

Определение характеристик собственных колебаний зданий с использованием математической модели

Курданова Алёна Алексеевна

ИГФ УрО РАН

лаборатория сейсмометрии

Цель:

Сопоставление результатов мониторинга состояния здания Института геофизики (ИГФ) с данными численной модели.

Задачи:

1. Анализ результатов многолетнего мониторинга здания ИГФ.
2. Уточнение характеристик грунтовых условий.
3. Уточнение математической модели.
4. Сопоставление результатов экспериментального мониторинга и данных математической модели.

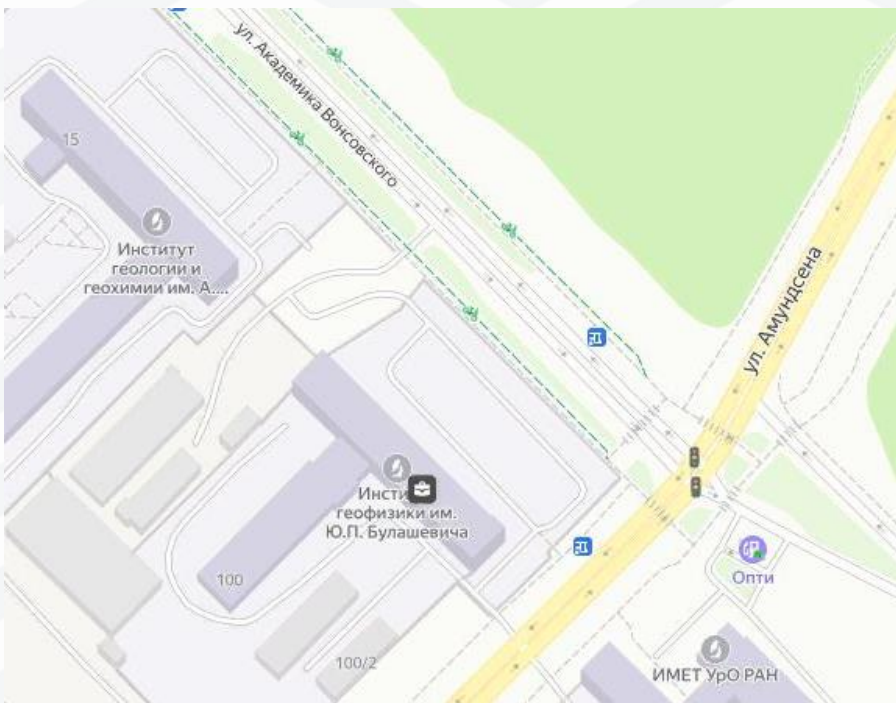


Рис. 1. Расположение объекта исследования на карте

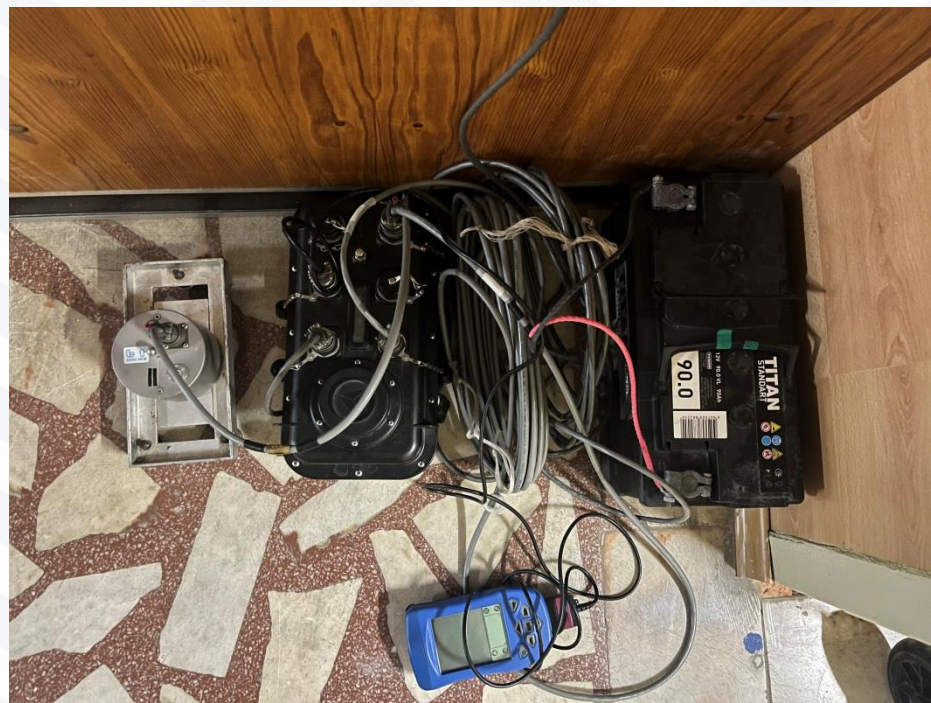
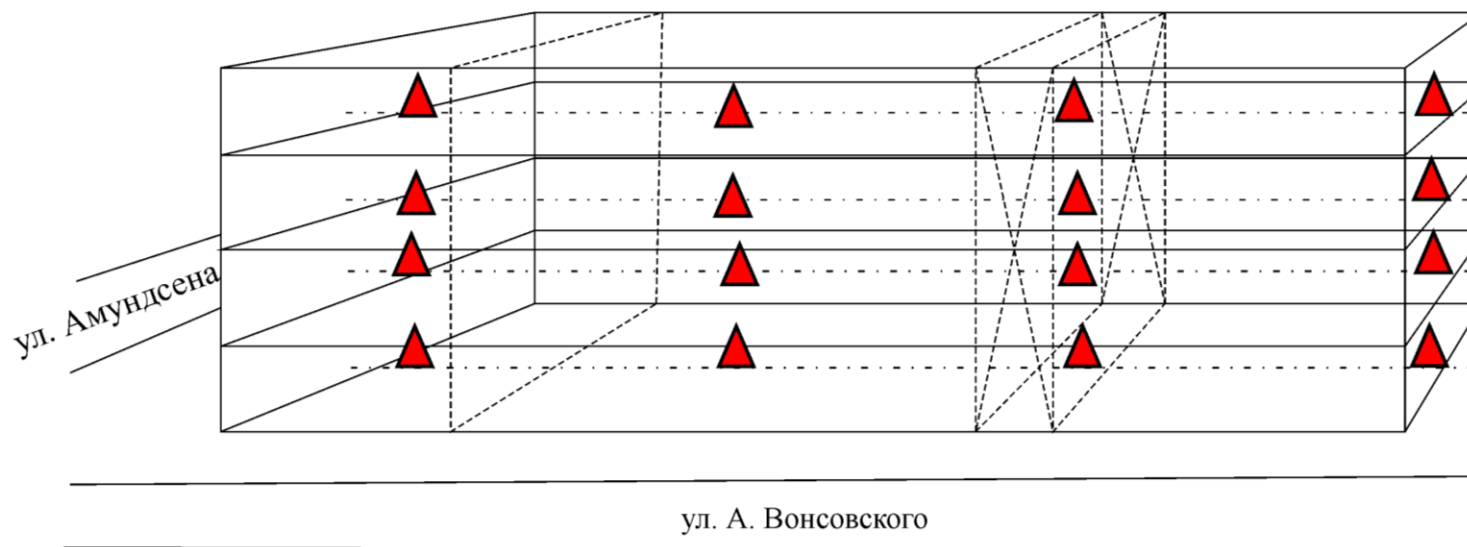


Рис. 2. Комплект оборудования



Условные обозначения:

-  - точка регистрации микросейсм;
-  - место расположения шахты лифта;
-  - место расположения лестничного пролета.

Рис. 3. Схема точек наблюдения

Таблица 1. Основные формы колебаний по данным эксперимента

Ось регистрации	Институт геофизики
X	2,8 Гц
Y	2,5 Гц



Рис. 4. Расположение профиля МПВ

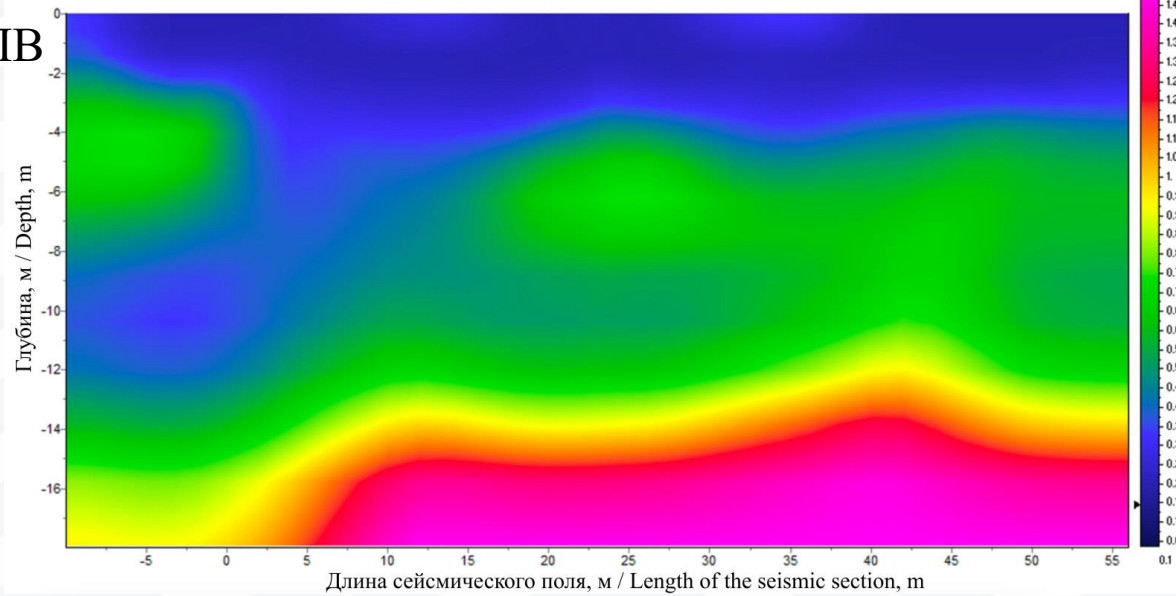


Рис. 5. Скоростной разрез по V_s

Периоды и частоты колебаний

Загрузка		Номер формы	Собственное значение	Частота		Период	Модальные массы (%)		
				рад/сек	Гц		X	Y	Z
5	Модан.СВ	1	0,069	14,571	2,319	0,431	45,533	3,707	0
		2	0,065	15,47	2,463	0,406	3,056	59,055	0
		3	0,06	16,61	2,644	0,378	12,356	0,032	0
		4	0,045	22,12	3,521	0,284	0,836	0,338	0
		5	0,04	24,96	3,973	0,252	4,302	0,069	0
		6	0,037	27,371	4,356	0,23	0	0	0,012
		7	0,029	34,685	5,52	0,181	0	0,067	0
		8	0,025	40,193	6,397	0,156	5,123	0,31	0,016
		9	0,023	43,808	6,972	0,143	0,111	9,682	0
		10	0,022	45,291	7,208	0,139	0	0	22,196
		11	0,021	46,861	7,458	0,134	0,023	0	1,052
		12	0,021	47,419	7,547	0,133	0	0	0,176
Сумма модальных масс							71,34	73,262	23,454

Рис. 6. Основные формы колебаний по данным математической модели

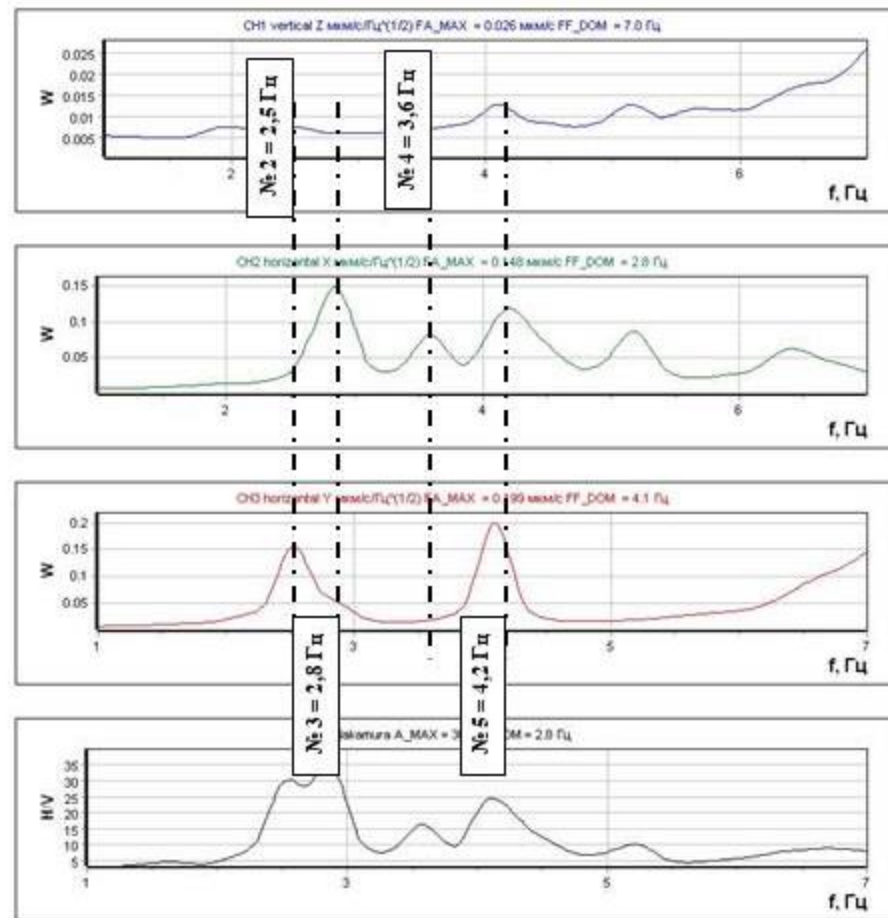
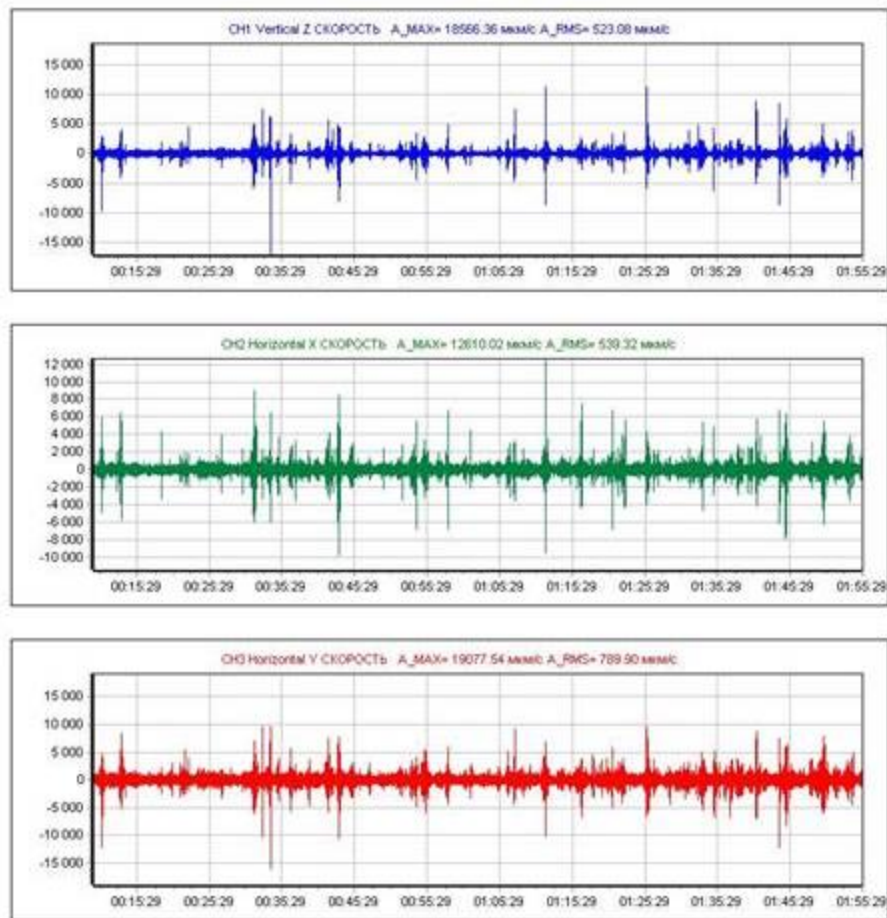


Рис. 7. Основные формы колебаний в данных эксперимента

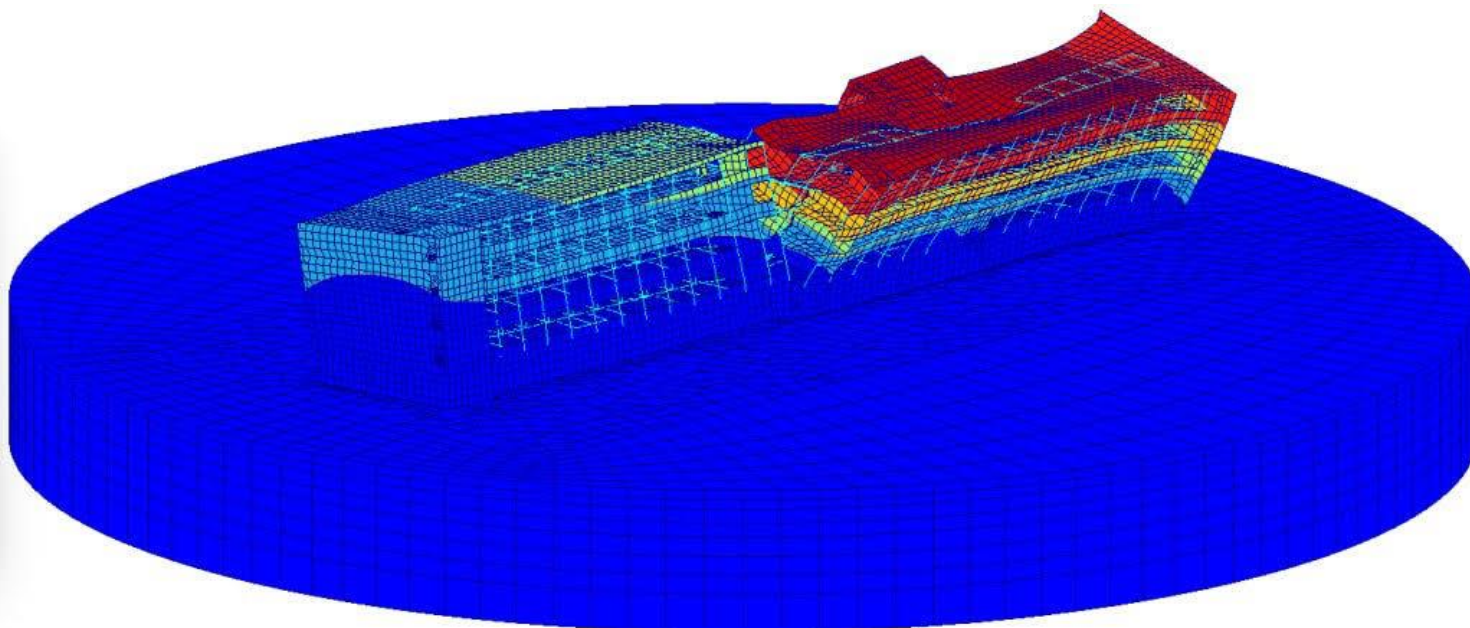
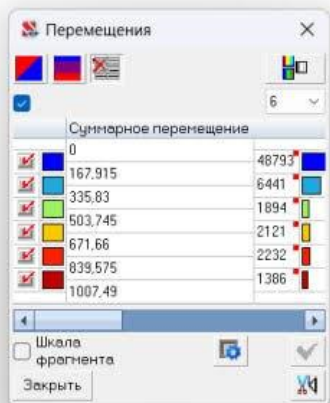
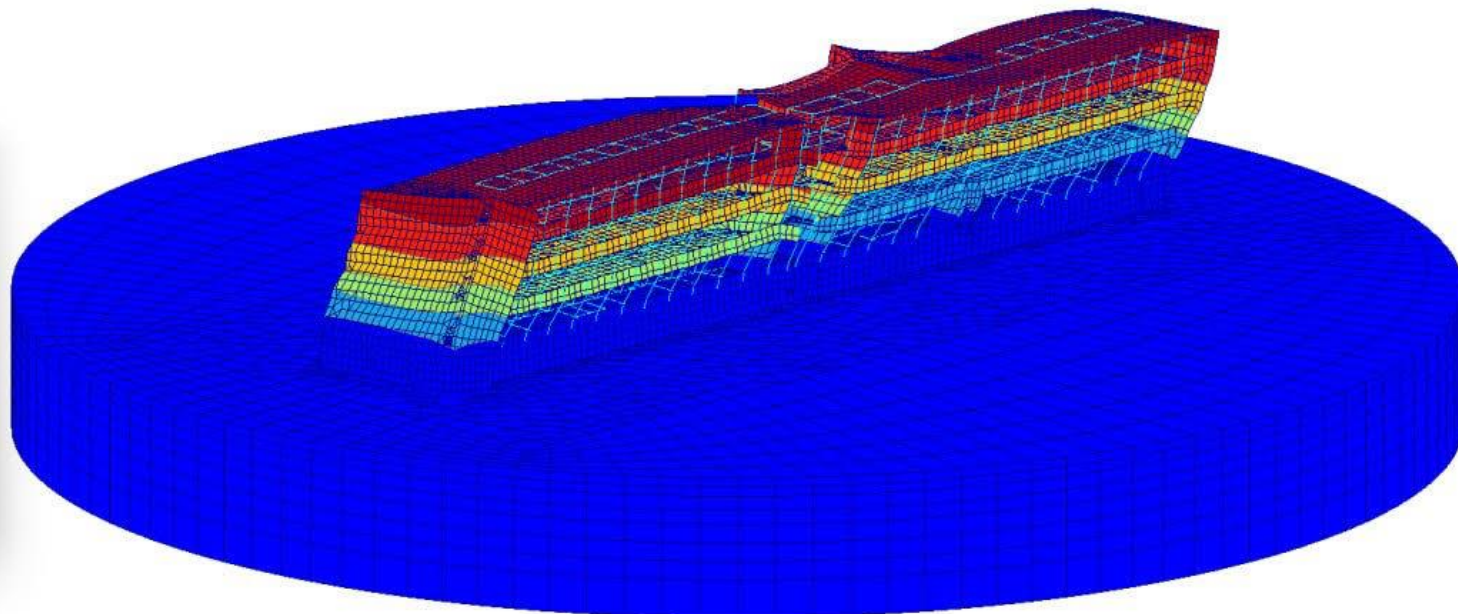
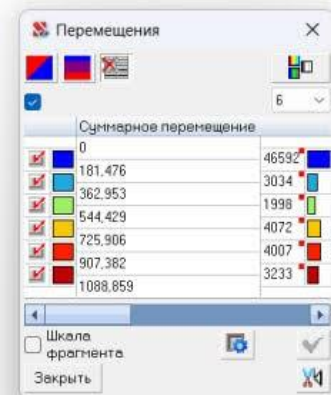


Рис. 8. Изгибные формы колебаний здания

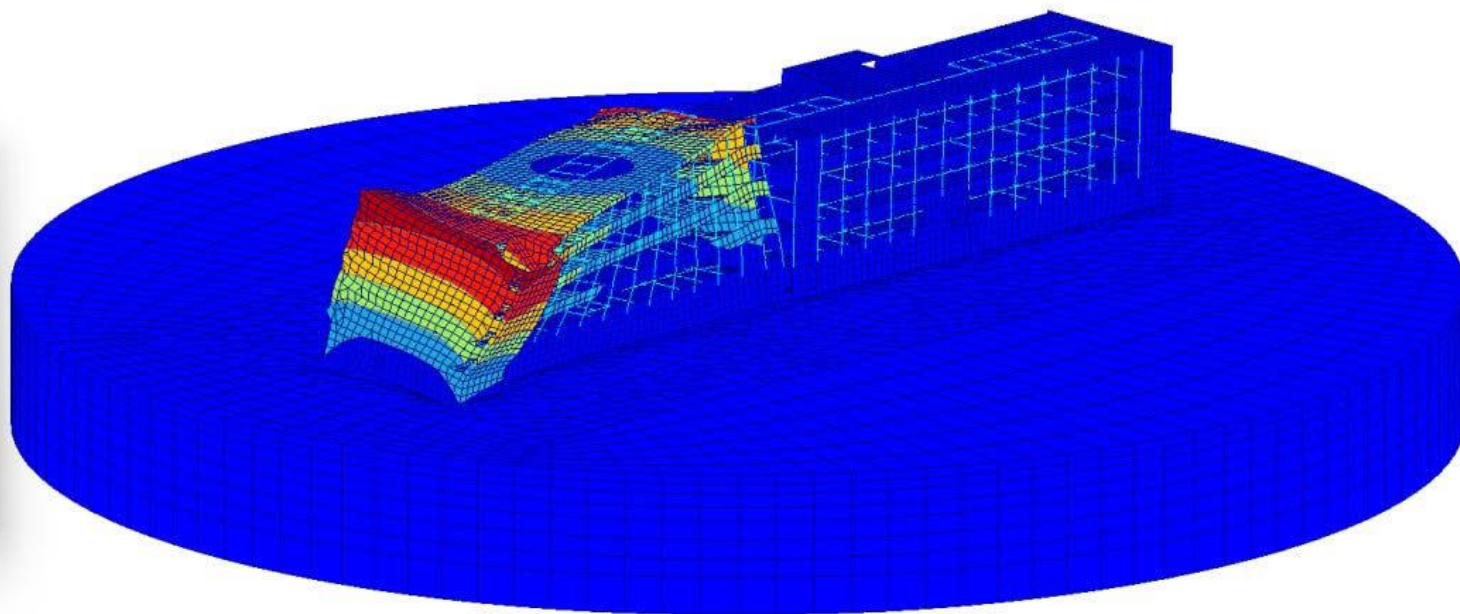
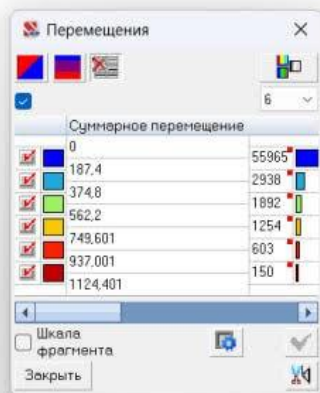
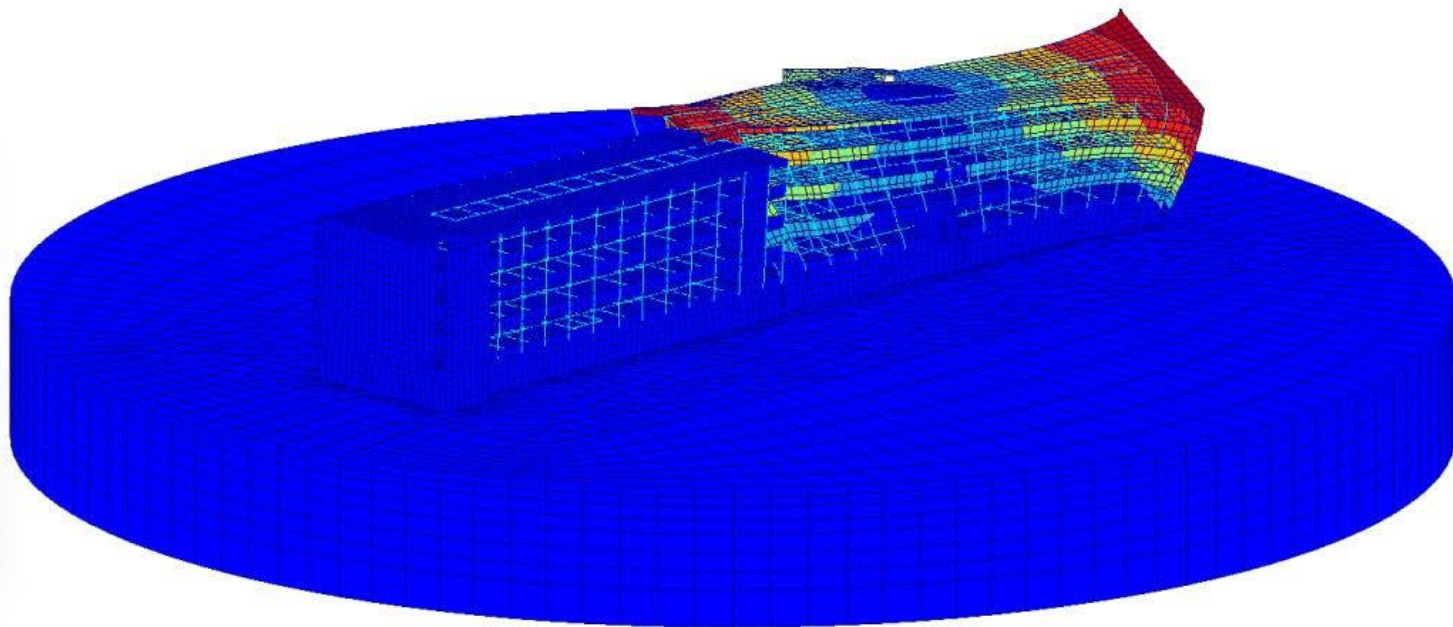
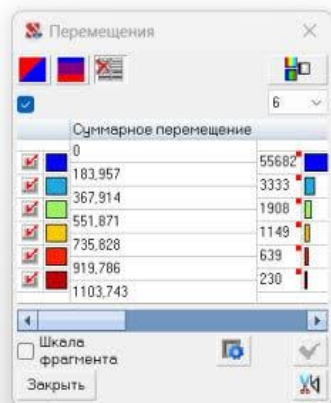


Рис. 9. Крутильные формы колебаний здания

Выводы

- Ежегодные результаты мониторинга демонстрируют постоянство резонансных пиков. Это говорит о том что состояние здания не ухудшается. Однако точки наблюдения в юго-восточном торце здания имеют резонансную частоту, отличающуюся от общего объема.
- Уточненная математическая модель составлена с учетом реальных грунтовых условий и описывает 12 форм колебаний здания. Для сопоставления экспериментального и аналитического метода были выбраны первые пять форм колебаний. Первая, вторая, третья формы - изгибные, четвертая и пятая – крутильные. Результаты, полученные с помощью моделирования, подтверждают результаты натурного эксперимента.
- Математическое моделирование - сложный процесс, позволяющий перенести реальный объект в аналитический вид, а затем оценивать поведение объекта при заданном динамическом воздействии.

Благодарю за внимание!