

## Аспирантка ИСИ Полина Тяпкина - победитель конкурса грантов КНВШ 2024



Выпускница программы магистратуры «Строительная механика, расчет конструкций и оснований» Полина Тяпкина стала победителем конкурса грантов 2024 года для студентов и аспирантов вузов, отраслевых и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга с проектом по теме: «Методика оценки сейсмостойкости зданий в условиях буровзрывных работ».

В результате исследования была разработана методика, которая позволяет оценить сейсмостойкость охраняемых объектов под влиянием техногенного сейсмического воздействия буровзрывных работ и предполагает проведение сейсмического мониторинга. Он состоит из следующих этапов: запись сейсмических эффектов массовых взрывов в основаниях охраняемых зданий или сооружений; обработка инструментальных записей; проведение прямого динамического расчета с использованием полученных сигналов; оценка несущей способности конструкций.

Оригинальность проекта обоснована тем, что в нормативной документации и литературе, касающейся сейсмических воздействий, обработки сигналов, сейсмомониторинга и сейсмологии, не содержится рекомендаций по обработке

инструментальных записей буровзрывных воздействий, предназначенных для использования в расчетах зданий и сооружений.

В процессе исследования был разработан программный комплекс, предназначенный для обработки инструментальных записей колебаний и включающий следующие инструменты: построение амплитудно-частотных спектров, фильтрация, исключение тренда, интегрирование сигналов. Разработанный алгоритм, в отличие от комплексов SCAD Office и ЛИРА 10, содержит широкое разнообразие инструментов для обработки сигналов, достаточных для построения на основании инструментальной акселерограммы корректной сейсмограммы, пригодной для прямого динамического расчета.

Практическое применение методики продемонстрировано на примере оценки сейсмостойкости существующего здания, находящегося в зоне влияния буровзрывных работ на российском руднике.

По результатам работы опубликованы 1 статья, входящая в перечень ВАК, и 3 статьи, индексируемых в РИНЦ. Разработанный программный комплекс применяется в российской компании горно-металлургического сектора.

Полина Тяпкина, в настоящий момент уже аспирант ВШПГиДС ИСИ, продолжает исследования, касающиеся влияния буровзрывных работ на здания, в рамках работы над кандидатской диссертацией.

## ***Актуальность темы исследования***

Промышленные  
объекты  
горного  
производства



Рисунок 5 – Буровзрывные работы на карьере

Буровзрывные  
работы

**Попадание зданий в зону влияния взрывов  
по кинематическому воздействию**

# Сейсмический мониторинг



Обработка инструментальных записей:

- Нормативная документация – нет рекомендаций;
- Ю. Л. Рутман, А. Н. Бирбраер – верхняя граница фильтрации 33 Гц при сейсмических воздействиях.

## Запись акселерограмм во время взрывных работ

ГОСТ Р 52892-2007  
«Вибрация и удар. Вибрация зданий...»  
Акселерометр ZET 7152-N:  
рабочий диапазон 3 – 150 Гц,  
шаг дискретизации 1 мс.



Рисунок 36 – Установка сейсмографа ZET7152N

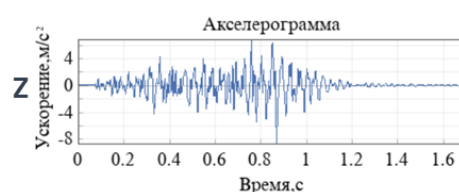
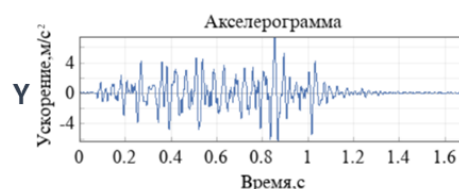
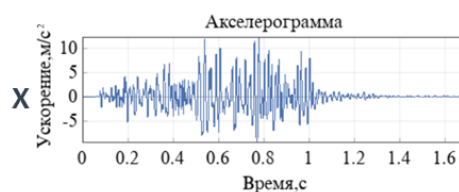


Рисунок 37 – Инструментальные записи

# Формирование расчетных моделей (ЛИРА 10)

## Статический расчет

Железобетон:

$$E_b = \frac{E_{b,0}}{1 + \varphi_{b,cr}} = 5455 \text{ МПа}$$

Кирпичная кладка:

$$E_k = \frac{E_{k,0}}{\nu} \rightarrow \begin{matrix} 1000 \text{ МПа (стены)} \\ 1125 \text{ МПа (колонны)} \end{matrix}$$

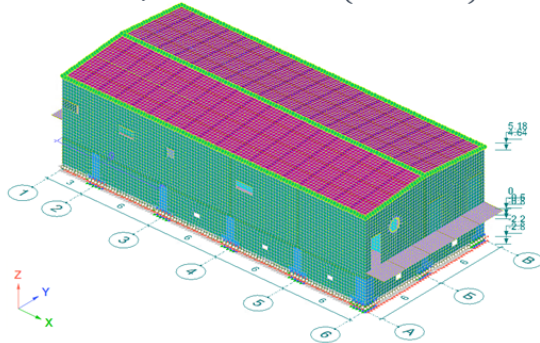


Рисунок 41 – Расчетная модель здания

## Прямой динамический расчет

Железобетон:

$$E_b = E_{b,0} = 24000 \text{ МПа}$$

Кирпичная кладка:

$$E_k = 0,8 \cdot E_{k,0} = 0,8 \cdot \alpha \cdot k \cdot R = 1560 \text{ МПа}$$

Модальный анализ:

$$\omega_1 = 4,884 \text{ Гц}, \omega_2 = 7,639 \text{ Гц}$$

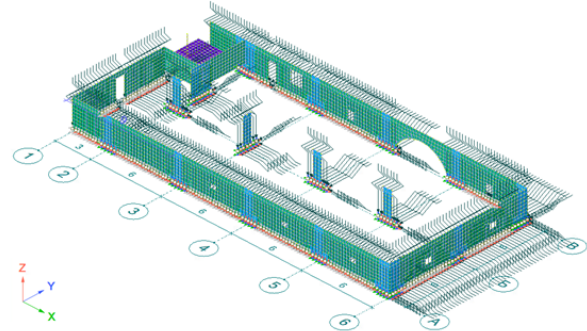


Рисунок 42 – Приложение кинематического воздействия



