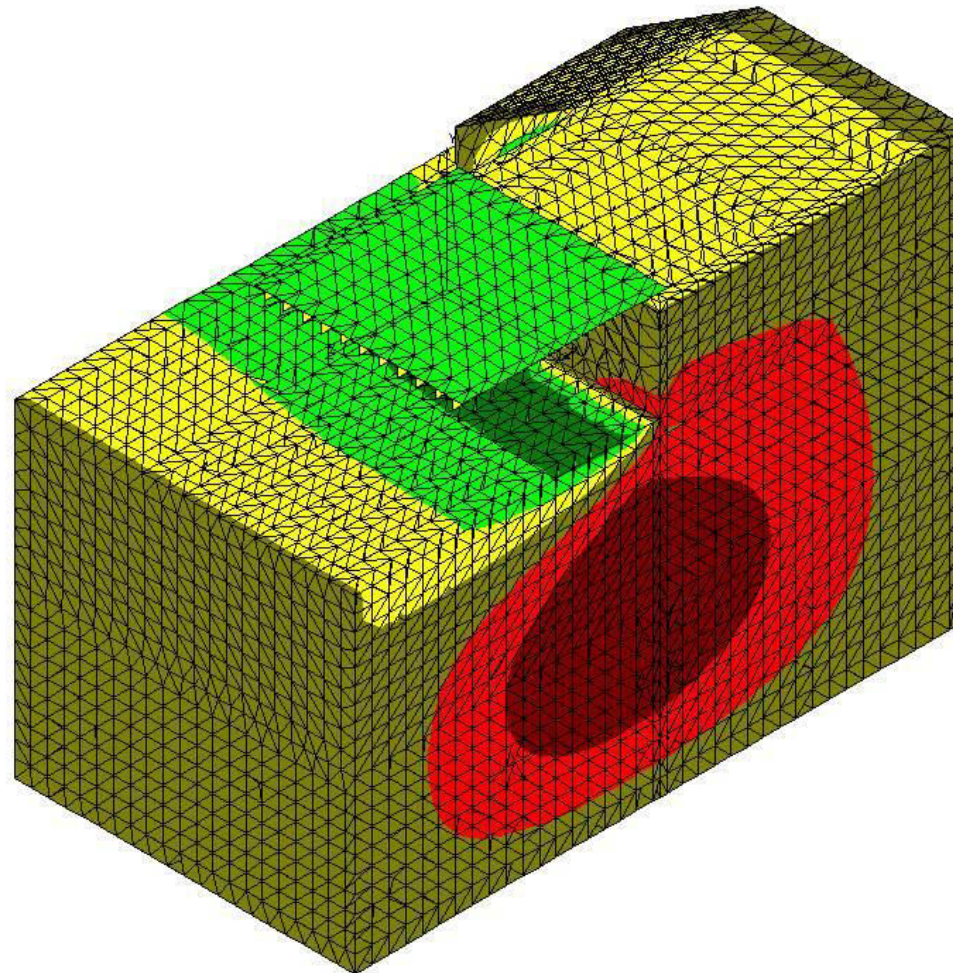


Краткосрочный мониторинг устоя





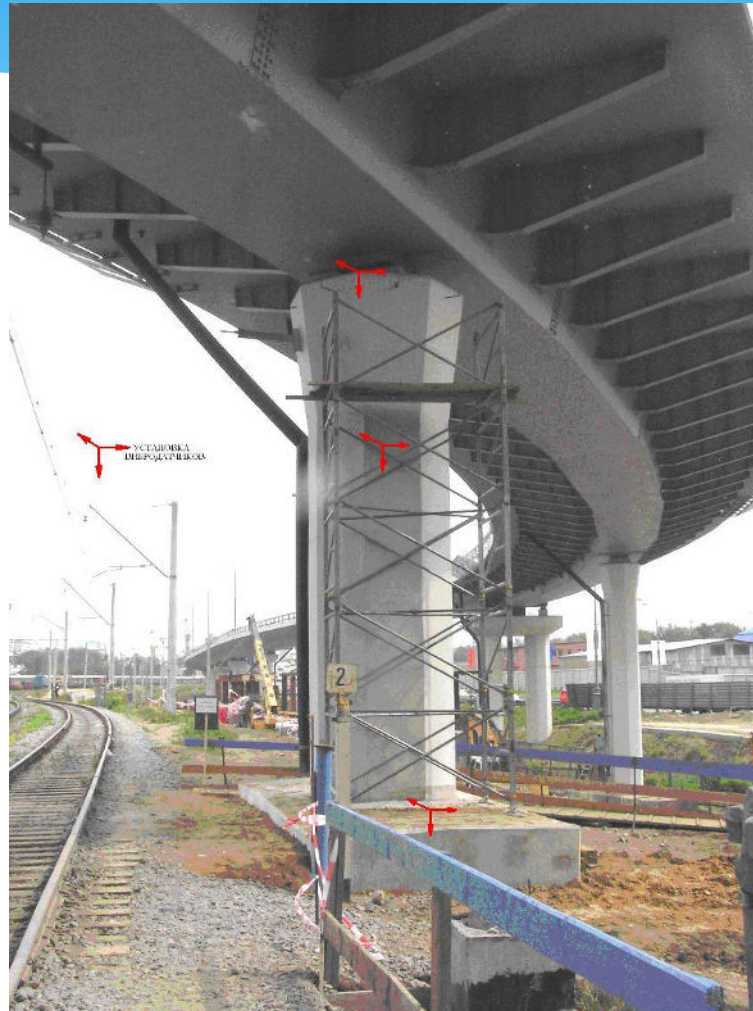
Lin DISP Lc=1



Disp_Z

0.026270000
0.017381000
0.008492100
-0.00039705
-0.00928620
-0.01817500
-0.02706500
-0.03595400
-0.04484300
-0.05373200
-0.06262100

Мониторинг опоры эстакады



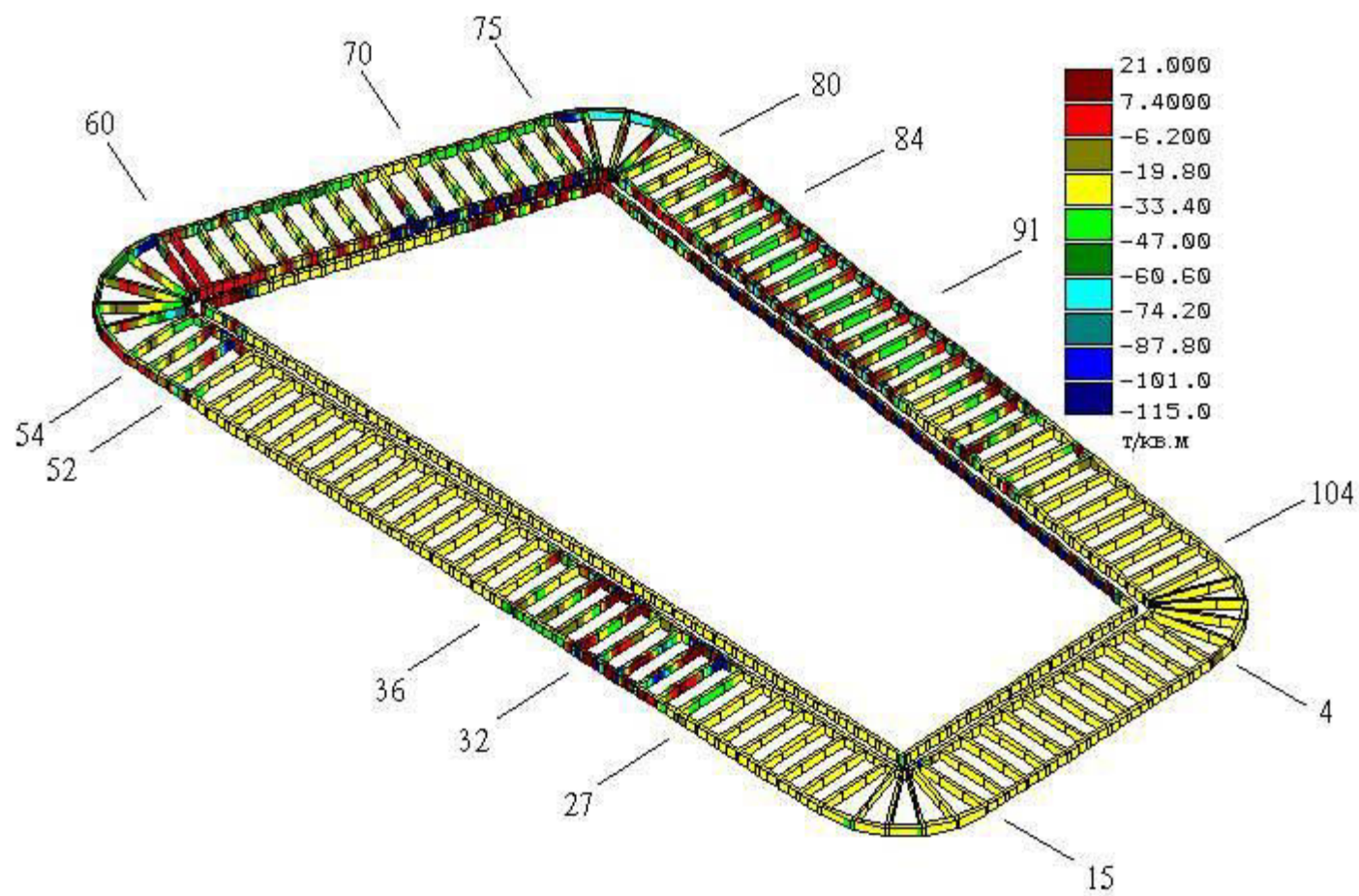


Мониторинг надвижки пролетного строения

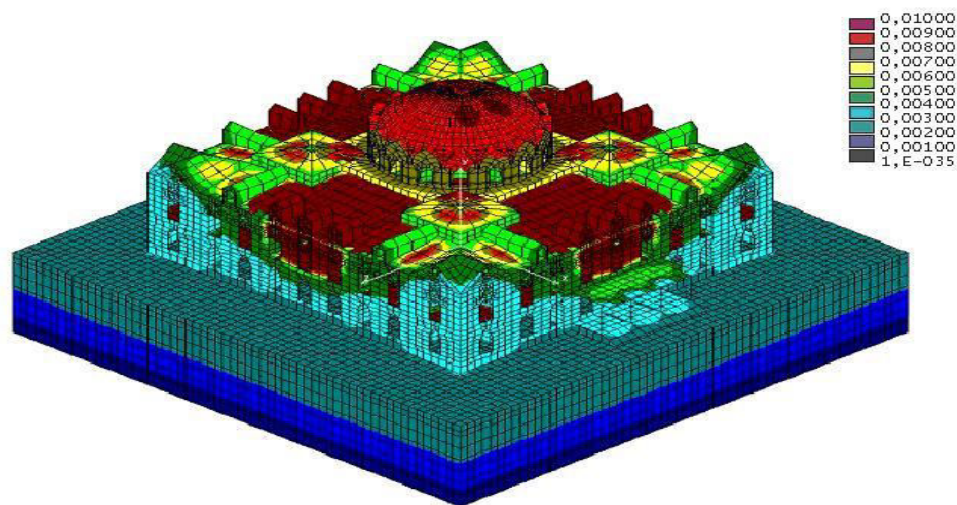


Долговременный мониторинг зданий



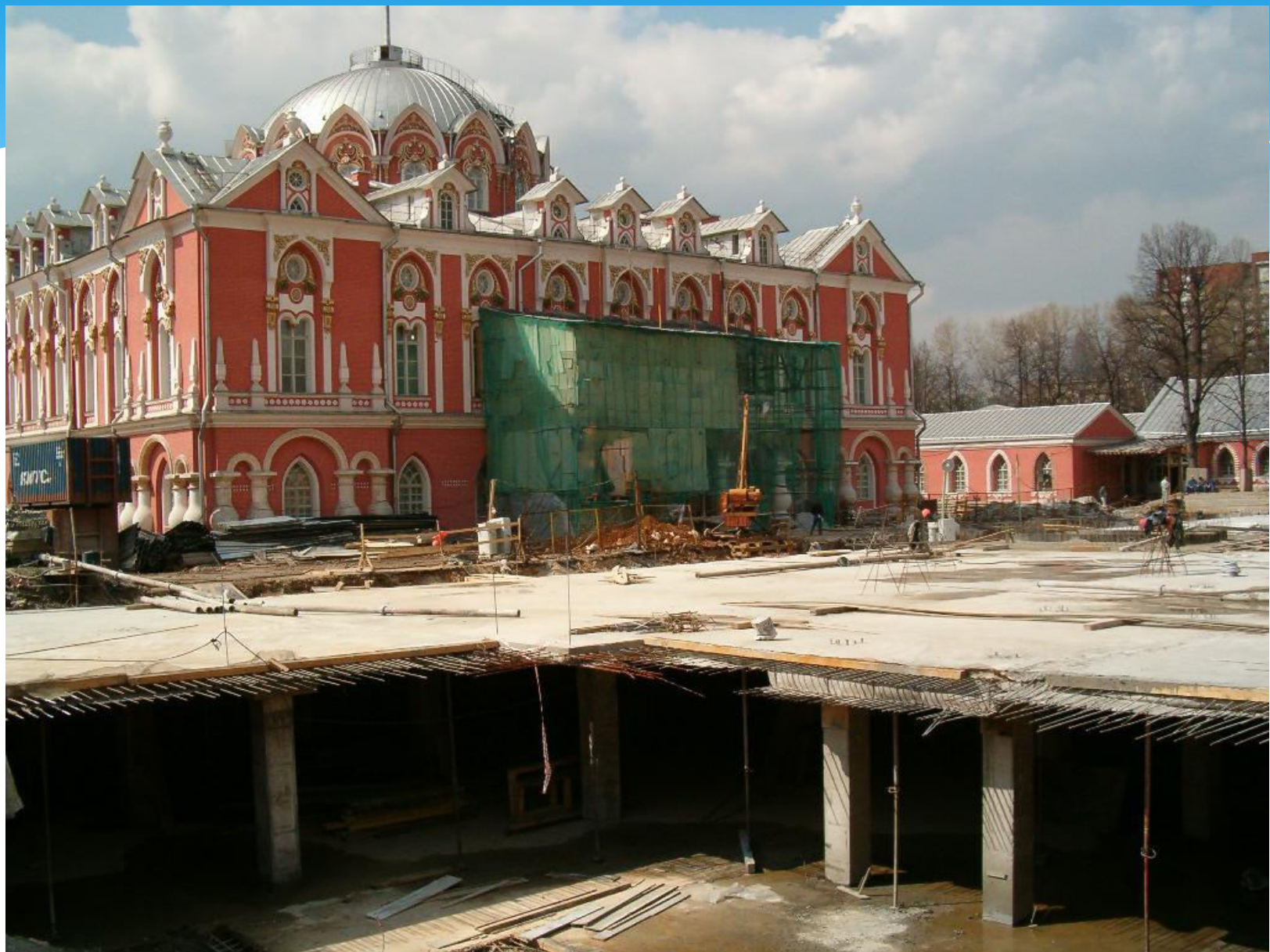


Мониторинг Петровского Дворца

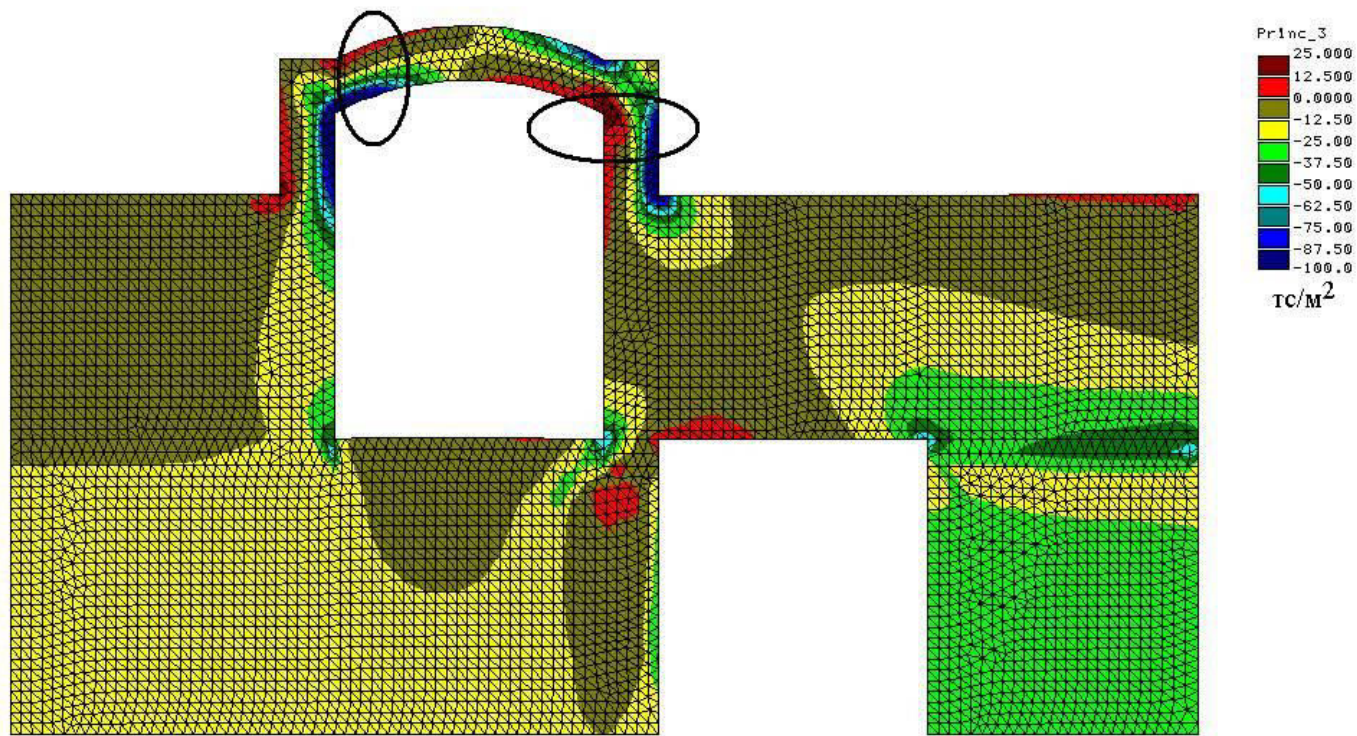


**Диагностика дефектов и повреждений в кирпичной кладке стен памятника архитектуры 18 века.
Деформации несущих конструкции**







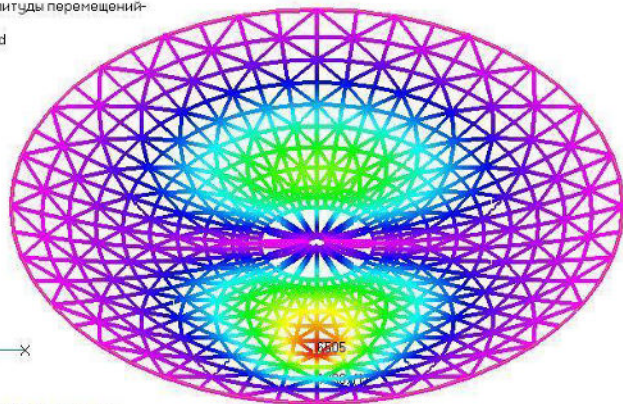


○ зоны образования магистральных трещин и разрыва сплошности кладки

Постоянный мониторинг Ледового Дворца

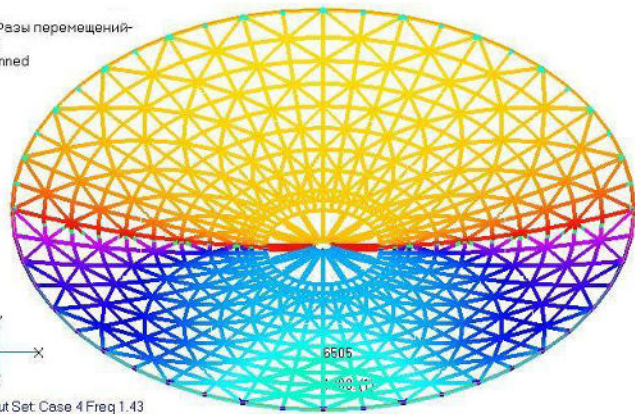


V: Амплитуды перемещений
L: F1
C: Pinned



Output Set: Case 4 Freq 1.43
Criteria: T2 Translation

V: Фазы перемещений
L: F1
C: Pinned



Output Set: Case 4 Freq 1.43
Criteria: T2 Translation-Phase

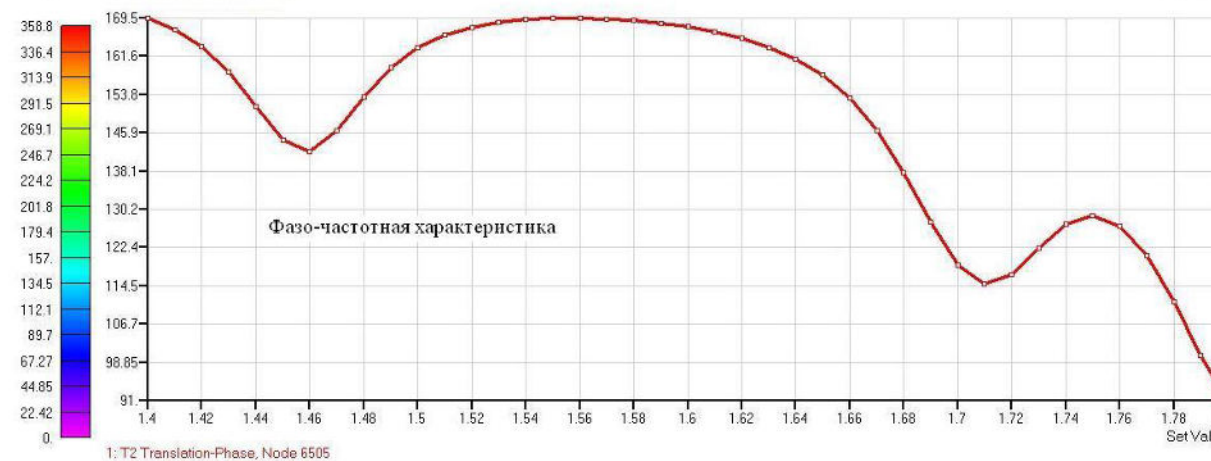
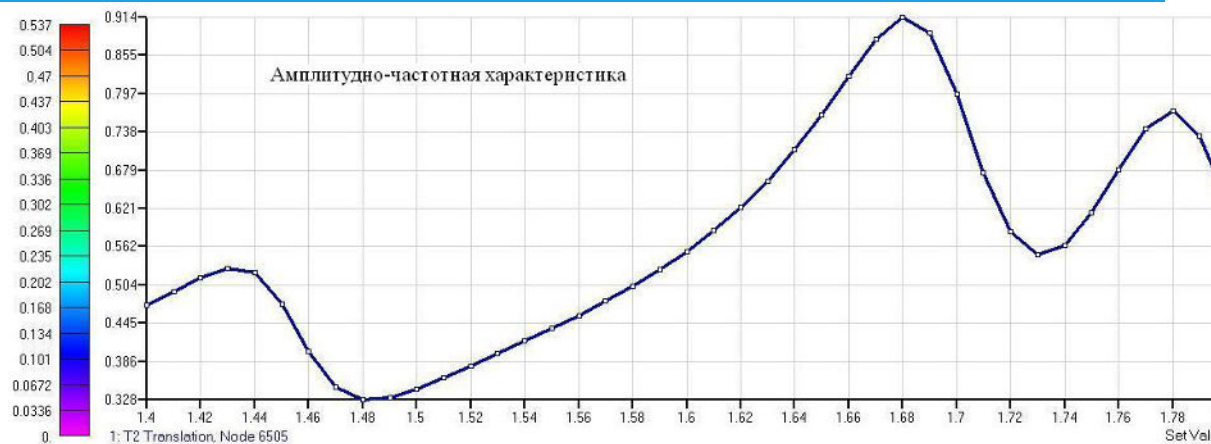
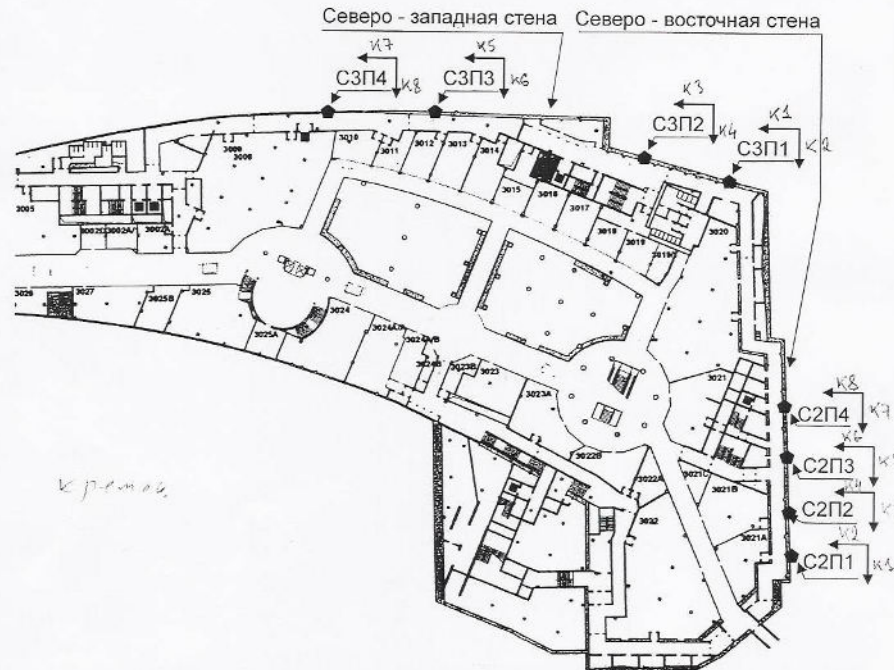
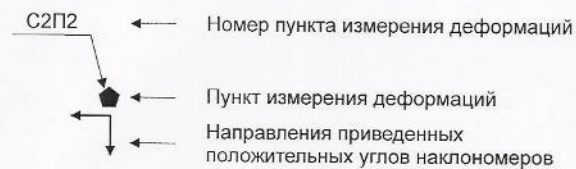


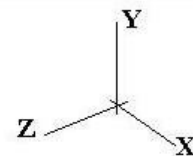
Схема расположения пунктов измерения деформации конструкций.
ТК "Охотный Ряд", уровень -3.



Условные обозначения

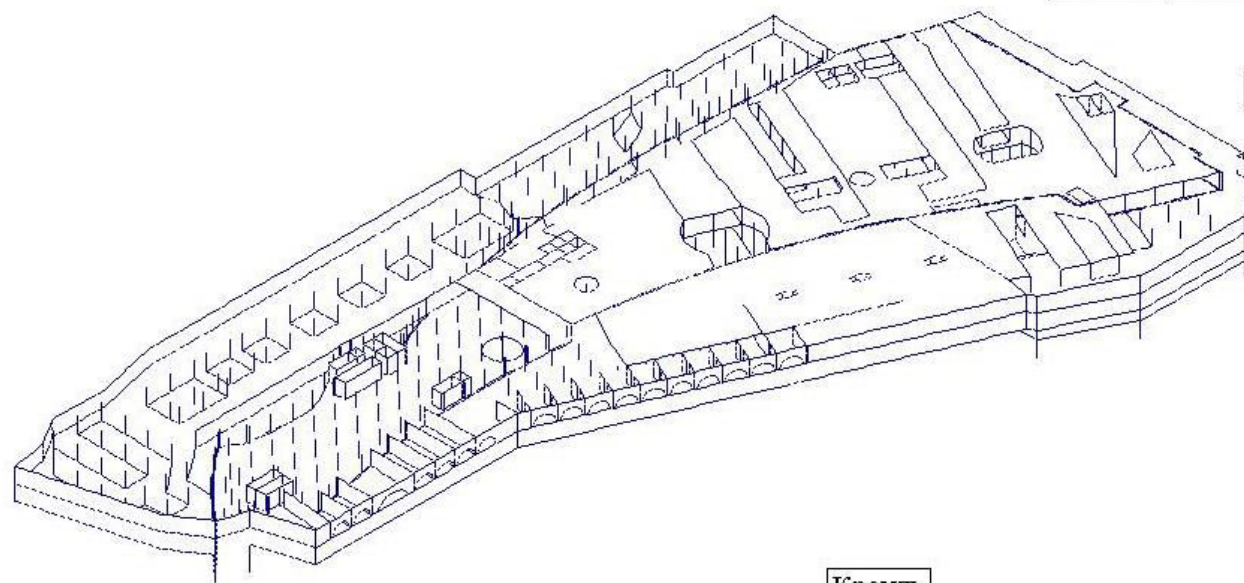


гостиница "Националь"



гостиница "Москва"

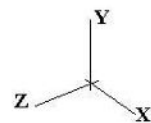
Паркинг 1



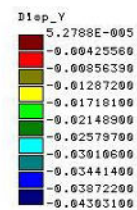
Кремль

вертикальные
начало работ в Москве

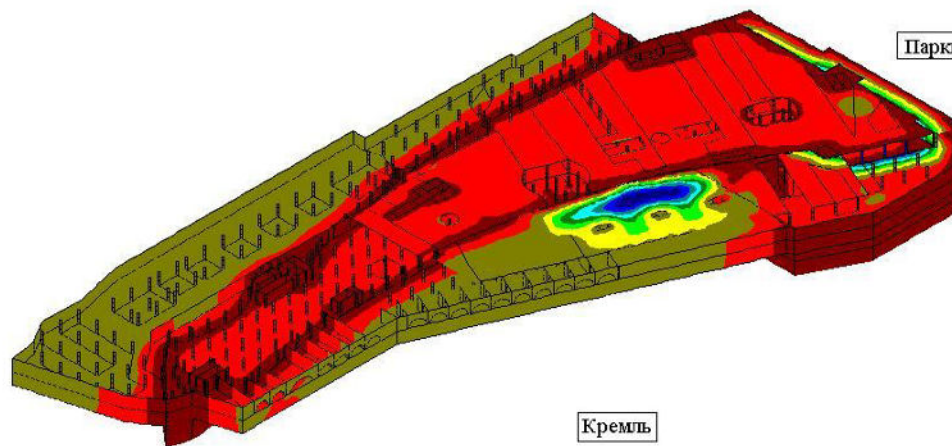
гостиница "Националь"



гостиница "Москва"



Паркинг 1



Манеж

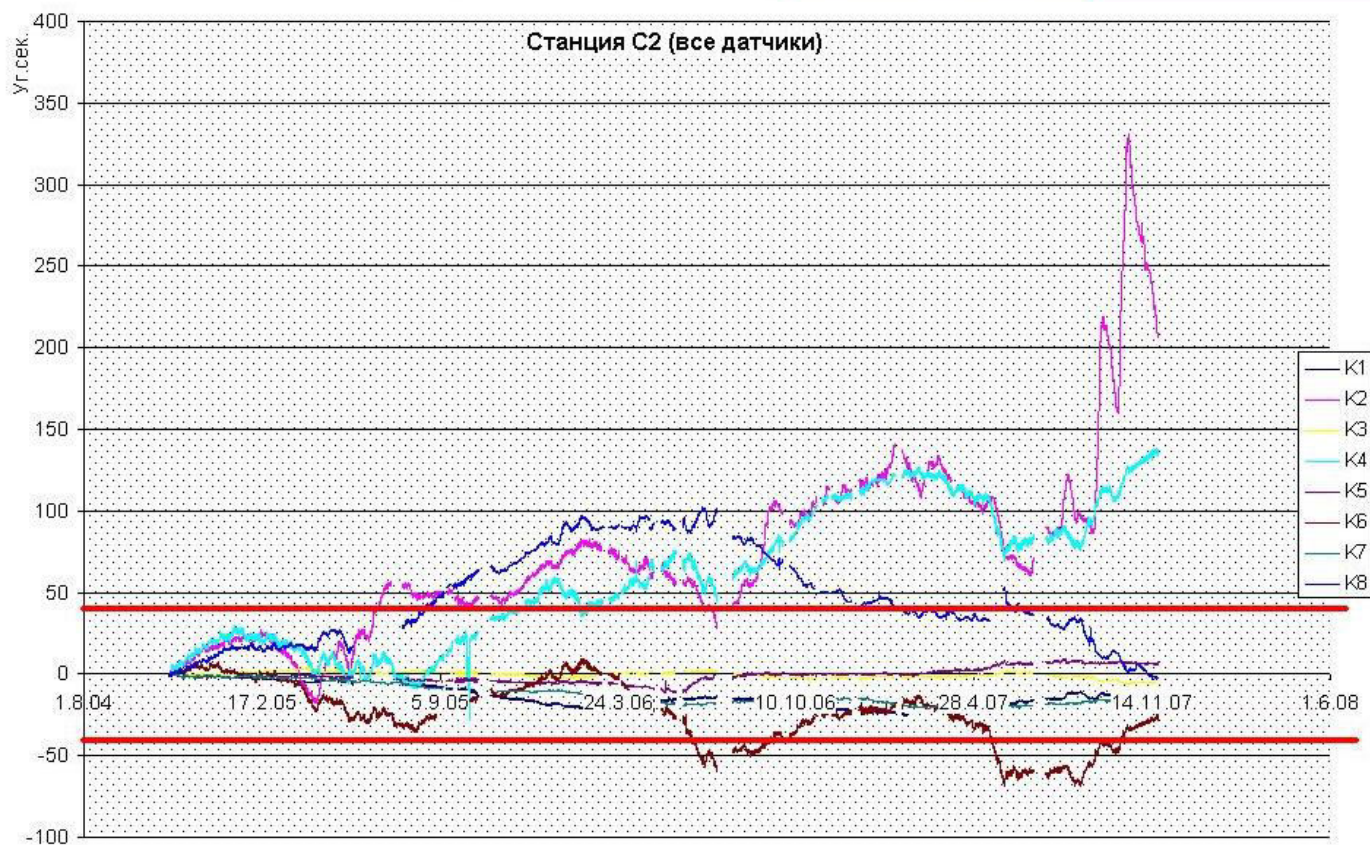
Кремль

манеж

устройство подземных
этажей гостиницы Москва

строительство надземных
этажей гостиницы Москва

монтаж инженерных систем
гостиницы Москва



— K1
— - Предел безопасной работы
— K2

Выводы:

1. Мониторинг уникальных сооружений, включая мосты должен стать постоянной частью BIM-технологий
2. Осуществление мониторинга должно проводиться только фирмами имеющими такой опыт и квалификацию
3. Стоимость канала информации сегодня не превышает 12 тыс. руб.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!