



Мониторинг воздушных линий передач для предупреждения возможных обрывов линий и падений опор

Нигметов Г.М., к.т.н., доцент
ВНС ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)
МЧС России,
Савинов А.М.
НС ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС
России,
Нигметов Т.Г.
МНС ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)
МЧС России,



Актуальность



В процессе эксплуатации ВЛЭП, промышленные и энергетические здания и сооружения подвергаются сильным воздействиям вибрации от работы оборудования, химически агрессивным и температурным воздействиям, повышенным снеговым и ветровым нагрузкам, некоторые конструкции и конструктивные системы имеют большой эксплуатационный износ

Это приводит к снижению жесткости систем «грунт-здание (сооружение)», истощанию их несущей способности, угрозе внезапного катастрофического обрушения.

Цели и задачи

Цели и задачи:

Чтобы предотвратить возможные аварии и катастрофы, связанные с внезапным снижением жесткости систем «грунт-здание (сооружение)» и возможным их обрушением необходимо своевременно и достоверно определить степень снижения жесткости, техническое состояние и остаточный ресурс систем «грунт-здание (сооружение)».

Для решения задачи по оценке степени снижения жесткости системы «грунт-здание (сооружение)» относительно проектного значения предлагается применять метод динамико-геофизических испытаний

Содержание

01

Физический смысл метода динамико-геофизических испытаний
Главная идея

02

Опыт применения метода динамико-геофизических испытаний для диагностики и мониторинга систем «грунт-сооружение»

03

Оценка и мониторинг опасностей и рисков



01

**Физический смысл метода
динамико-геофизических
испытаний
Главная идея**

Отличие методов. Физический смысл метода. Главная идея



Прочность оценивается только в доступных точках системы

В известных методах визуального и неразрушающего контроля зданий и сооружений основным показателем для оценки технического состояния конструкции является **прочность материала** и сечение конструкций. Поэтому с помощью этих методов контроля возможно сделать только точечную оценку состояния по напряженно-деформируемому состоянию, а для оценки степени аварийности необходимо собрать информацию как можно с большего количества точек и затем выполнить сложные расчеты на модели, при этом конечно невозможно учесть влияние скрытых дефектов (например разрушение и коррозию арматуры).



При динамических испытаниях интегрально оценивается жесткость всей системы сразу

В методе динамико-геофизических испытаний основным показателем, характеризующим техническое состояние конструктивной системы является **частота собственных колебаний**, квадрат которой прямо пропорционален **жесткости**. Поэтому метод позволяет сразу на месте дать первичную оценку степени аварийности всей системы «грунт-здание (сооружение)» в трехмерной постановке с учетом текущих динамических и статических нагрузок и влияния на жесткость скрытых дефектов.

С помощью метода динамико-геофизических испытаний можно оценить не только текущее техническое состояние системы «грунт-здание (сооружение)», но и сейсмостойкость, грузоподъемность в трехмерной постановке любой конструктивной системы, либо отдельно её элемента (грунтового массива, здания, сооружения, моста, плотины, опоры, балки, фермы, колонны, плиты, шпильки, троса, ковша и др.). Частоты колебаний, декременты затухания, ускорения, скорости, перемещения исследуемого объекта можно получить по результатам испытаний системы «грунт-объект».

Отличие традиционных видов обследования и метода динамико-геофизических испытаний

Диагностируемые параметры	Традиционные методы обследования и неразрушающего контроля	Метод динамико-геофизических испытаний
Несущая способность грунтов	Точечно только в местах отбора проб грунтов. Есть угроза ошибки при определении физико-механических параметров, из-за транспортировки и хранения образцов	Непосредственно на месте устанавливается несущая способность и динамические параметры всего грунтового массива в целом и его элементов
Визуальный контроль	Необходим для определения сечения несущих конструкций, истинной конструктивной схемы. Оценки технического состояния по визуализируемым дефектам. Так как не диагностируются скрытые дефекты практически невозможно точно оценить эти параметры	Проводится только для предварительной оценки состояния системы
Геодезический контроль	Определяются возможные крены и просадки	Проводится для предварительной оценки состояния системы
Прочностной контроль	Проводится разрушающими и неразрушающими методами для оценки прочности материалов несущих конструкций. Не оценивается прочность не несущих конструкций, которые оказывают влияние на интегральную жесткость.	Проводится неразрушающими методами для предварительной оценки состояния системы, оценки модуля упругости материалов несущих конструкций
Жесткостной контроль динамические испытания	Не проводится	Оценивается интегральная жесткость , техническое состояние, сейсмостойкость, грузоподъемность
Моделирование и расчеты	Обязательно, но как правило проводится только для отдельных фрагментов конструктивной системы	Проводится при необходимости для сравнения с результатами испытаний
Сравнительная стоимость работ в %	100	20-50

Задачи, решаемые с применением метода динамико-геофизических испытаний. Преимущества

1. Достоверная с высокой надежностью, быстрая (оперативная) интегральная оценка технического состояния системы «грунт-здание» в трехмерной постановке, без останова технологических процессов;
2. Оценка сейсмостойкости зданий и сооружений, грузоподъемности мостов;
3. Интегральная оценка несущей способности грунтовых массивов, их оползнеопасности, опасности провалов, микросейсмораионирование;
4. Стоимость работ в 2-5 дешевле, чем традиционные методы обследования



02

**Опыт применения метода
динамико-геофизических
испытаний для диагностики и
мониторинга систем «грунт-
сооружение»**

Состав динамико-геофизического комплекса



Динамические и физико-механические параметры здания.



АНЕМОМЕТР



ТАХЕОМЕТР



ВЛАГОМЕР



ТЕПЛОВИЗОР



СКЛЕРОМЕТР



УЛЬТРАЗВУК



УЗИТ-3



ЛАЗЕРНАЯ РУЛЕТКА



ЦИФРОВОЙ ФОТОАППАРАТ

ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ

Оценка герметичности здания и загрязненности воздуха в нем.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ГРУНТОВ И ЗДАНИЯ

Динамические и физико-механические свойства грунтов и конструкций: выполняются сейсморазведка, георадарная разведка, динамическое зондирование грунтов и ультразвуковой контроль.



ДИФФРАКТОМЕТР



GPS



РАДИАЦИОННЫЙ ДОЗИМЕТР



СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНАЯ СТАНЦИЯ ЛАККОЛИТ-24 М-1 И РЗГ-2



КОМПЛЕКС СЕЙСМОИМПУЛЬСНОЙ НАГРУЗКИ «ГЕОТОН»

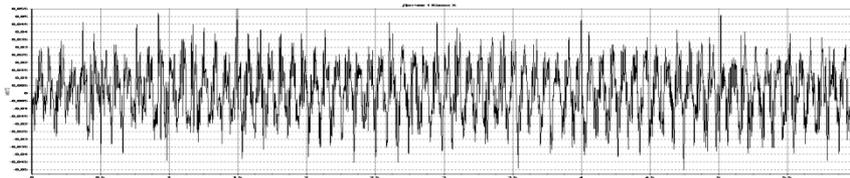
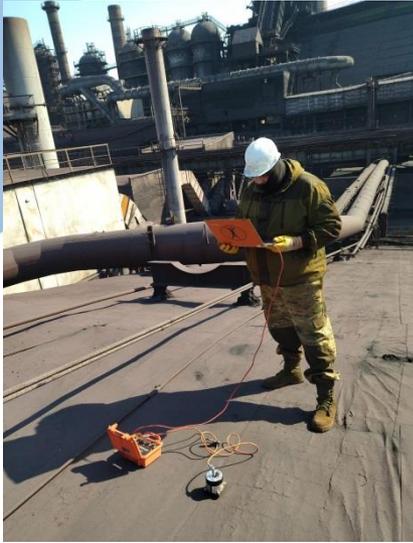


ГЕОРАДАР ОКО-АБ 1700 МГц

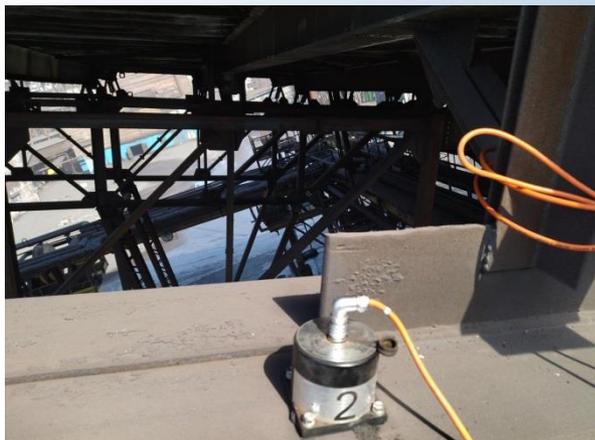


ГЕОРАДАР ОКО-АБ 400 МГц

Динамические испытания по микросейсмическим или динамическим промышленным воздействиям на систему грунт-сооружения внутри и снаружи сооружения. Испытания сооружений Ново-Липецкого Metallургического Комбината (НЛМК).



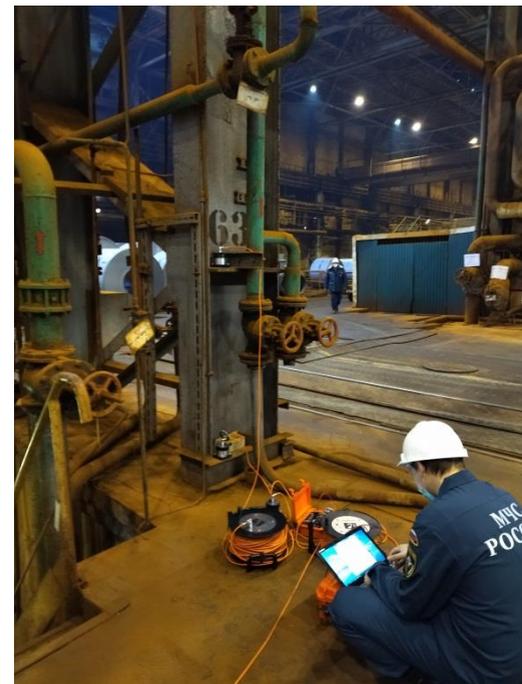
Динамические испытания по микросейсмическим или динамическим промышленным воздействиям для оценки технического состояния и остаточного ресурса



Динамические испытания галереи НМЛК для подачи сырья для оценки технического состояния и остаточного ресурса



Динамические испытания ферм и подкрановых путей при проезде крана в цеху стального проката НМЛК



Пример динамических испытаний стальных колонн и подкрановых путей цеха стального проката системы «грунт-здание» НМЛК

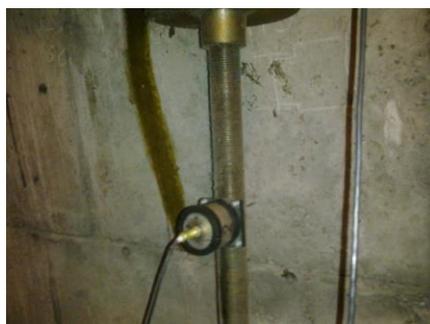
Оценка технического состояние промышленного оборудования



Оценка пригодности баллонов высокого давления методом динамико-геофизических испытаний

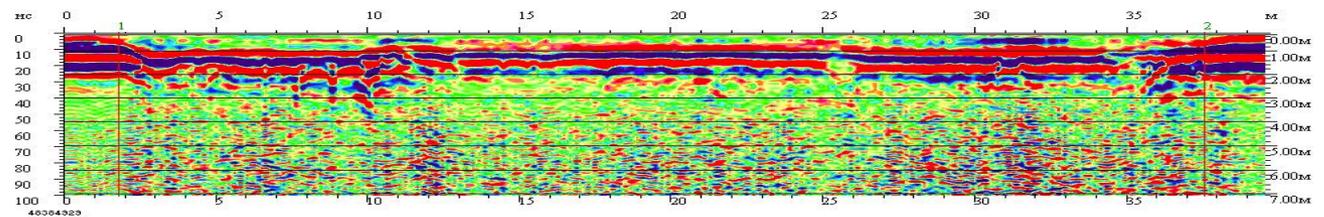
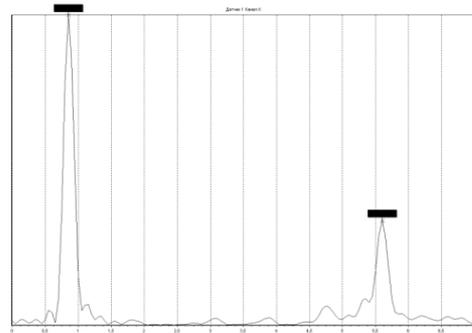
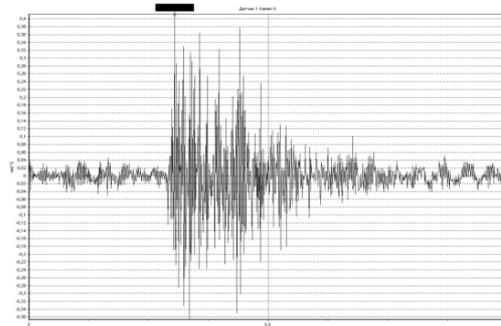


Оценка технического состояния трубопроводов на Челябинском промышленном объекте

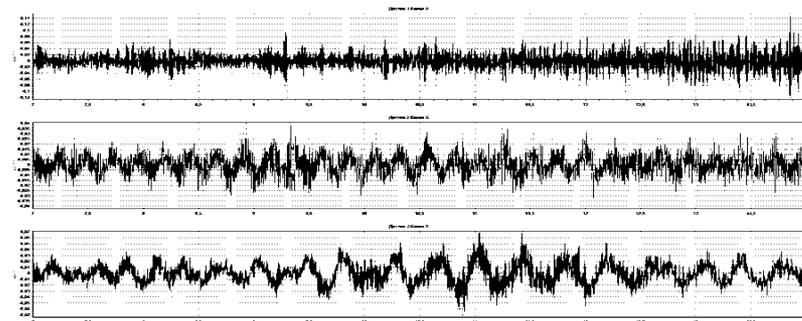


Динамические испытания тросов и шпилек для оценки технического состояния и остаточного ресурса на телебашне

Диагностика сооружений башенного типа. Оценка Башни Шухова и Останкинской телебашни с помощью технологии «Струна»



Мониторинг конструкций и сооружений трибун во время Олимпиады в г. Сочи в 2014 г



Анализ динамических и геометрических параметров оценка технического состояния трибун, сразу в день снятия параметров наблюдений

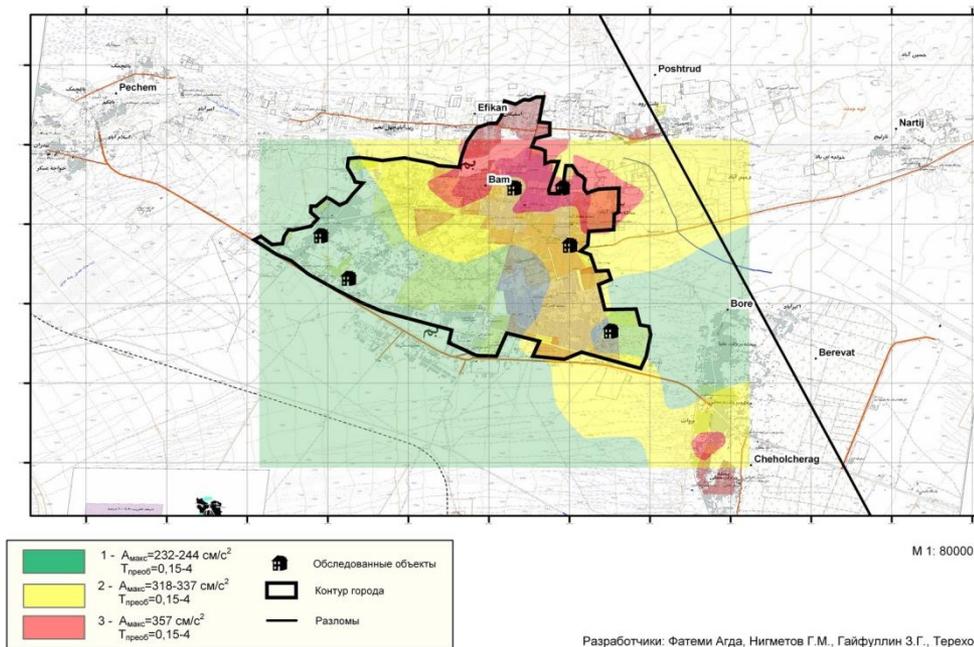


Мониторинг кренов и динамических параметров систем «грунт-трибуна»



Применение мобильных программно-аппаратных комплексов

Сейсмическое микросейсмическое и категорирование грунтов в г. Бам Исламской Республики Иран

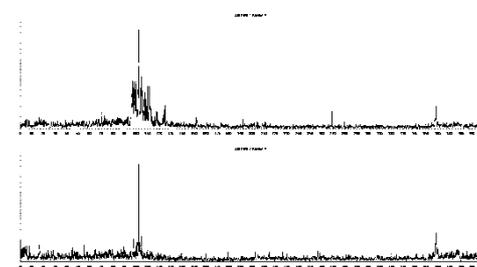
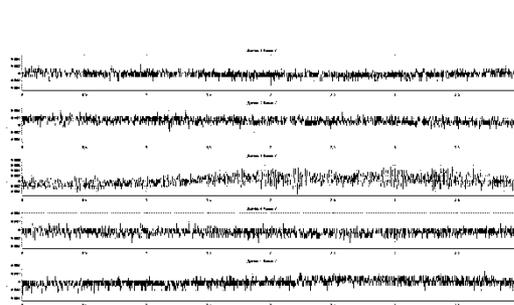


Разработчики: Фатеми Агда, Нигметов Г.М., Гайфуллин З.Г., Терехов А.В.



Применение геофизического метода сейсморазведки

Применение комплексных систем мониторинга для оценки территорий с учетом возможного влияния неустойчивых грунтов в основании зданий в Республике Армения



Применение комплексных систем мониторинга для оценки территорий с учетом возможного влияния неустойчивых грунтов в основании зданий из-за разработки полезных ископаемых



Создание высокоточной комплексной высокоточной мониторинговой сети в горно-подрабатываемой территории г. Березники, включающей геодезическую спутниковую систему, инклинометры и акселерометры



Испытание мостов и сборных понтонов



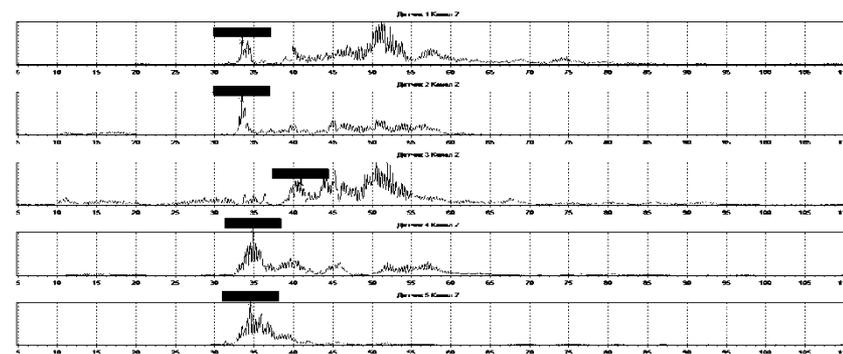
Динамические испытания каменного арочного моста в Италии



Динамические испытания отдельных блоков понтона



Динамические испытания понтона для возможности транспортировки и работы с понтона геологической буровой установки на Железногорском карьере по добыче железной руды



Испытание ВЛЭП, опор, фундаментов и грунтов в их основании



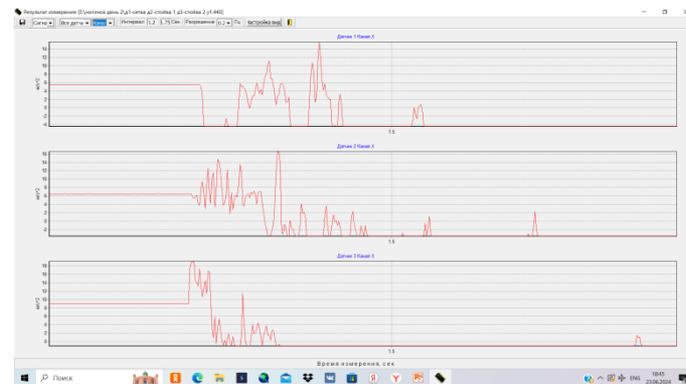
Динамические испытания тросово-стоечной системы на удар



Пункт сбора данных



Состояние системы после удара



Результаты испытаний

Комплексный мониторинг сейсмической и геологических опасностей промышленной территории, оценка уязвимости и сейсмостойкости сооружений



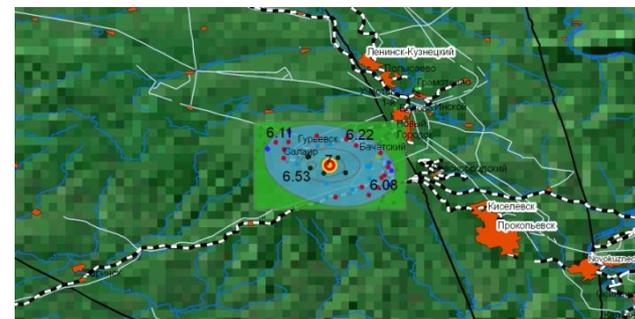
Комплексная мониторинговая система оборудованная в районе угольного бассейна Кемеровском крае. Оценка возможных геологических опасностей



03

Оценка и мониторинг опасностей
и рисков

Оценка рисков для населения в зоне влияния угольного разреза в Кемеровском крае с учетом различных сценариев возможных природных и техногенных опасностей



Сценарий №1.

$$Rei = P \times M / N6 = 0,2615 \times M / N6 = 0;$$

Сценарий №2.

$$Rei = P \times M / N6 = 0,2615 \times (315..1391) / 68\ 189 = (4,6 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-2}) \text{ 1/год.}$$

Сценарий № 3.

$$Rei = P \times M / N6 = 0,2615 \times (16-96) / 31104 = (5,1 \times 10^{-4} - 3,1 \times 10^{-3}) \text{ 1/год.}$$



Выводы

Применение метода динамико-геофизических испытаний позволит значительно сократить сроки и стоимость работ по обследованию промышленных и энергетических объектов, получить достоверные данные о техническом состоянии и остаточном ресурсе систем «грунт-сооружение», решать сложные задачи без останова производства, производить динамический мониторинг влияния производственных и природных нагрузок на несущую способность, техническое состояние и сейсмостойкость сооружений



Спасибо за внимание !

Thank you for your attention !

