

**Статический, динамический и
сейсмический мониторинг
состояния строительных
конструкций зданий и сооружений
в период строительства и
эксплуатации для обеспечения
безопасности ОИАЭ**

**Живаев А.А., Болдырев Г.Г.
ООО «НПП Геотек»**

www.npp-geotek.ru
www.npp-geotek.com

Стоимость и сроки назначения ремонта

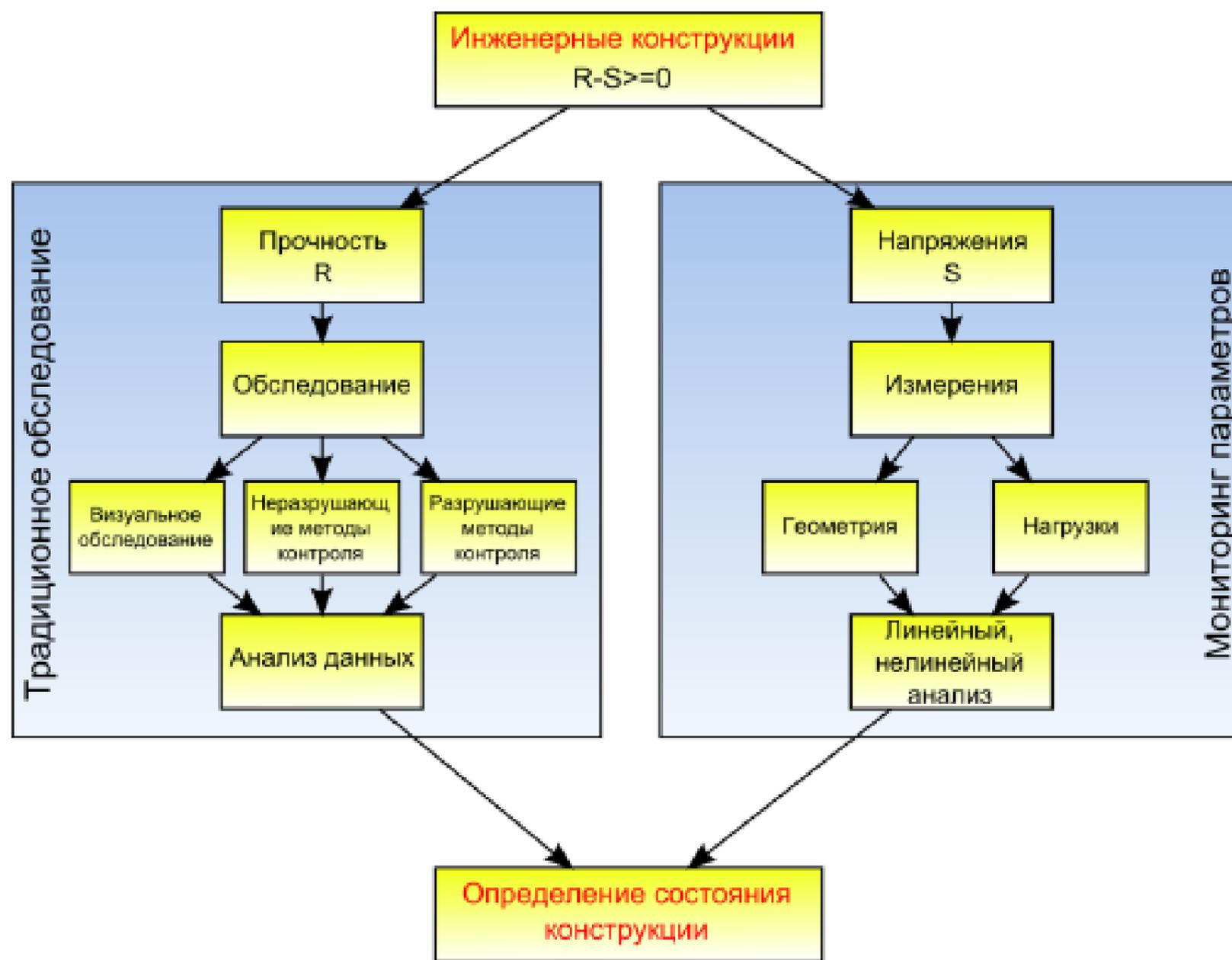


Проблема оптимизации стоимости ремонта для существующих конструкций включает минимизацию полной стоимости затрат в виде следующего выражения:

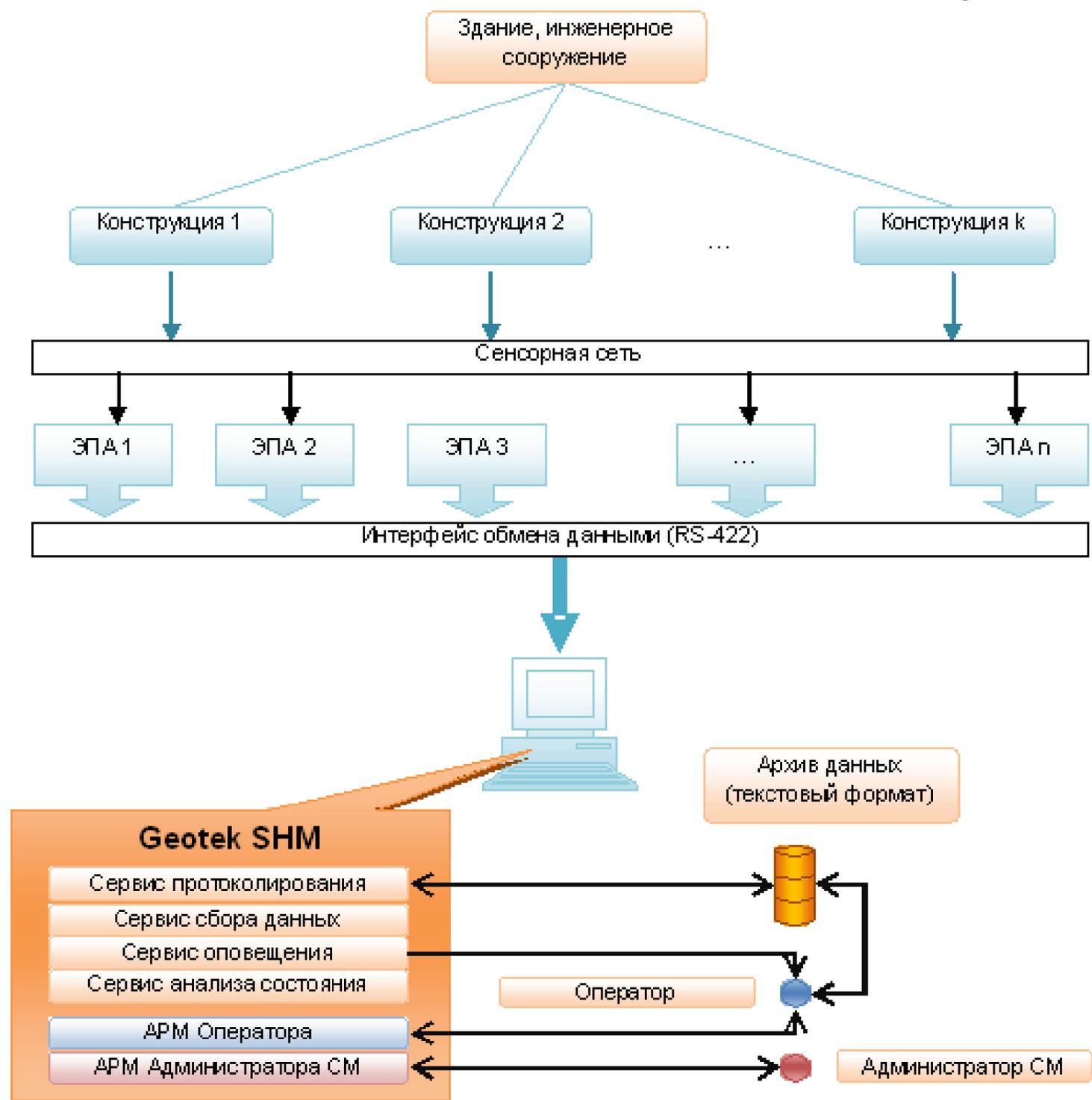
$$C = C_{\text{тек}} + C_{\text{мон}} + C_{\text{рем}} + C_{\text{раз}},$$

где $C_{\text{тек}}$ — стоимость текущего ремонта; $C_{\text{мон}}$ — стоимость обследования и мониторинга; $C_{\text{рем}}$ — стоимость капитального ремонта; $C_{\text{раз}}$ — стоимость восстановления после разрушения.

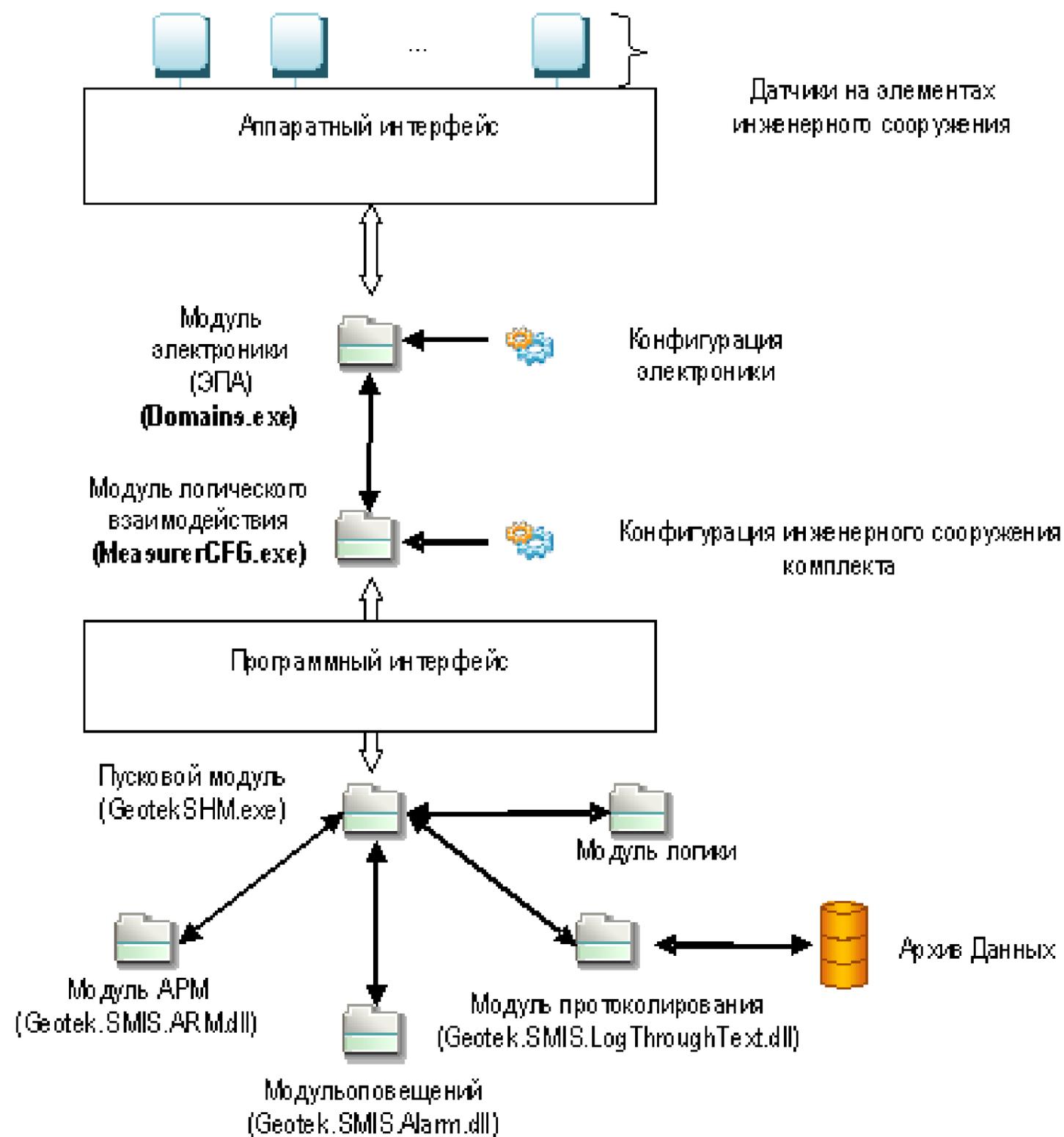
Оценка текущего состояния



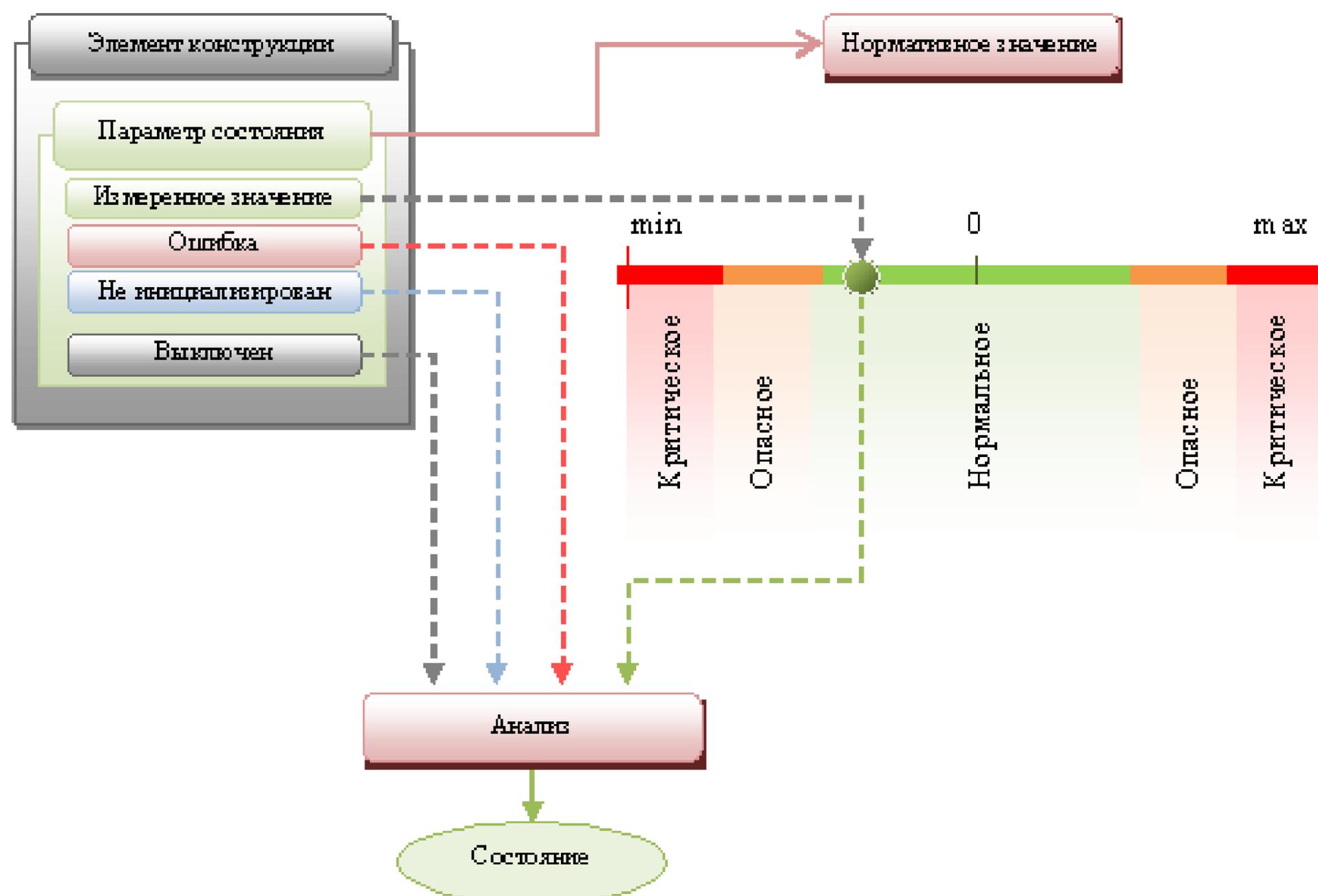
Структура системы мониторинга строительных конструкций



Модули системы GEOTEK SHM

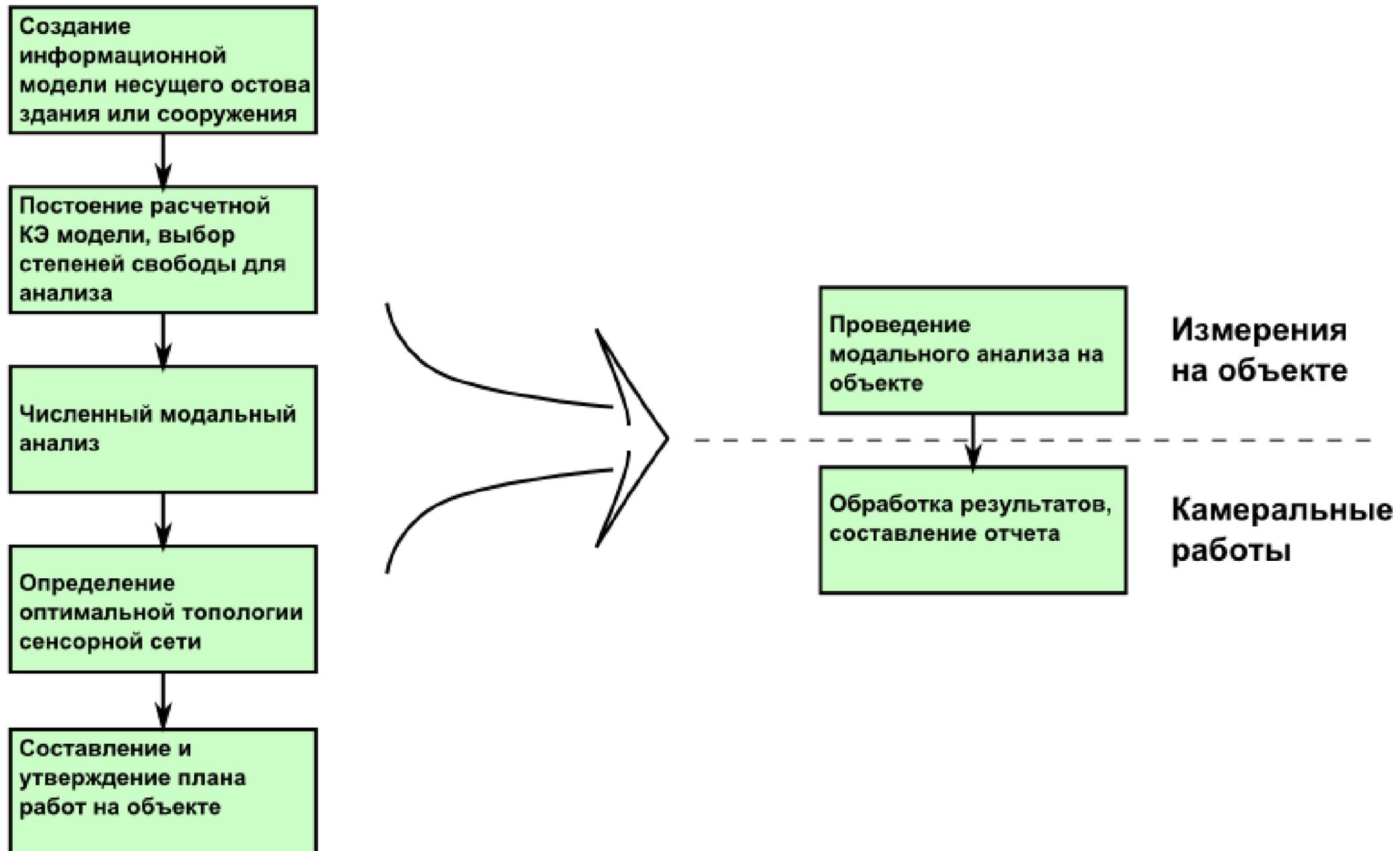


Порядок определения состояния простого элемента конструкции



Методика модального анализа

Подготовительные работы



Расчетный модалый анализ

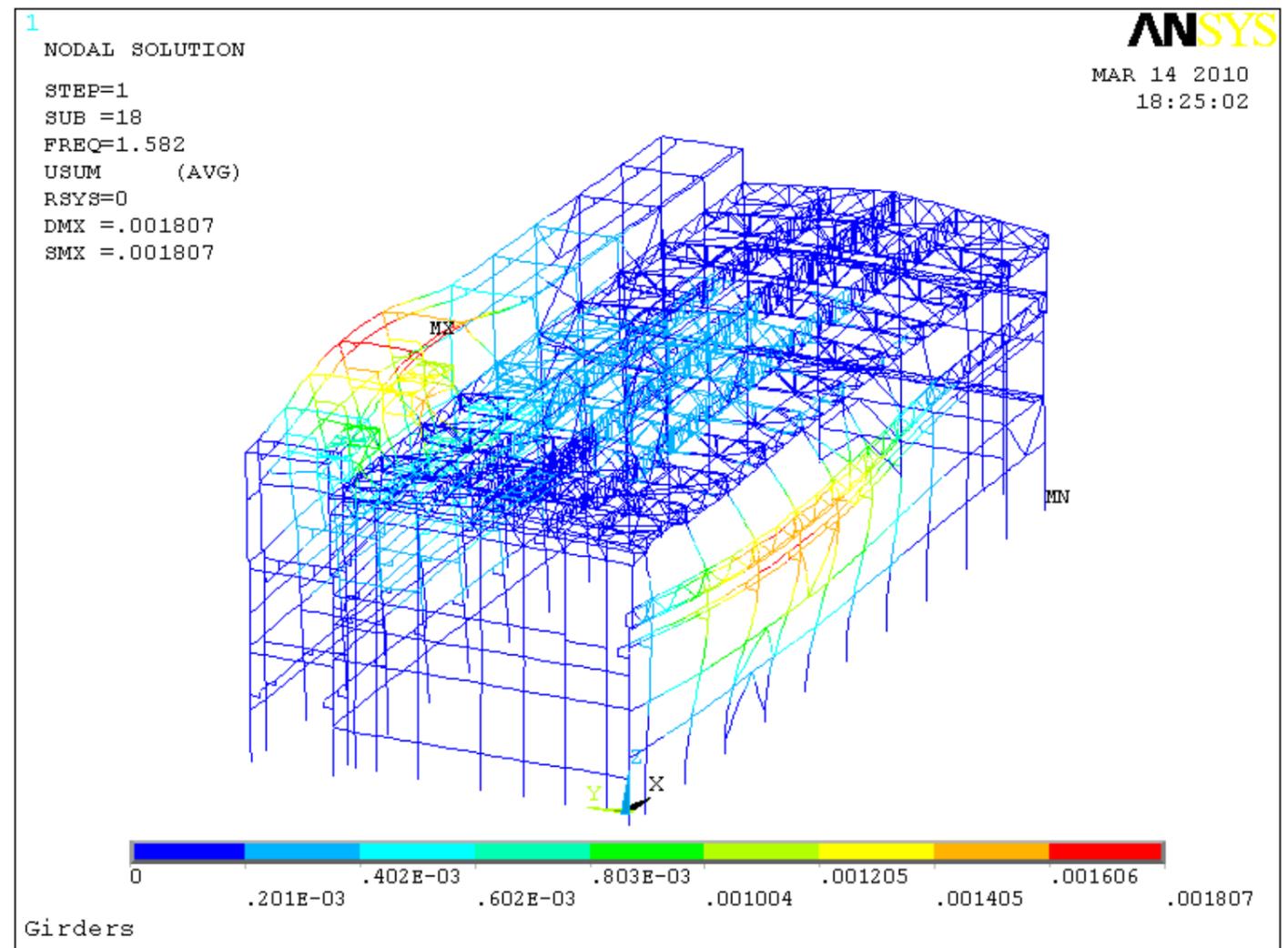
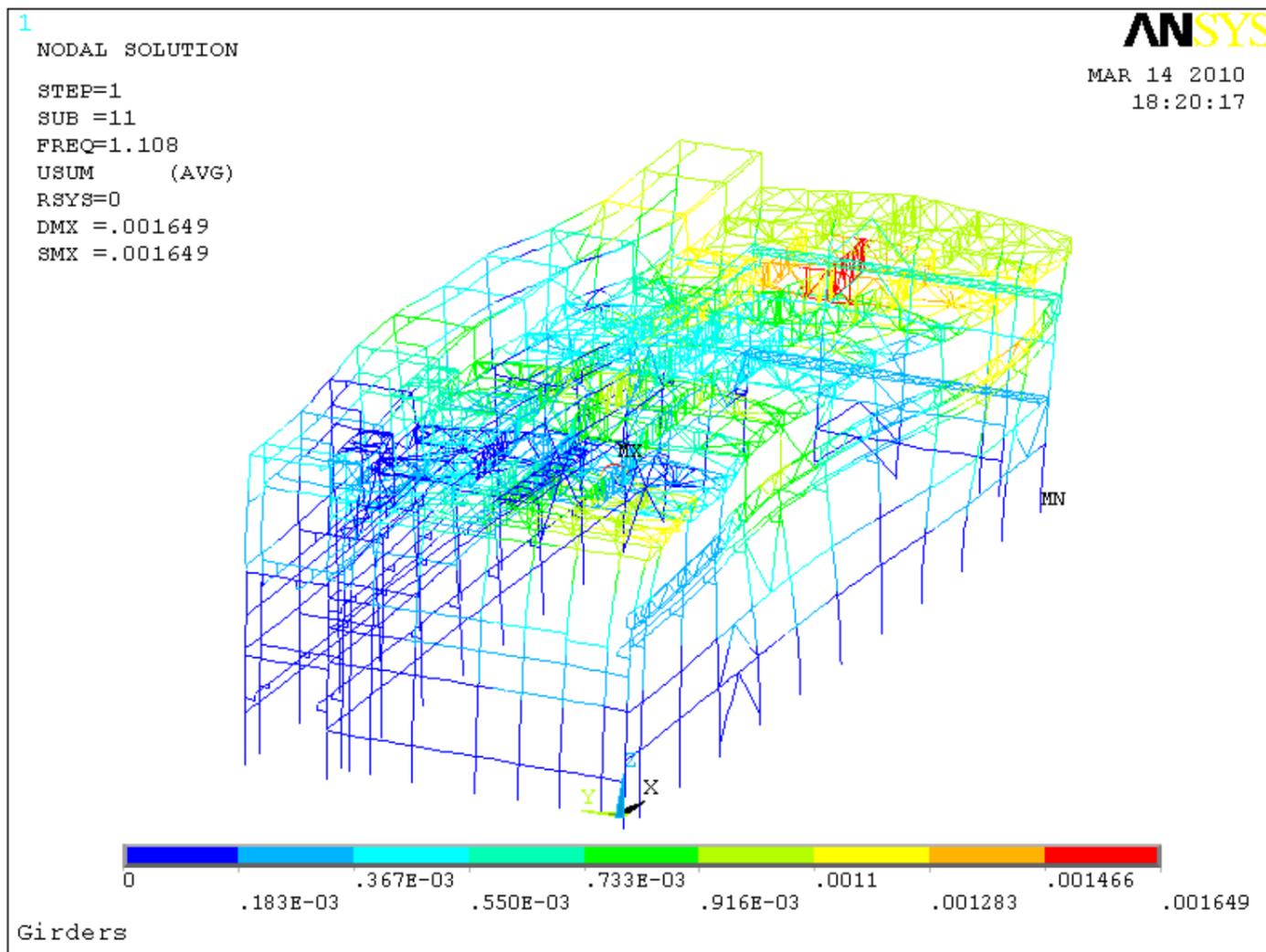
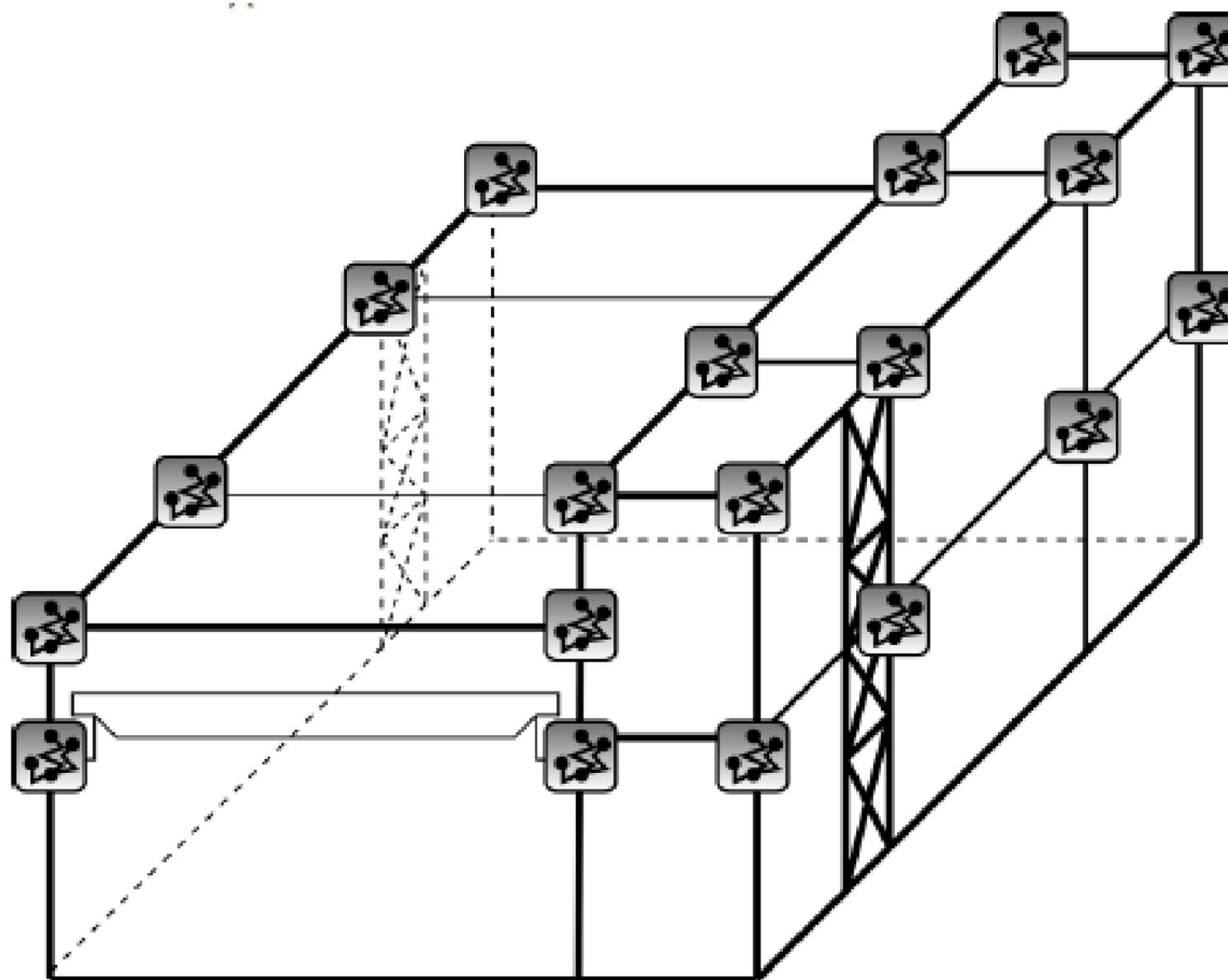
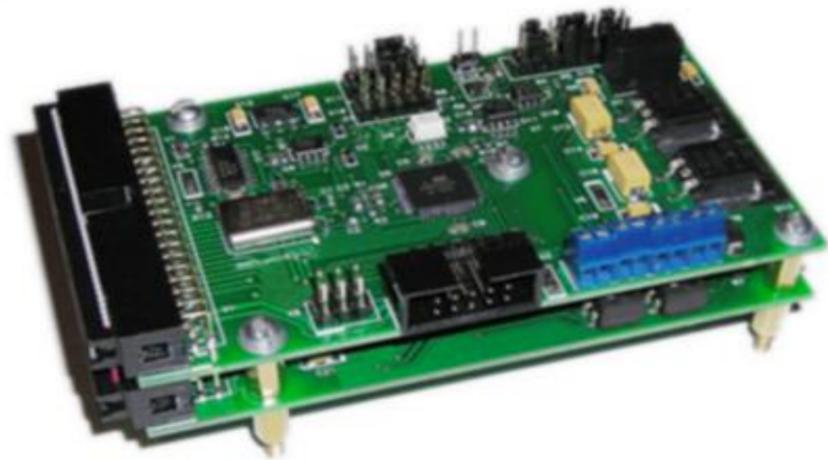


Схема расположения акселерометров на каркасе машинного зала



 – акселерометр трехкомпонентный

Разрабатываемое оборудование СИСТЕМ МОНИТОРИНГА



Модуль измерения ускорения

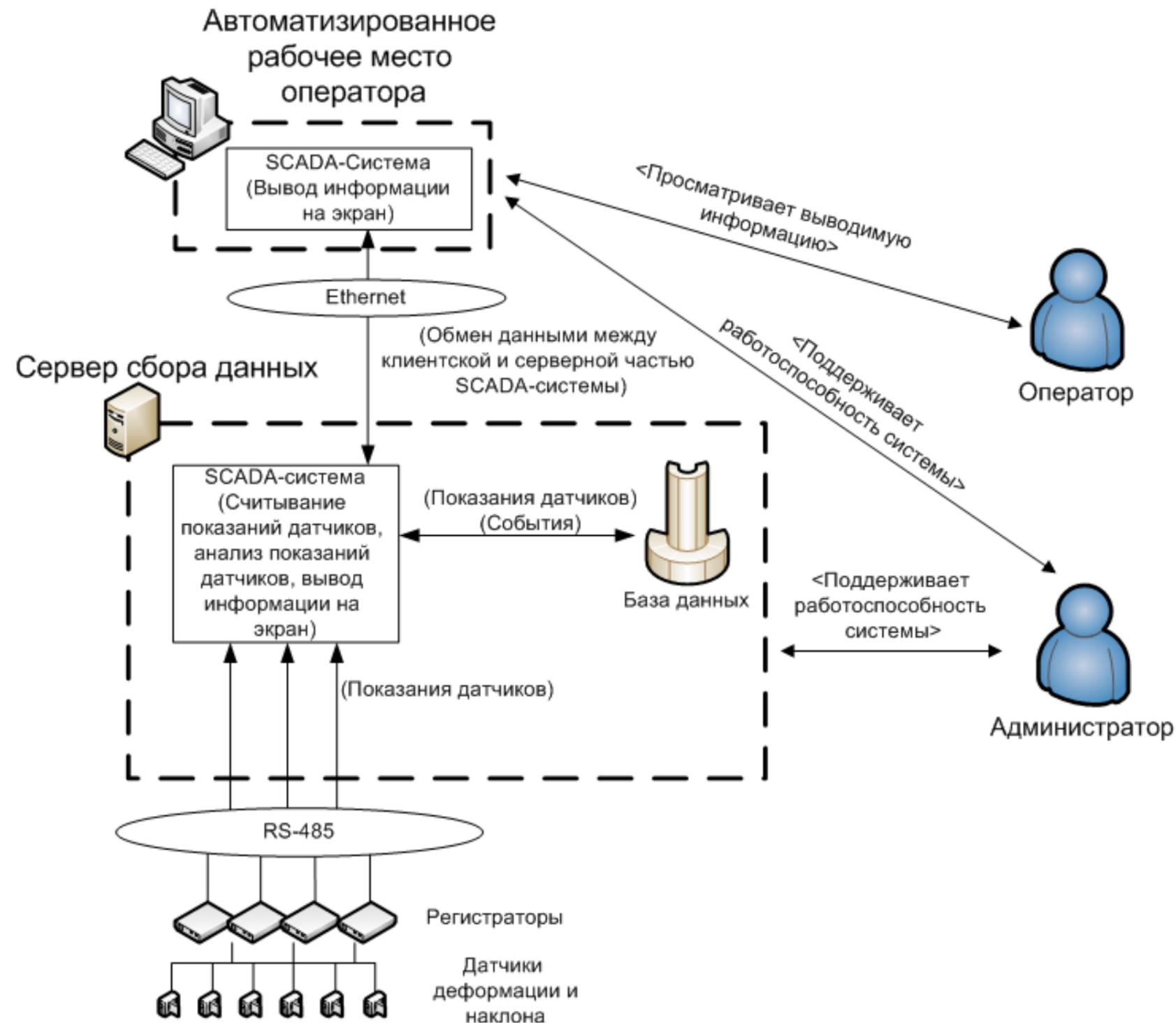


Модуль измерения наклона

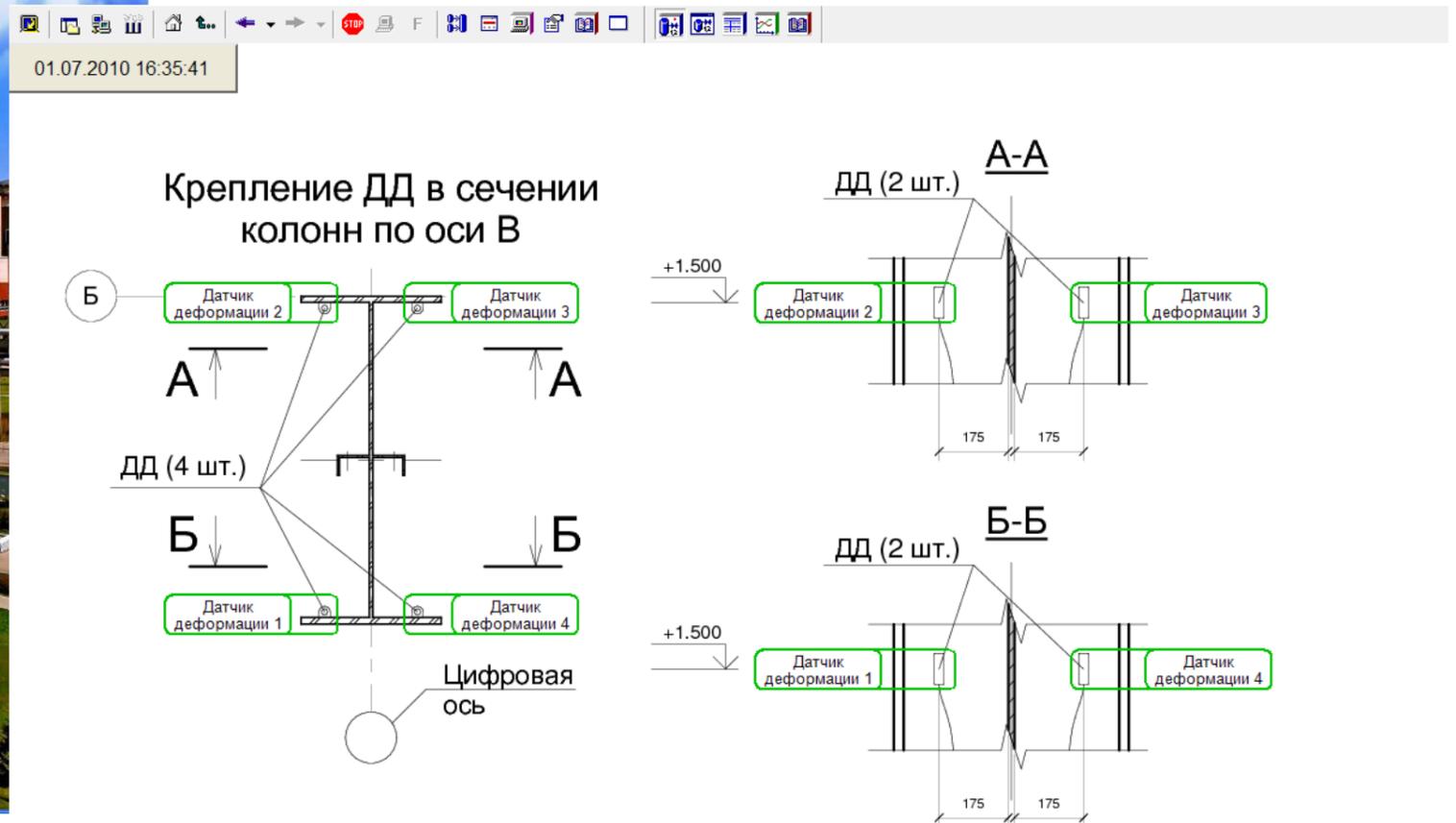
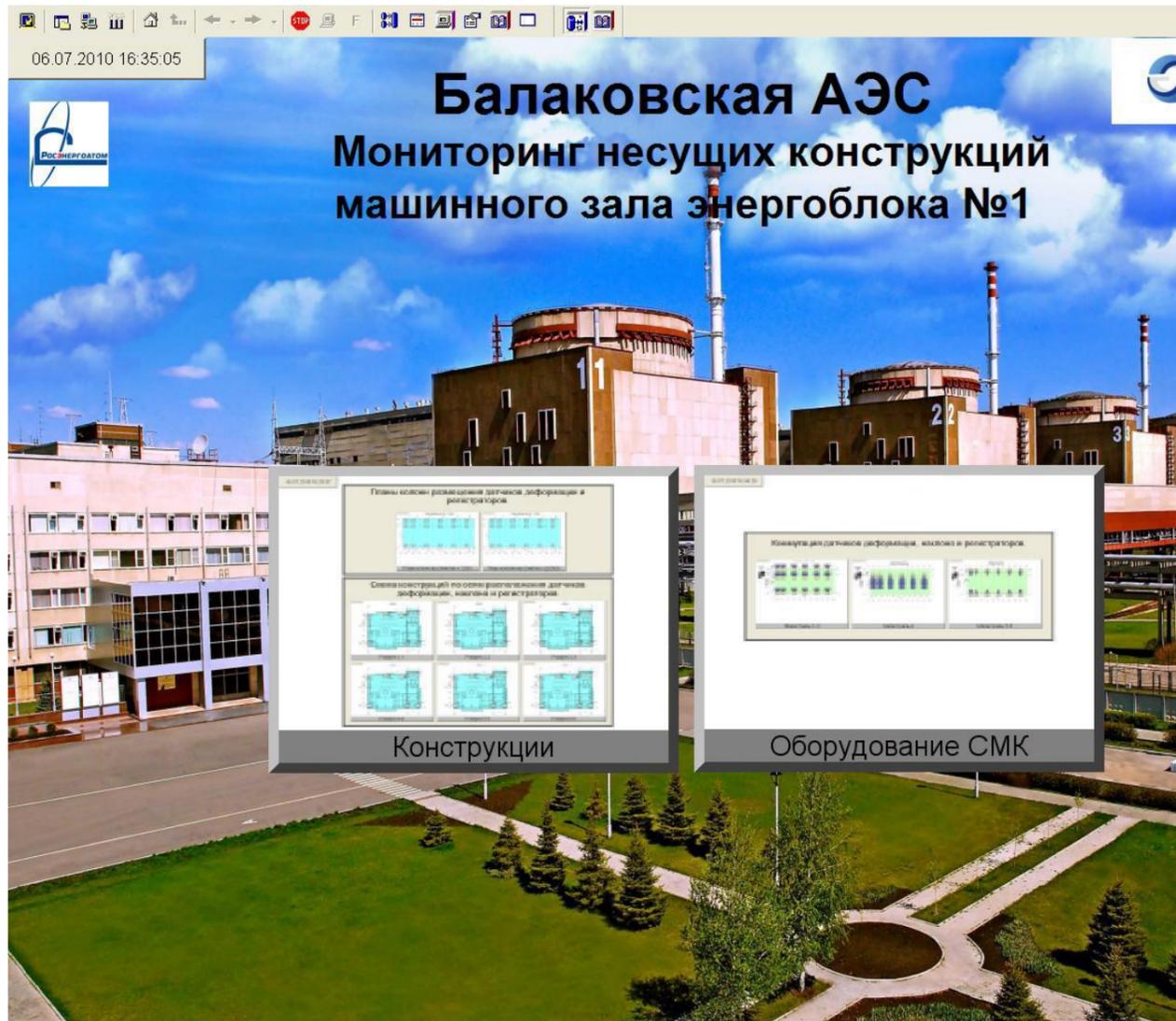


Модуль измерения деформации

Структура системы мониторинга с использованием SCADA системы



Фрагменты интерфейса автоматизированного рабочего места оператора

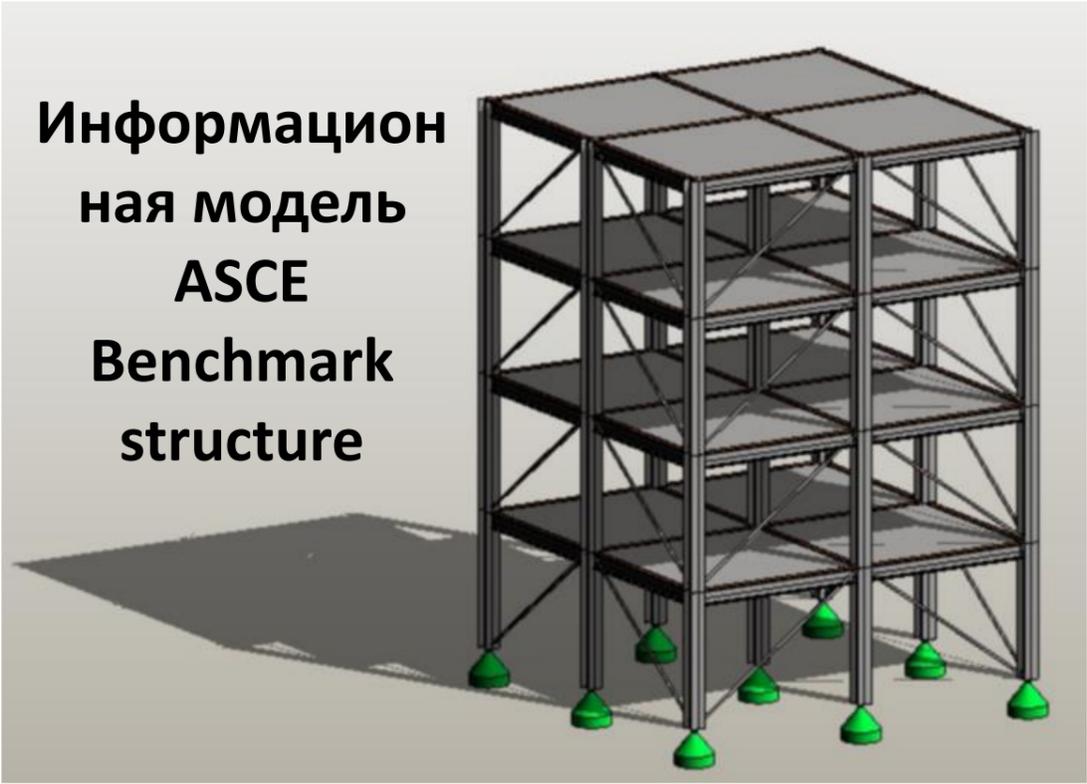


Вкл	Датчик деформации 2	Вкл	Датчик деформации 3
Найти	Показание: -2.535 МПа	Найти	Показание: -2.535 МПа
Тренд	Температура: 37 С°	Тренд	Температура: 37 С°
Найти на схеме оборуд-я		Найти на схеме оборуд-я	
Вкл	Датчик деформации 1	Вкл	Датчик деформации 4
Найти	Показание: -2.535 МПа	Найти	Показание: -2.535 МПа
Тренд	Температура: 37 С°	Тренд	Температура: 37 С°
Найти на схеме оборуд-я		Найти на схеме оборуд-я	

Пример применения информационного моделирования на опытной модели

Этап 1

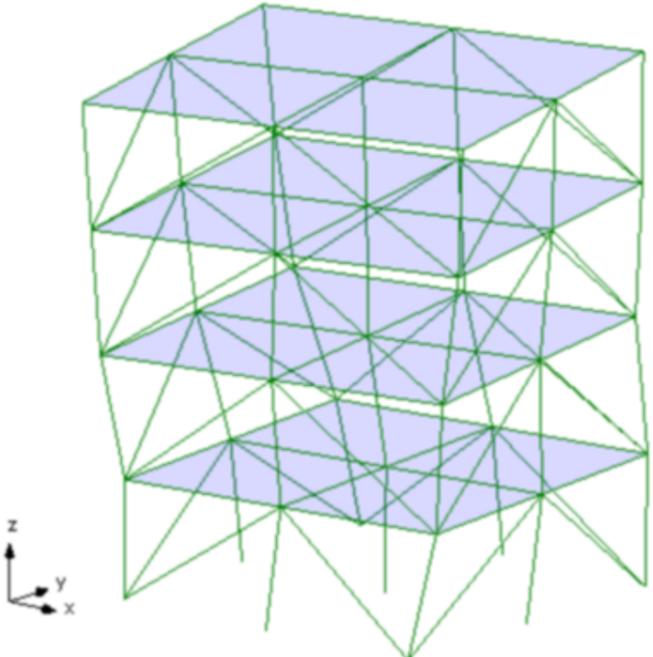
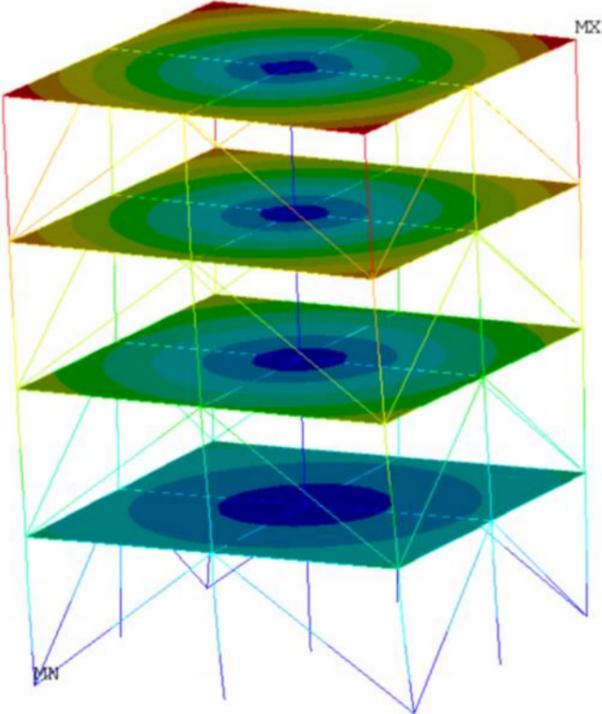
Информационная модель
ASCE
Benchmark
structure



КЭ модель ANSYS

Экспериментальный модальный анализ в ARTeMIS Extractor

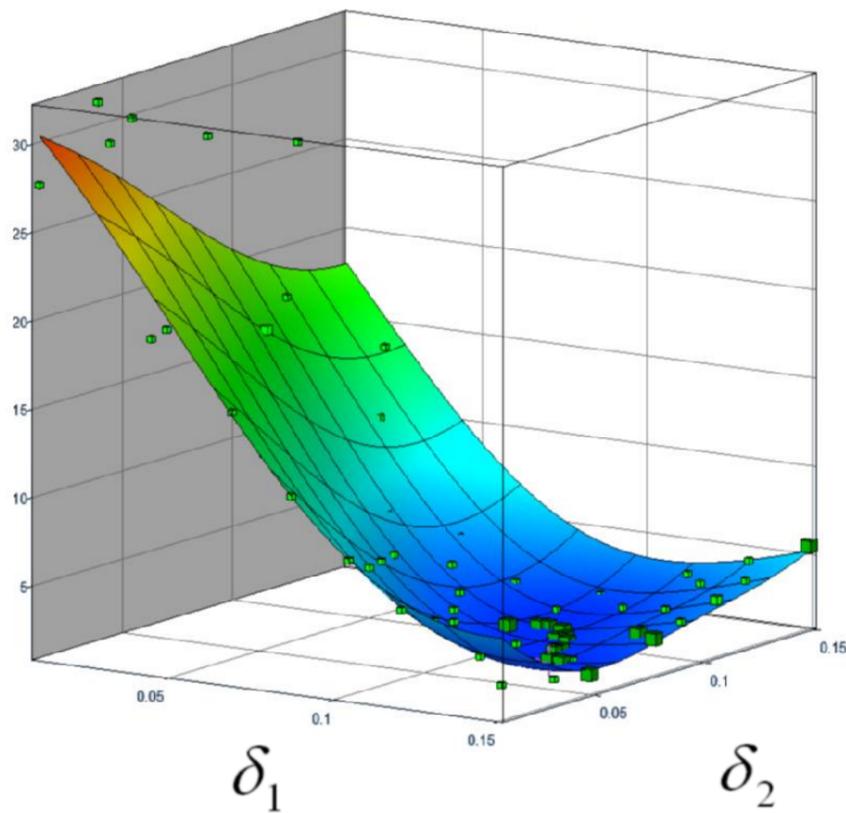
Этап 2



Этап 3

Идентификация параметров КЭ модели

Этап 4



Форма колебаний	Частота колебаний, Гц		
	Эксперимент	Исходная КЭ модель	КЭ модель с опт. параметрами
1-я форма изгиба вдоль Y	7,48	8,5	7,31
1-я форма изгиба вдоль X	7,76	8,98	7,79
1-я форма кручения	14,48	15,02	12,98
2-я форма изгиба вдоль Y	19,89	23,88	20,45
2-я форма изгиба вдоль X	21,02	25,42	21,96

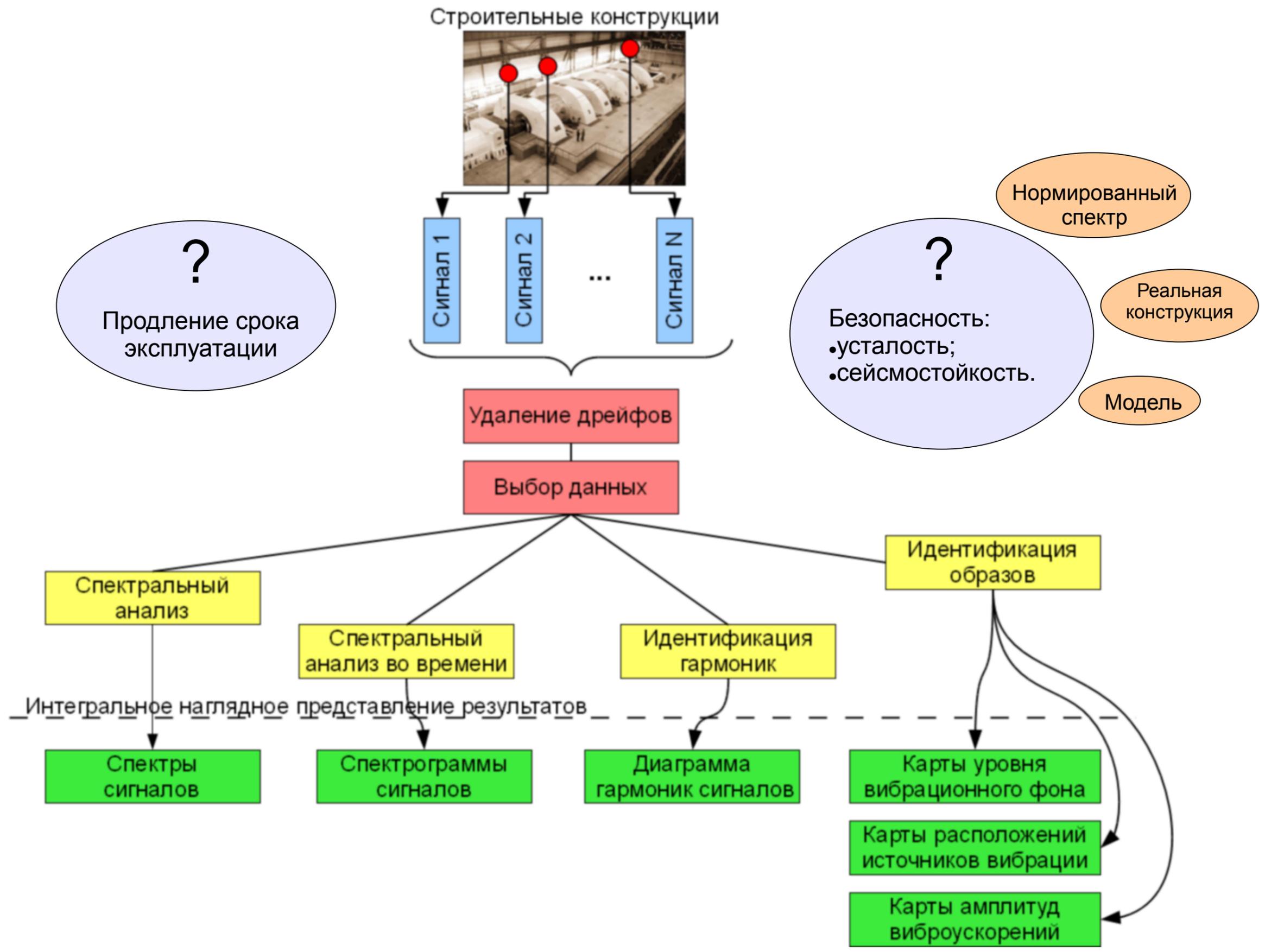
Целевая функция

$$F_{obj} = \sqrt{\sum (f_{meas} - f_{FEM})^2}$$

Структурная схема системы мониторинга конструкций

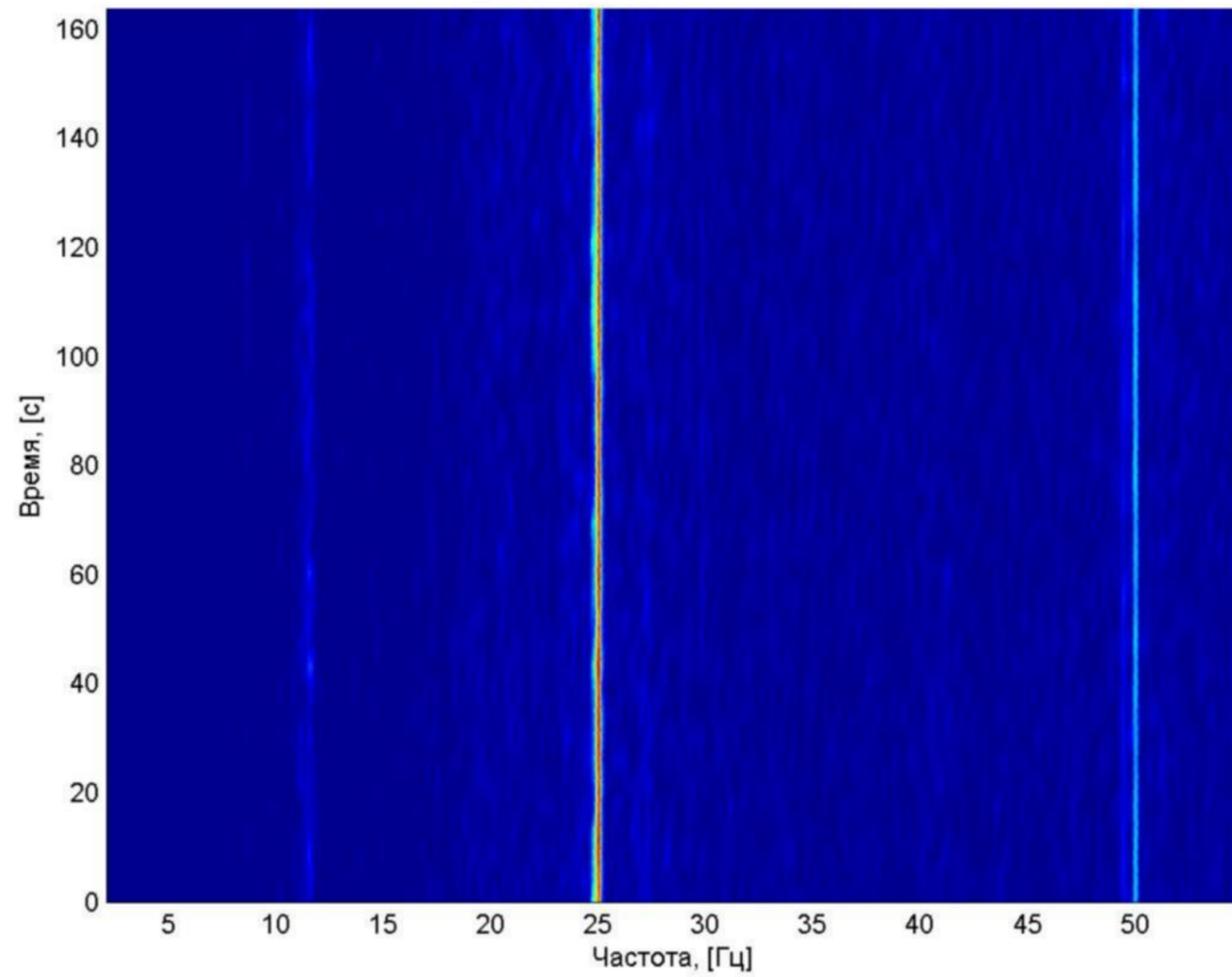


Анализ виброускорений колонн МЗ АЭС

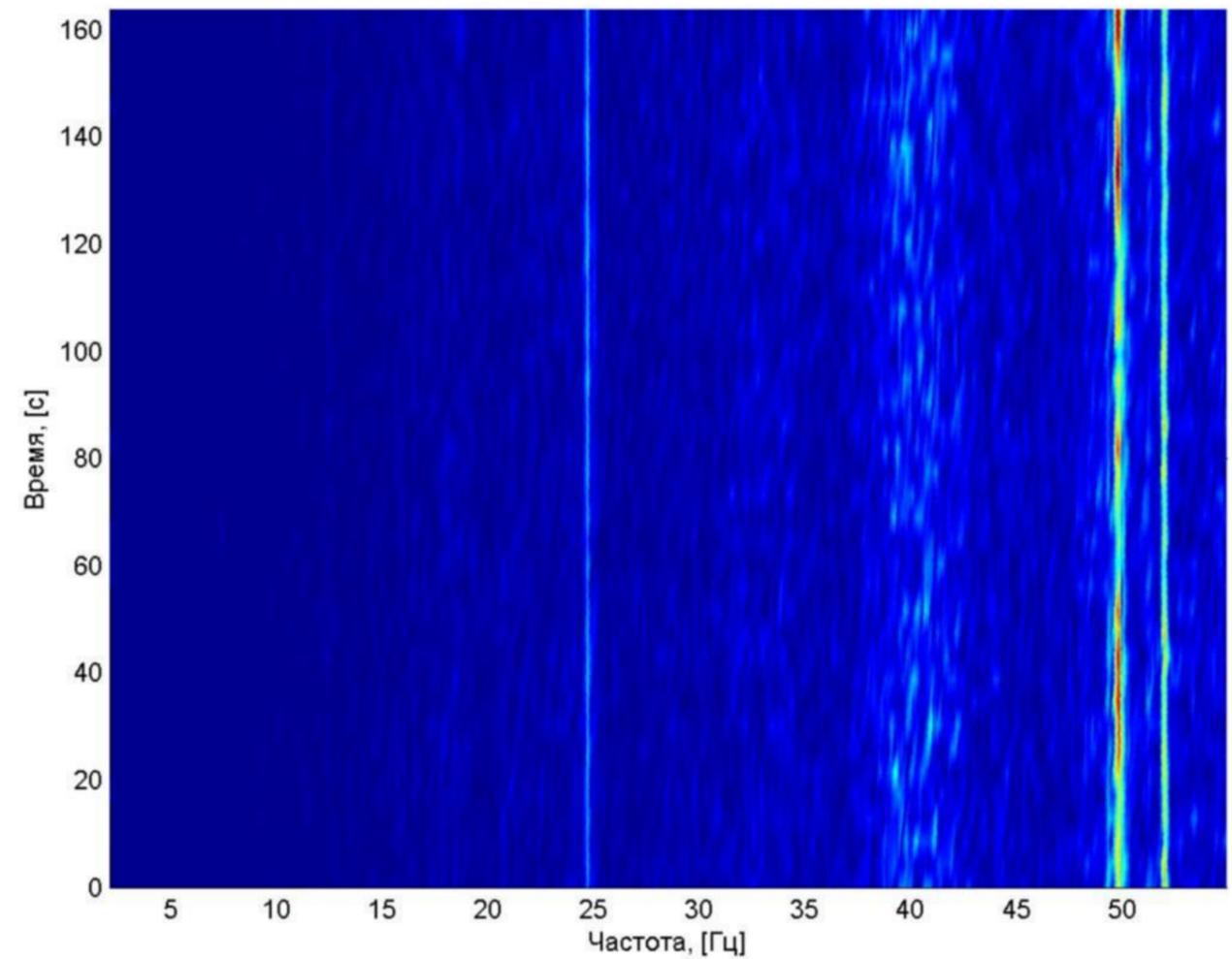


Спектрограммы сигналов

Спектрограмма near-col-6A-0.000-Ch3

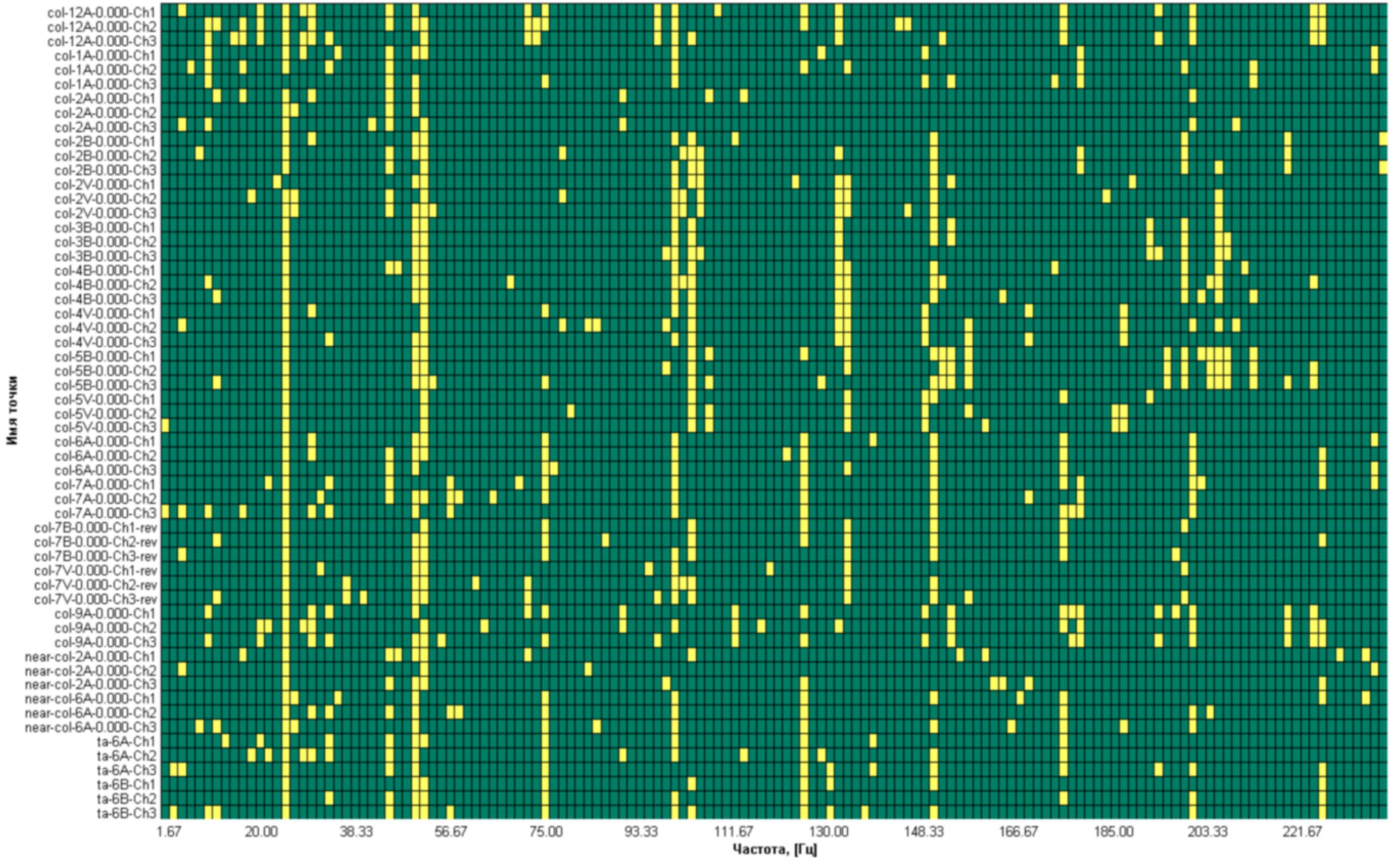


Спектрограмма col-7B-0.000-Ch3-rev



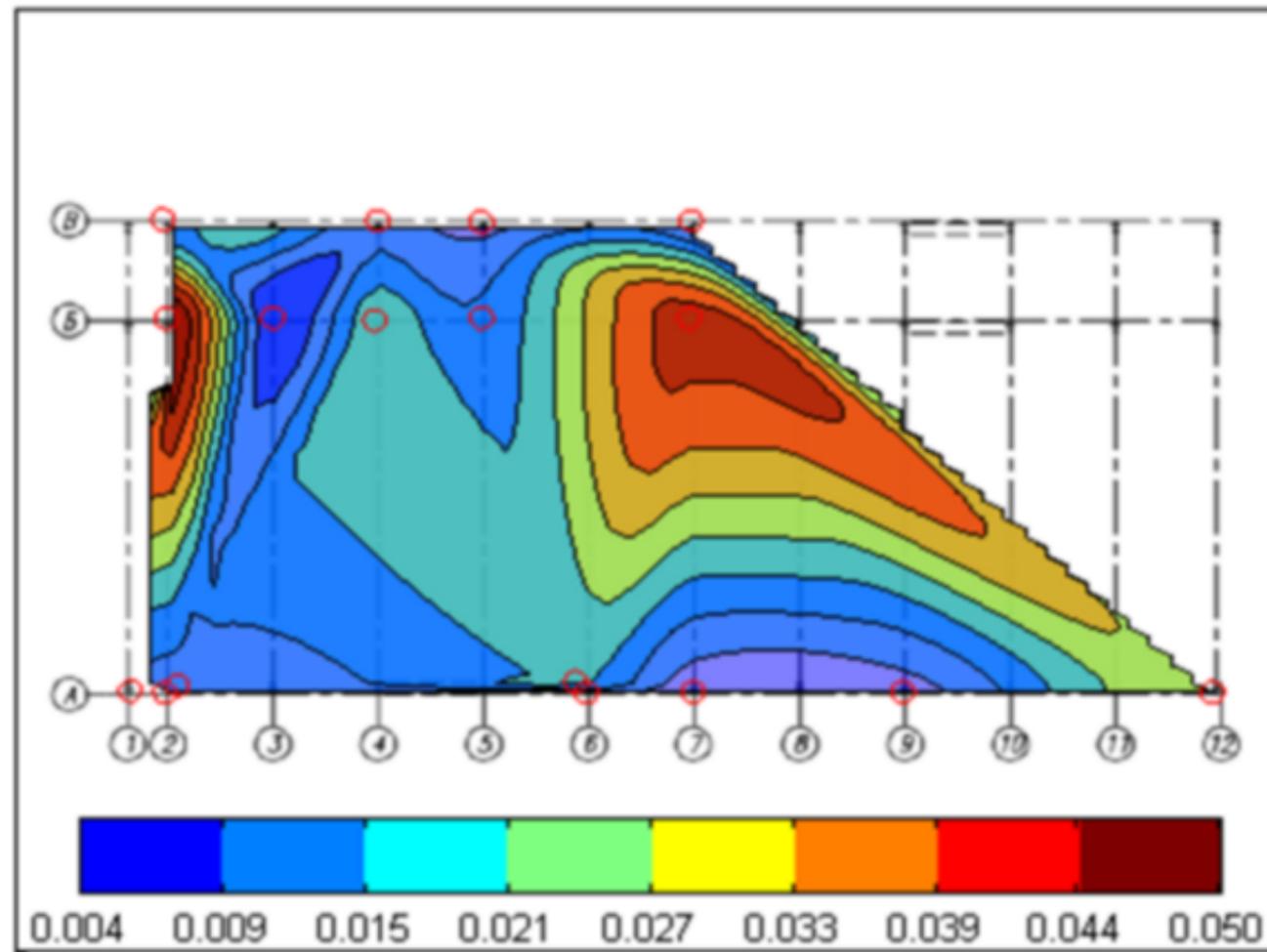
Определение гармоник МЗ АЭС

Стабилизационная диаграмма гармоник



Карта амплитуд ускорений на частоте 25 Гц

Карта амплитуд виброускорений по оси X на частоте 25[Гц]



Point name	Accel [m/s ²]
col-1A-0.000-Ch2	0.0036
col-2A-0.000-Ch3	0.0114
col-2B-0.000-Ch2	0.0503
col-2V-0.000-Ch2	0.0087
col-3B-0.000-Ch3	0.0051
col-4B-0.000-Ch2	0.0223
col-4V-0.000-Ch2	0.0113
col-5B-0.000-Ch2	0.0151
col-5V-0.000-Ch2	0.0065
col-6A-0.000-Ch3	0.0113
col-7A-0.000-Ch3	0.0059
col-7B-0.000-Ch2-rev	0.0417
col-7V-0.000-Ch2-rev	0.0050
col-9A-0.000-Ch3	0.0067
col-12A-0.000-Ch3	0.0270
near-col-2A-0.000-Ch3	0.0125
near-col-6A-0.000-Ch3	0.0201

