



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

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

# Особенности проектирования медицинских учреждений в сейсмических районах

Глазков Дмитрий Александрович,  
к.т.н., главный конструктор, АО «ГИПРОЗДРАВ»





ДЕЙСТВУЮЩИЕ НОРМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЕЙСМОСТОЙКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ ОБЪЕКТА ПРЕДПИСЫВАЮТ ОГРАНИЧИВАТЬ ЭТАЖНОСТЬ И ВЫСОТНОСТЬ.

ТАК, НАПРИМЕР, В СООТВЕТСТВИИ С ПРИМ. 4 К ТАБЛИЦЕ 6.1 СП 14.13330. 2018 «СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ. АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ РЕДАКЦИЯ СНИП II-7-81\*» (С ИЗМЕНЕНИЕМ N 3) ЭТАЖНОСТЬ ЗДАНИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ШКОЛЫ, ГИМНАЗИИ И Т. П.) И УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ (ЛЕЧЕБНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ СО СТАЦИОНАРОМ, ДОМА ПРЕСТАРЕЛЫХ И Т. П.) ПРИ СЕЙСМИЧНОСТИ ПЛОЩАДКИ СВЫШЕ 6 БАЛЛОВ СЛЕДУЕТ ОГРАНИЧИВАТЬ ТРЕМЯ НАДЗЕМНЫМИ ЭТАЖАМИ.

В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ, В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ И СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА НЕ ВСЕГДА ВОЗМОЖНО ЗАПРОЕКТИРОВАТЬ В РАМКАХ ТРЕХ НАДЗЕМНЫХ ЭТАЖЕЙ ТРЕБУЕМЫЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМ ЗАДАНИЕ, ДЕЙСТВУЮЩИМИ НОРМАМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ.



В СЛУЧАЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ С ОТСТУПЛЕНИЯМИ ОТ ТРЕБОВАНИЙ ТАБЛИЦЫ 6.1 СП 14.13330.2018 В ЧАСТИ ЭТАЖНОСТИ И (ИЛИ) ВЫСОТНОСТИ, ТРЕБУЕТСЯ РАЗРАБОТКА КОМПЕНСИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ. КОМПЕНСИРУЮЩИЕ (ТЕХНИЧЕСКИЕ) МЕРОПРИЯТИЯ (ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЙ) МОГУТ ВКЛЮЧАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ:

- В ЗДАНИИ ВЫПОЛНЯЕТСЯ СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ;
- ПРЕДУСМАТРИВАЮТСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ;
- ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ (СМИК);
- ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СЕЙСМО-МАНИТОРИНГА (СИСН) В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ СИГНАЛИЗАЦИИ ПРИ НАСТУПЛЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.

СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОГУТ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ИСПОЛНЕНИЯХ:

- УСТРОЙСТВО ИЗОЛЯЦИИ МЕЖДУ ФУНДАМЕНТНОЙ И НАДЗЕМНОЙ ЧАСТЬЮ ЗДАНИЯ;
- УСТРОЙСТВО ЭНЕРГОПОГЛОЩАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ;
- УСТРОЙСТВО КИНЕМАТИЧЕСКИХ ОПОР;
- УСТРОЙСТВО ДИНАМИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ.



ГОСТ Р 57364-2016/EN 15129:2010 «УСТРОЙСТВА АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЕ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ» (ДЕЙСТВИЯ ПРИОСТАНОВЛЕНО)

СП 14.13330.2018 «СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ. АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ РЕДАКЦИЯ СНИП II-7-81\*»

ПРОЕКТ СП «ЗДАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКИЕ И СЕЙСМОИЗОЛИРОВАННЫЕ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ С СИСТЕМАМИ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ И СИСТЕМАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ



# **ЗДАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РАЙОННОЙ БОЛЬНИЦЫ В ГОРОДЕ НИКОЛАЕВСК-НА- АМУРЕ**



В ЗДАНИИ БОЛЬНИЦЫ  
РЕАЛИЗОВАНА СИСТЕМА  
СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ  
РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
ОПОР СО СВИНЦОВЫМ  
СЕРДЕЧНИКОМ,  
РАСПОЛОЖЕННЫХ В  
ПОДВАЛЕ.



ИЗ ПЛЮСОВ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ МОЖНО ОТМЕТИТЬ АПРОБИРОВАННОСТЬ И ДОСТАТОЧНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ (ДО ДВУХ РАЗ) ПРИ ДЕЙСТВИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОТСУТСТВИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВОССТАНАВЛИВАТЬ СИСТЕМУ ПОСЛЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО СОБЫТИЯ КАК, НАПРИМЕР, ВЫКЛЮЧАЮЩИЕСЯ СВЯЗИ.

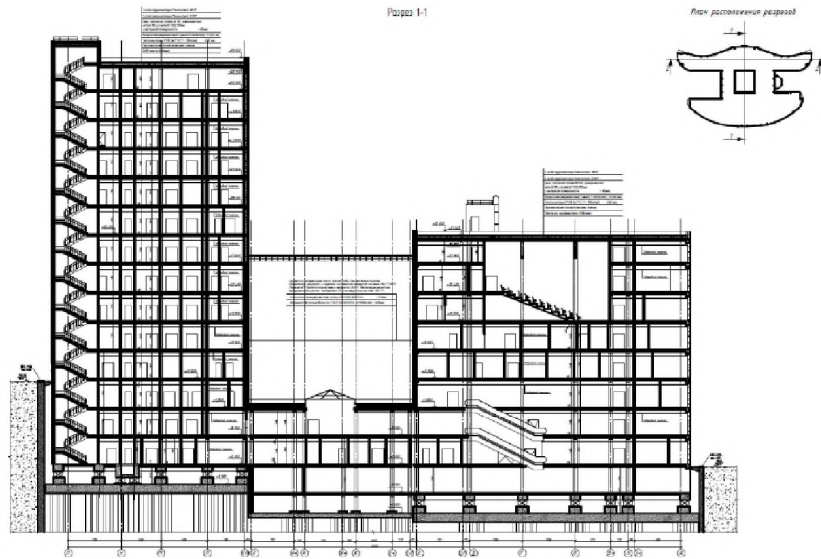
ИЗ МИНУСОВ ДАННОЙ СИСТЕМЫ СЛЕДУЕТ ОТМЕТИТЬ НЕОБХОДИМОСТЬ МОНТАЖА В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ, НИЗКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ.





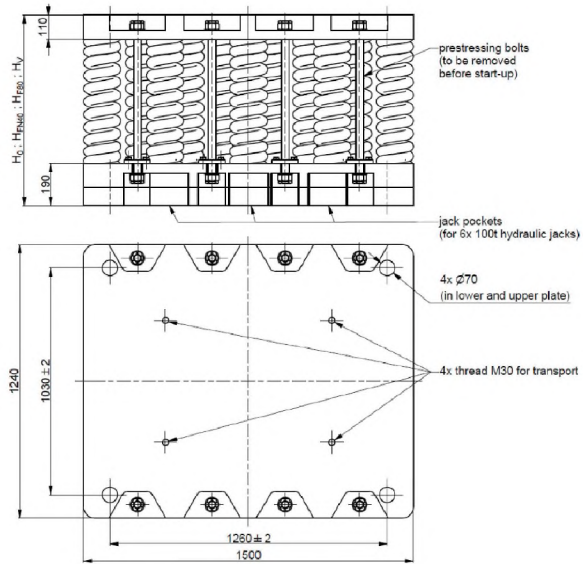
**МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР  
ФГБУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНОКЛИНИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВИДОВ  
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И МЕДИЦИНСКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ФМБА» В Г. ЯЛТЕ РЕСПУБЛИКИ  
КРЫМ**

**В ЗДАНИИ РЕАЛИЗОВАНА СИСТЕМА  
СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ПРУЖИННЫХ БЛОКОВ И ВЫСОКОВЯЗКИХ  
ДЕМПФЕРОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПОДЗЕМНОЙ  
ЧАСТИ**

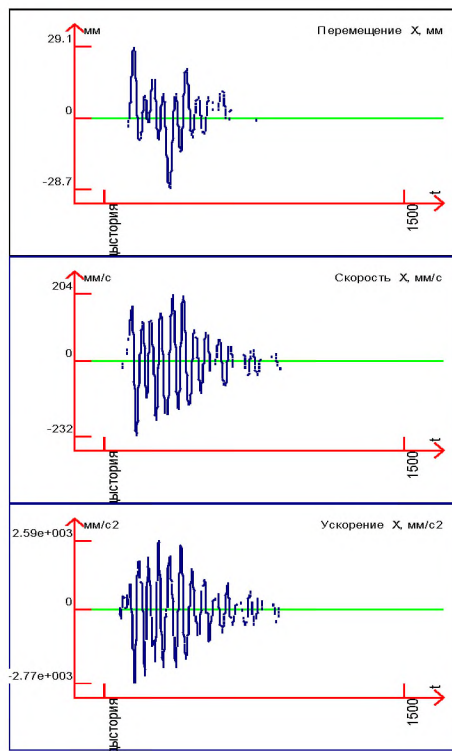
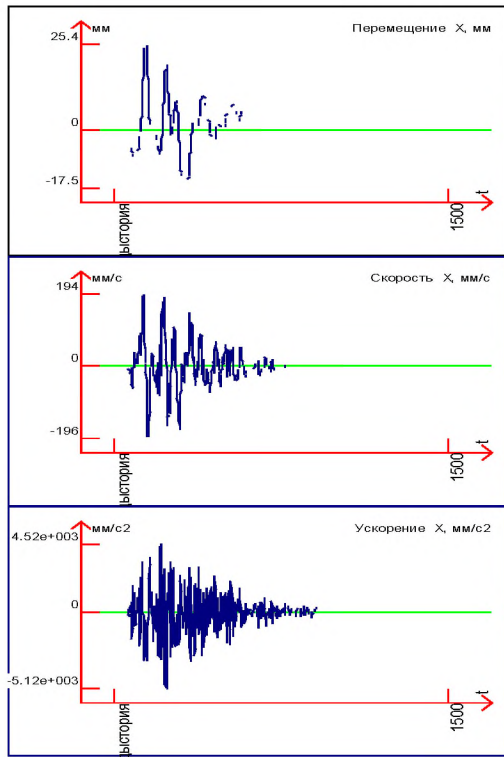


ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ  
ПРУЖИННЫХ БЛОКОВ И  
ВЫСОКОВЯЗКИХ ДЕМПФЕРОВ  
ЗАПРОЕКТИРОВАНО  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОДПОЛЬЕ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕЛОСЬ  
ПРИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ  
СОПРОВОЖДЕНИИ  
АНО СРОСЭКСПЕРТИЗА.



ИЗ ПЛЮСОВ МОЖНО ОТМЕТИТЬ АПРОБИРОВАННОСТЬ ДАННОГО РЕШЕНИЯ И ВЫСОКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ДЕЙСТВИИ КАК ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ, ТАК И ВЕРТИКАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОТСУТСТВИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО СОБЫТИЯ, КАК, НАПРИМЕР, ВЫКЛЮЧАЮЩИЕСЯ СВЯЗИ. ИЗ МИНУСОВ ДАННОЙ СИСТЕМЫ СЛЕДУЕТ ОТМЕТИТЬ НЕОБХОДИМОСТЬ МОНТАЖА В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ, ЧТО УВЕЛИЧИВАЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА



ПРОГНОЗИРУЕМОЕ  
 СНИЖЕНИЕ РЕАКЦИИ  
 ЗДАНИЯ НА  
 СЕЙСМИЧЕСКОЕ  
 ВОЗДЕЙСТВИЕ  
 СОСТАВИЛО ДО 2 РАЗ



## МЕДИЦИНСКИЙ КЛАСТЕР В ГОРОДЕ КРАСНОДАР

СНИЖЕНИЕ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ  
СИЛ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ  
ВОЗДЕЙСТВИИ  
ПРЕДУСМАТРИВАЛОСЬ ПУТЕМ  
УСТРОЙСТВА СВЯЗЕЙ ВНУТРИ  
КОРПУСОВ С ДЕМПФИРУЮЩИМИ  
ЭЛ



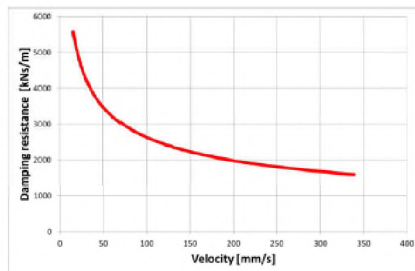
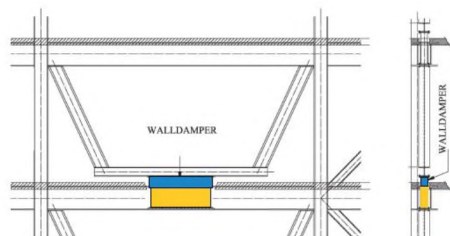


Diagram 1: Damping resistance vs. velocity

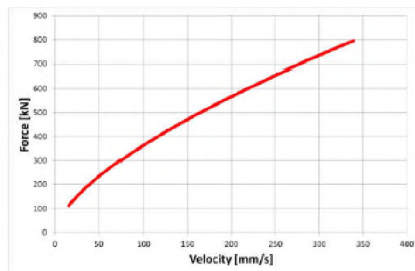
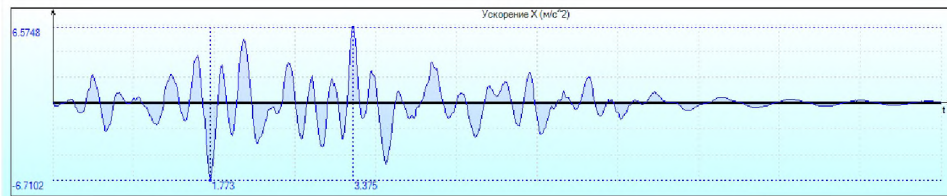
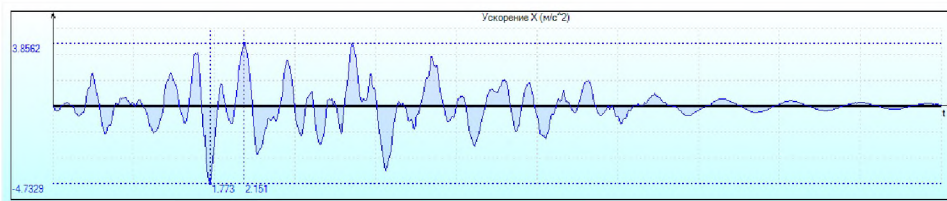


Diagram 2: Force vs. velocity

ИЗ ПЛЮСОВ ДАННОЙ СИСТЕМЫ МОЖНО НАЗВАТЬ ОТСРОЧЕННЫЙ МОНТАЖ, МИНИМАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ, ОТСУТСТВИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВОССТАНАВЛИВАТЬ ПОСЛЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО СОБЫТИЯ КАК, НАПРИМЕР, ВЫКЛЮЧАЮЩИЕСЯ СВЯЗИ. ИЗ МИНУСОВ ДАННОЙ СИСТЕМЫ СЛЕДУЕТ ОТМЕТИТЬ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ОТ ПОДАТЛИВОСТИ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗДАНИЯ.



Ускорение верха конструкций  
блока Г без демпферов



Ускорение верха конструкций блока Г с  
демпферами

ПРОГНОЗИРУЕМОЕ  
СНИЖЕНИЕ РЕАКЦИИ ЗДАНИЯ  
НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ  
ВОЗДЕЙСТВИЕ СОСТАВИЛО  
ДО  
1,7 РАЗА



«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
КЛИНИЧЕСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО  
БИОЛОГИЧЕСКОГО  
Г. СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ».

НАУЧНО-  
ЦЕНТР  
МЕДИКО-  
АГЕНТСТВА»,  
КИСЛОВОДСК,

В ПРОЕКТЕ СНИЖЕНИЕ  
ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИЛ ПРИ  
СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ  
ПРЕДУСМАТРИВАЛОСЬ ПУТЕМ  
УСТРОЙСТВА СВЯЗЕЙ между  
антисейсмическими блоками с  
ДЕМПФИРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ



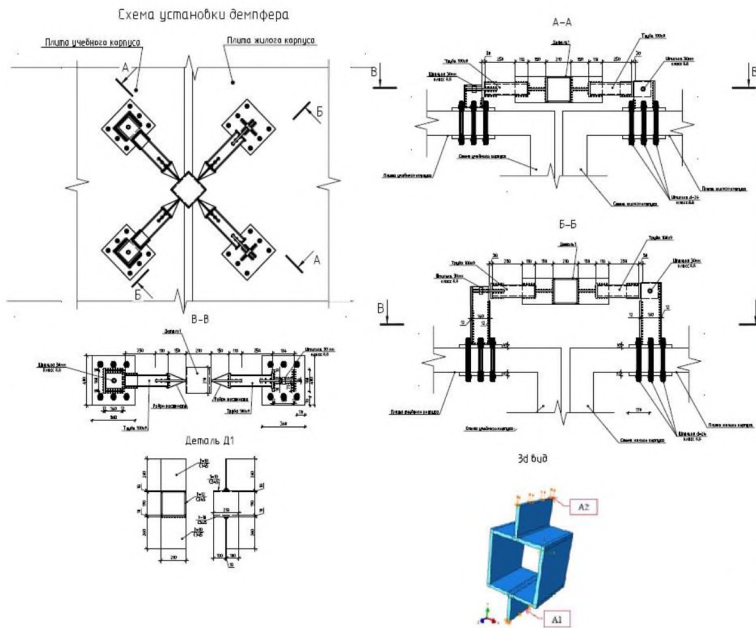


РИС.1 – ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ  
СХЕМЫ УСТАНОВКИ  
ДЕМПФЕРОВ

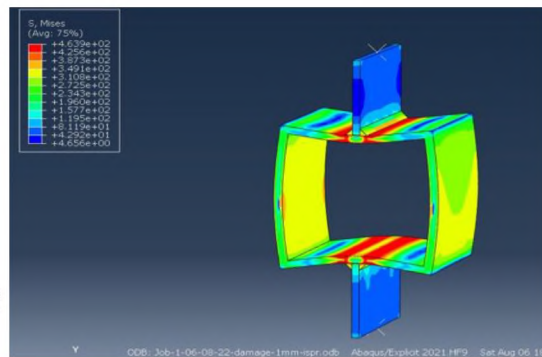


РИС.2 –  
НАПРЯЖЕНИЯ В  
ЭЛЕМЕНТАХ ДЕМПФЕРА  
ПРИ СЖАТИИ

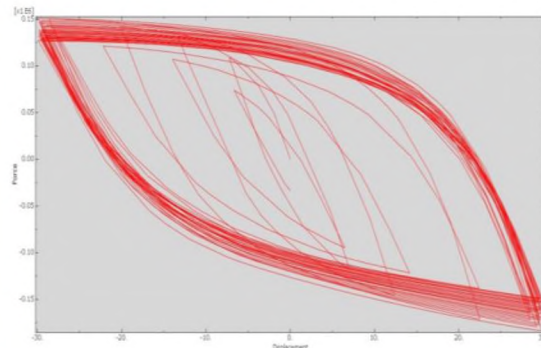
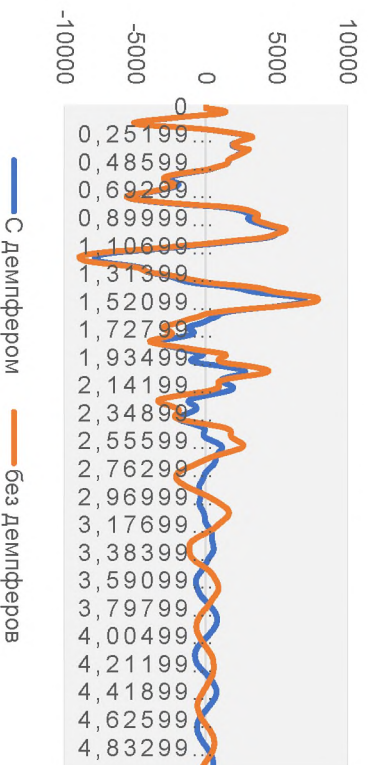


РИС.3 – ГРАФИК  
«УСИЛИЯ-  
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ» ПО  
РЕЗУЛЬТАТАМ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ

Наложение диаграмм ускорения



КАК ВИДНО ИЗ ГРАФИКА,  
ПРИСУТСТВУЕТ ОЩУТИМАЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПРИМЕНЕНИЯ ДЕМПФЕРОВ

ВЫБОР ТОЙ ИЛИ ИНОЙ СИСТЕМЫ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ ИЛИ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ЗАВИСИТ ОТ МНОГИХ ФАКТОРОВ:

1. ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА;
2. АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДЕЙСТВИЯ;
3. КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ;
4. ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ;
5. ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ТРЕБУЕМОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.



Спасибо за внимание