



# 'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

## Микродинамические исследования зданий и сооружений Байкальского региона

Базаров Артем Дамбиевич, к.т.н. научный сотрудник

ГИН СО РАН г. Улан-Удэ





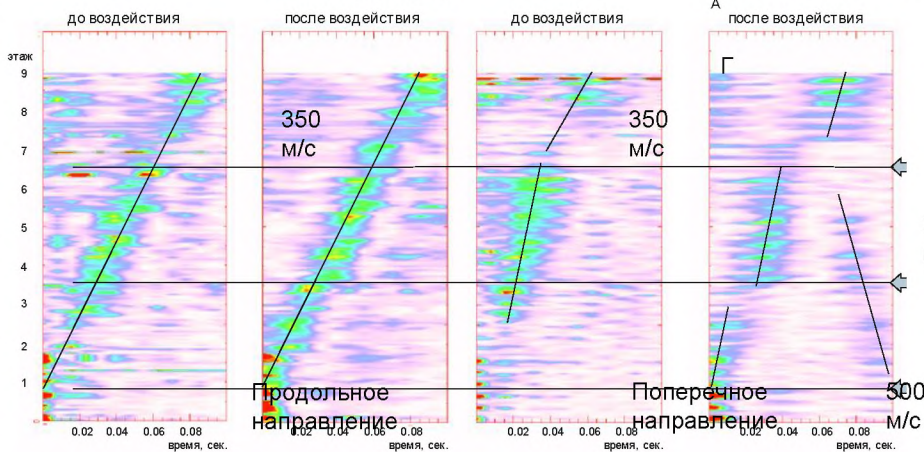
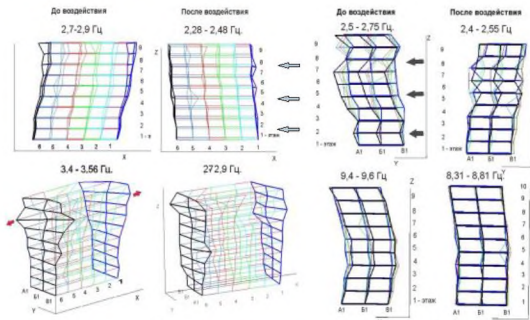
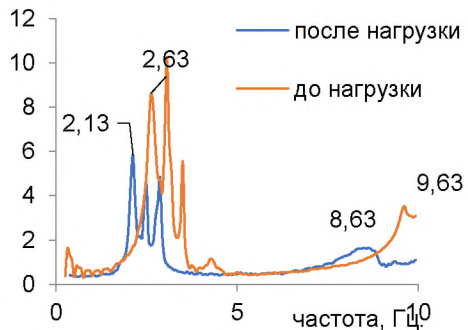
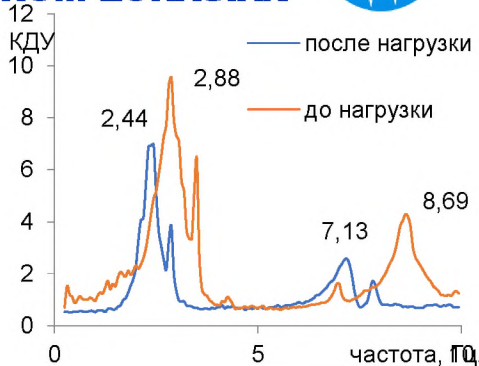
# Микродинамическое обследование (Инженерно-сейсмометрическое обследование ) зданий и сооружений

- 1) Фиксация набора динамических характеристик (мониторинг)
- 2) Локализация скрытых дефектов (дефектоскопия) .
- 3) Валидация цифровых моделей инженерных сооружений  
(корреляция экспериментальных и численных динамических характеристик)

## Вибродинамические испытания зданий каркаса 1.120С в г.Иркутске (2004).



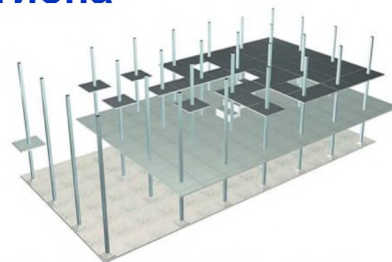
# Вибродинамические испытания зданий серии 1.120С в г.Иркутске (2004).



# Микродинамические исследования зданий и сооружений Байкальского региона



Конструкции серии КУБ (каркас универсальный безригельный)  
разработаны для строительства зданий до 25 этаже

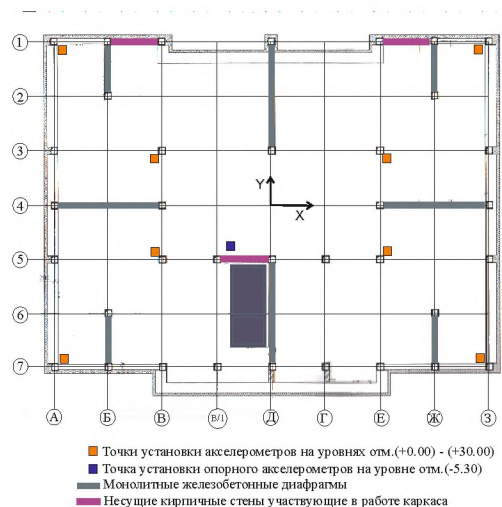
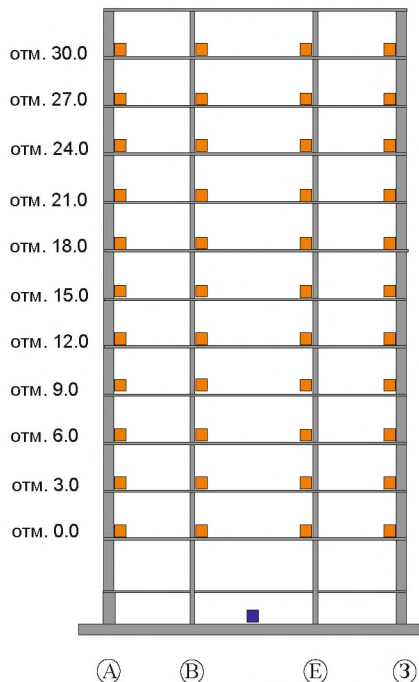


НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

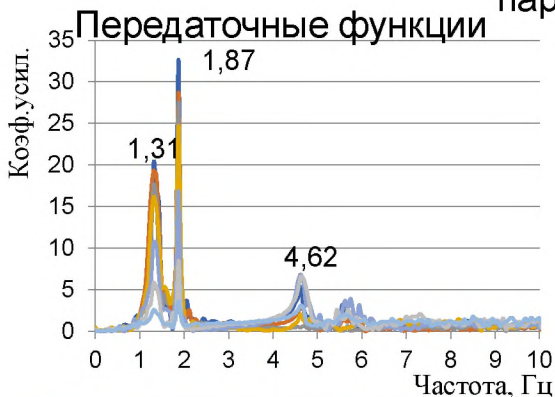
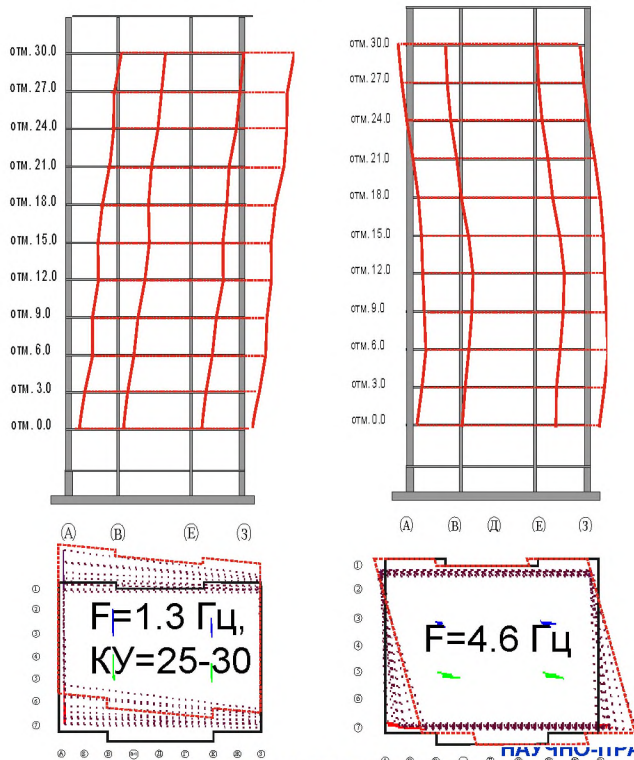
## Схема измерительных точек



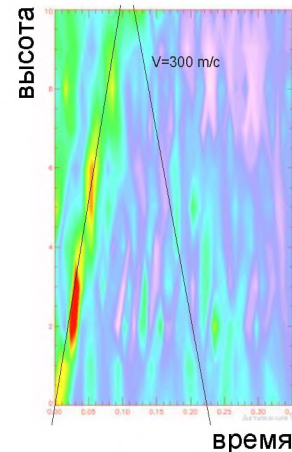
Модальные  
параметры

Скорость изгибной  
волны

Формы колебаний

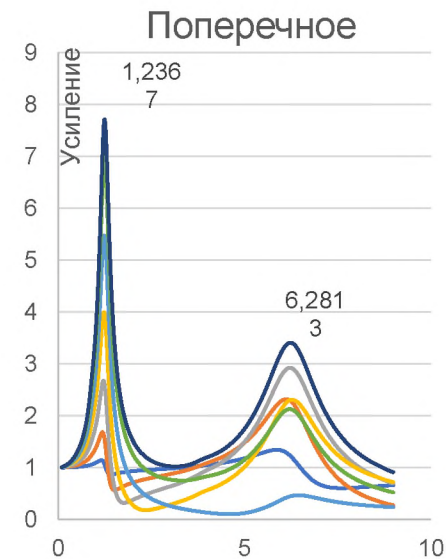
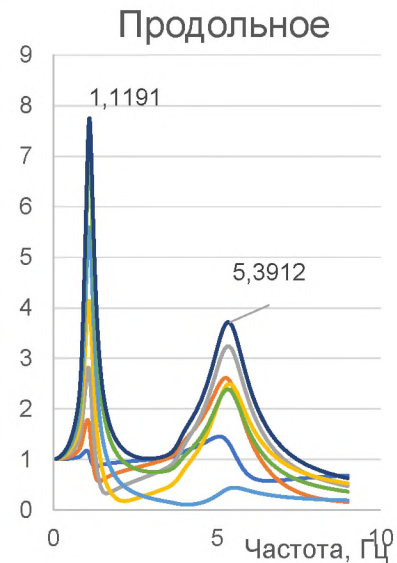
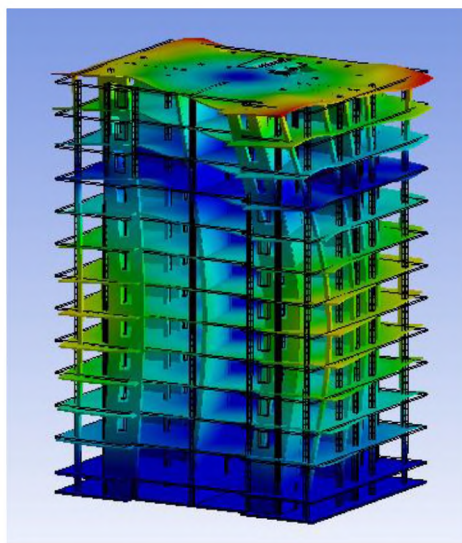
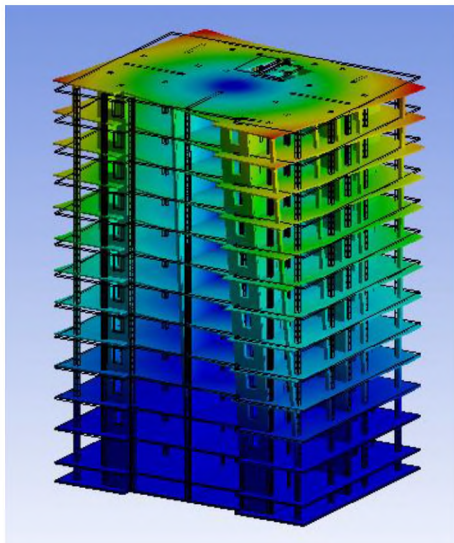


Ф, Гц	Направление	демпфирование	Коэф. усиления
1.31	X	0.01-0.02	26
1.87	X	0.01-0.02	32
4.62	X	-	10
1.43	Y	0.01-0.02	25
1.87	Y	0.01-0.02	36
5.43	Y	-	8



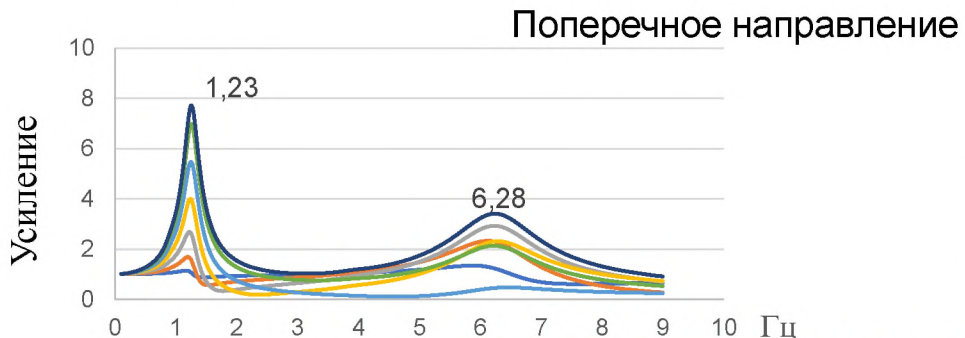
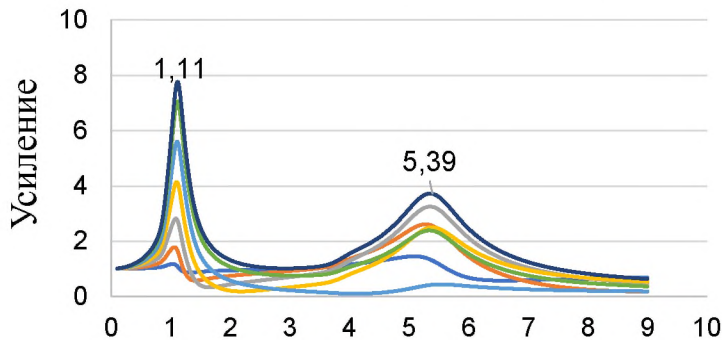
	$V_s$
продольное	300 м/с
поперечное	375 м/с



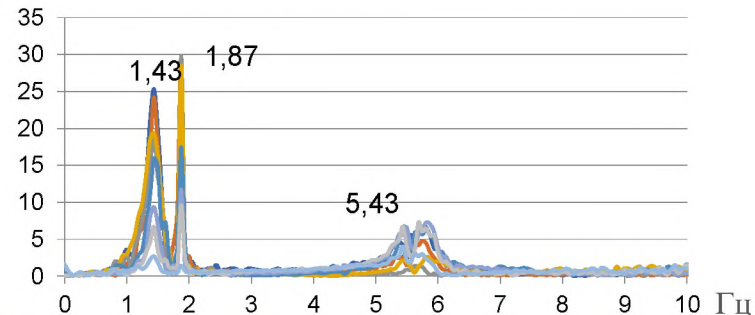
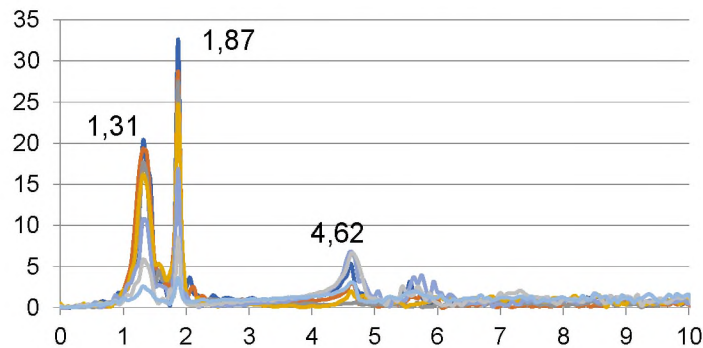


## Исходные расчетные динамические характеристики

## Расчетные Продольное направление



## Экспериментальные



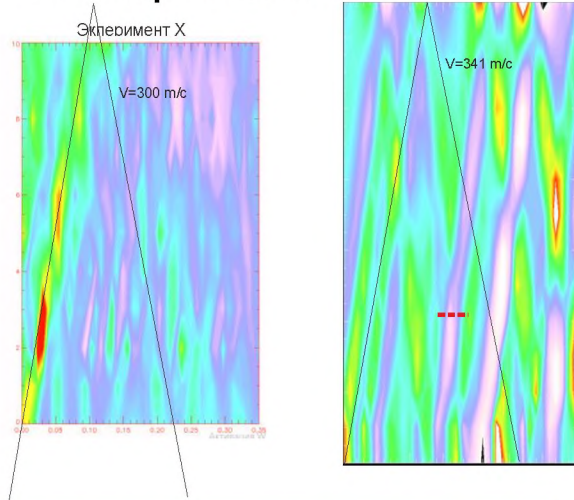
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

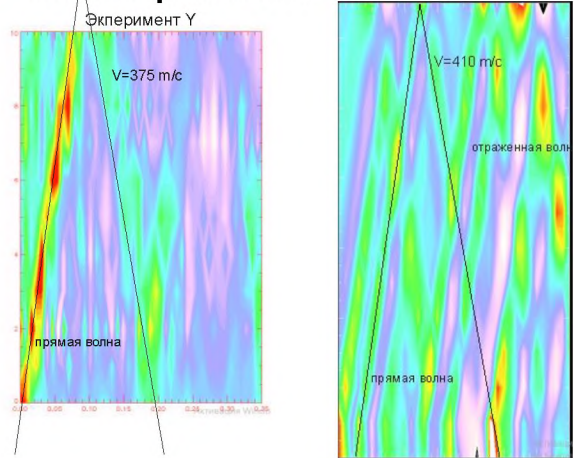
Эксперимент Расчетные



**В продольном направлении**

Эксперимент	300 м/с
Расчетные	341 м/с

Эксперимент Расчетные



**В поперечном направлении**

Эксперимент	375 м/с
Расчетные	410 м/с

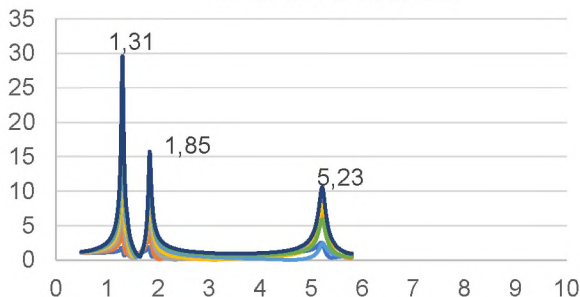
$$OF = (f_x^{model} - f_x^{expr})^2 + (f_y^{model} - f_y^{expr})^2 + (f_z^{model} - f_z^{expr})^2 + (\xi^{model} - \xi^{expr})^2 + (A_x^{model} - A_x^{expr})^2 + (A_y^{model} - A_y^{expr})^2 + (V_x^{model} - V_x^{expr})^2 + (V_y^{model} - V_y^{expr})^2$$

Где  $f_x^{model}$ ,  $f_x^{expr}$  – модальные частоты  
 $V_x^{model}$ ,  $V_x^{expr}$  – скорости изгибной волны  
 $\xi^{model}$ ,  $\xi^{expr}$  – затухание  
 $A_x^{model}$ ,  $A_x^{expr}$  – усиление колебаний

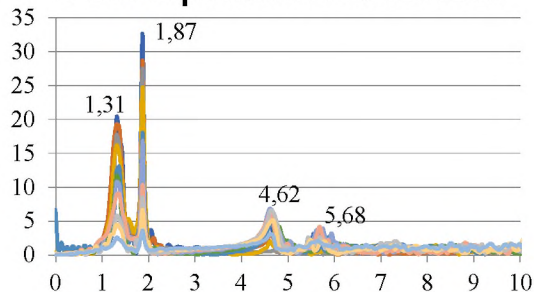


Продольное направление

Расчетные



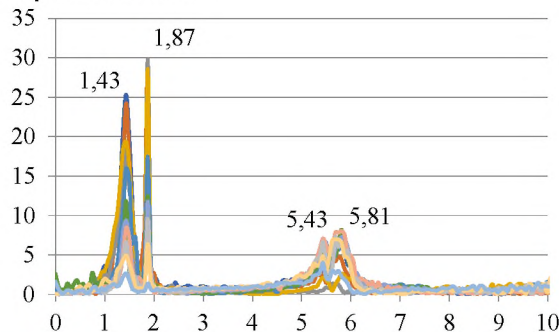
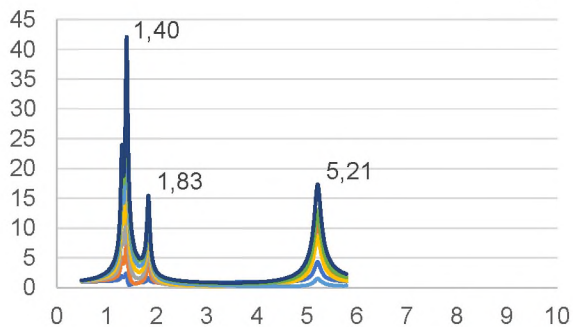
Экспериментальные



Velocity S wave

	Эксп.	Расчет.
Vs long.	300 м/с	293 м/с
Vs trans.	375 м/с	372 м/с

Поперечное направление



## **Общие динамические характеристики**

- Выявлено наличие 6 различных форм собственных колебаний в диапазоне частот 1,31-5,43 Гц;
- Высокие коэффициенты усиления колебаний, обусловленные низкими значениями затухания  $\xi=0,01-0,02$ ;
- Интенсивные крутильные колебания на частоте 1,87 Гц свидетельствуют о недостаточной интегральной жесткости плит перекрытия, большему эксцентриситетом между центром жесткости и центром массы;
- Скорости поперечной деформационной волны равны для продольного направления  $V_{lon} = 300$  м/с и для поперечного направления  $V_{trans} = 375$  м/с.



Спасибо за внимание



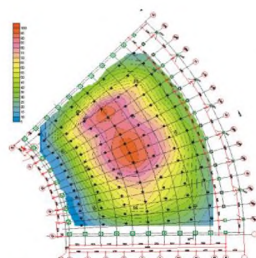
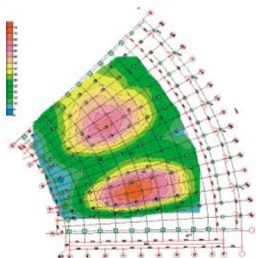
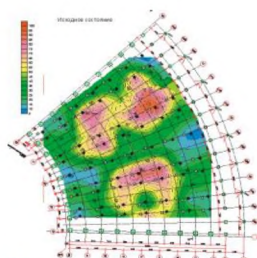
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ,  
ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'**

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

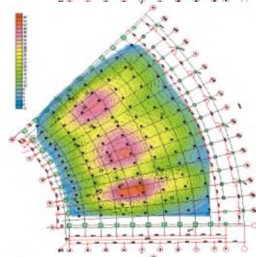
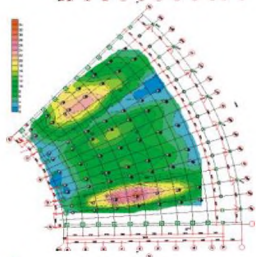
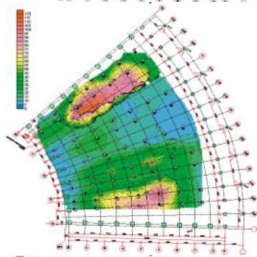
05 – 07 декабря 2023 года



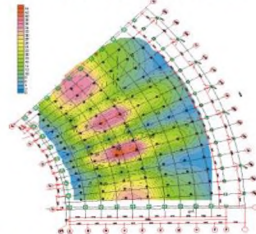
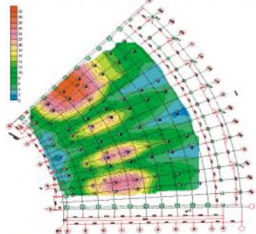
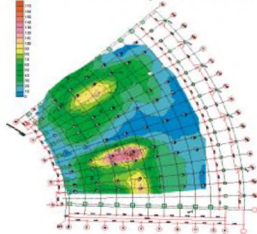
## Вертикальные колебания покрытия сектора №5



частота 1.9 Гц



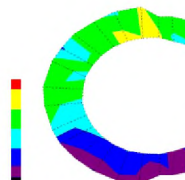
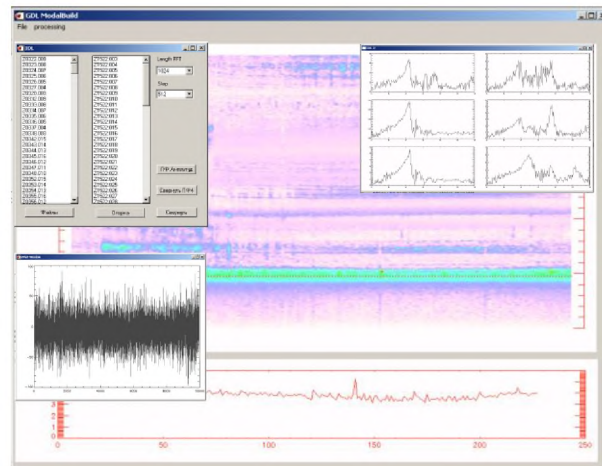
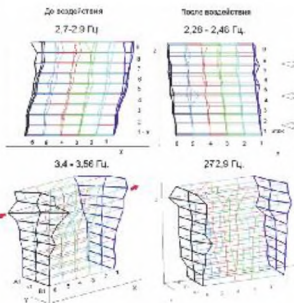
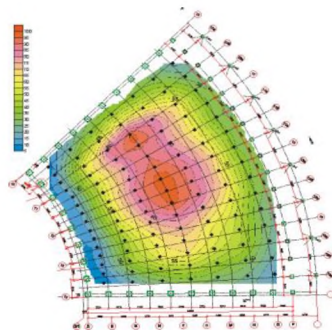
частота 2.7-2.9 Гц



частота 3.5–3.7 Гц

Используемое оборудование и  
программное обеспечение

«Иркут»



«BuildMod»