



Петровайзер

IT

• ТЕХНОЛОГИИ

ГТИ

• ИНТЕЛЛЕКТ

SV



МГРИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДZE

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



IT



www.petroviser.ru



Анализ естественных низкочастотных колебаний горных пород с помощью кварцевого гравиметра для решения прикладных задач геологии

ООО «Петровайзер»
Ерохин А.М., Венедиктов К.В.

РГГРУ им. Серго Орджоникидзе
Лобанов А.М., Белов А.П.



МГРИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ





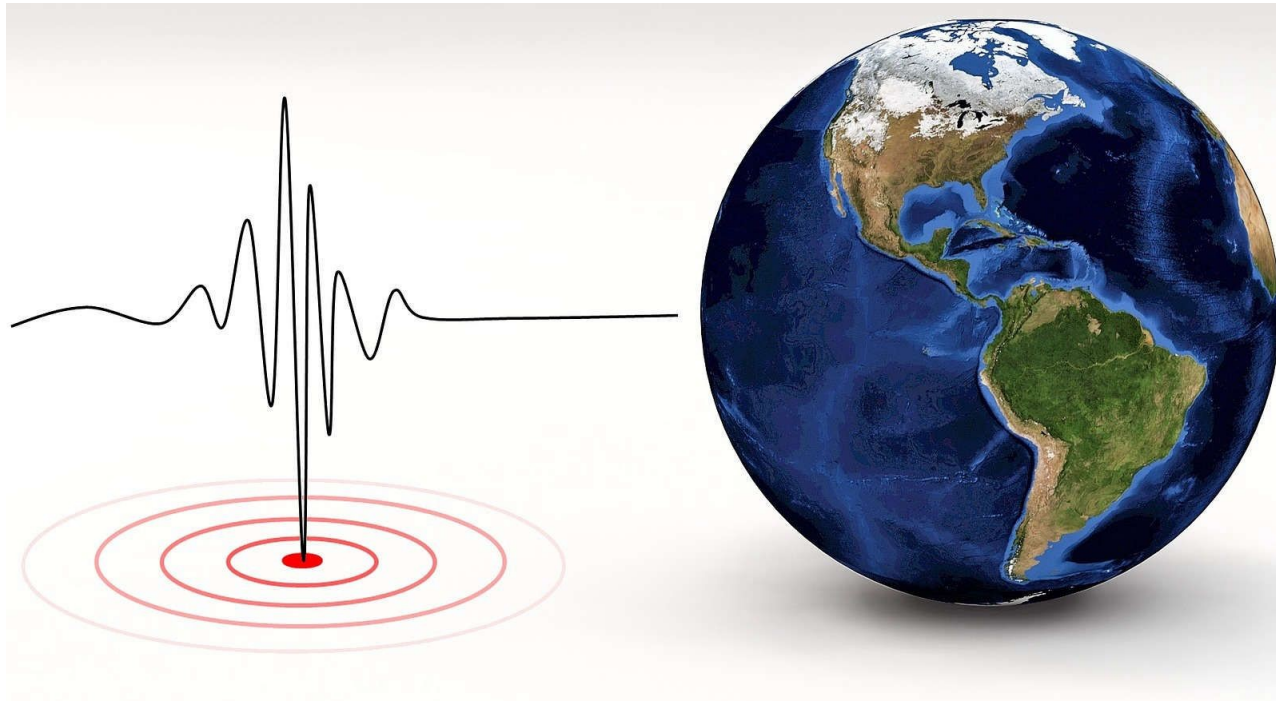
IT



Колебания Земли: микросейсмический фон

Земля постоянно подвержена колебаниям из-за природных и техногенных причин

www.petroviser.ru



- > В городских и промышленных районах источники связаны с техногенной активностью
- > Природные объекты на стадии эксплуатации также генерируют колебания земной поверхности



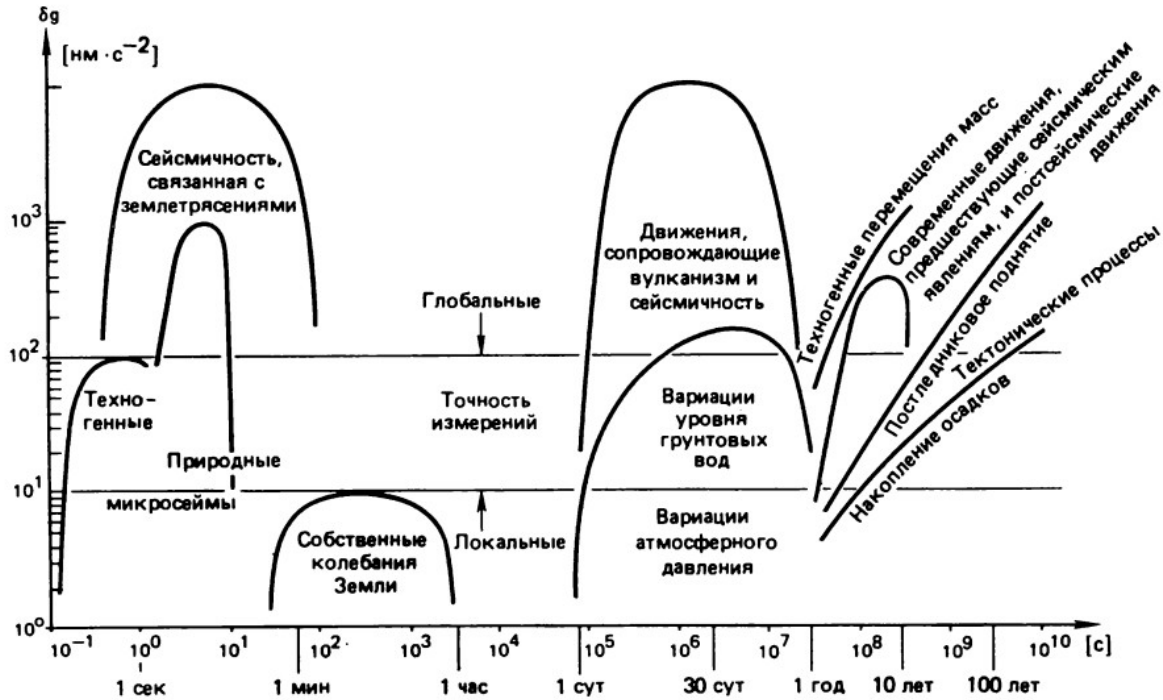
IT



Земля постоянно подвержена колебаниям из-за природных и техногенных причин

Спектр гравинерциальных колебаний Земли

www.petroviser.ru



- > Гравиметрия обычно связывает статичные аномалии с геологическими возмущениями
- > При определенной погрешности статичность аномалий может быть ошибочной
- > Это акцентирует важность модернизации методик исследования
- > Новые методы включают непрерывную запись колебаний для исключения переменности поля

Спектр гравинерциальных колебаний Земли

[Торге В. Гравиметрия. М., МИР, 1999, с.75-76]



IT

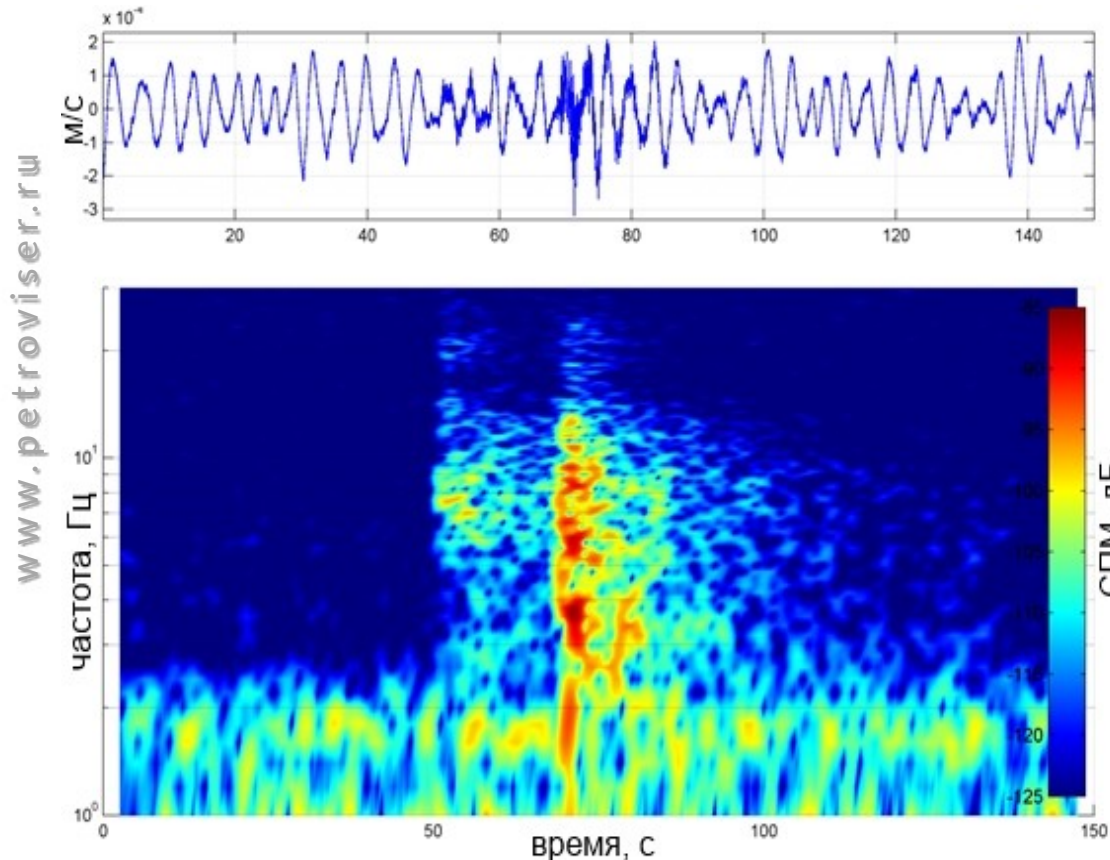


Классификация микросейсмических колебаний

- > Высокочастотные колебания: 30-100 Гц
- > Среднечастотные колебания: 10-30 Гц
- > Низкочастотные колебания: 3-10 Гц
- > Изучение микросейсмических колебаний может проводиться с помощью вертикального сейсмографа (типа СМ-ЗКВ)

Это позволяет:

- > Получать информацию о частотно-амплитудных и фазовых характеристиках сейсмических колебаний в диапазоне от 1 до 50 Гц
- > Определять скорость сейсмических волн в диапазоне от 0,01 до 100 мкм/с
- > Исследовать микросейсмические колебания ниже 2 Гц





IT



Исследование низкочастотных колебаний грунтов с помощью гравиметра ГНУ-КВ

Возможности:

- > Колебания грунтов с частотой менее 1 Гц практически не изучены, но они имеют большие амплитуды и распространяются на большие расстояния
- > Низкочастотные колебания генерируются крупными природными и промышленными объектами, включая тектонические структуры и залежи углеводородов
- > Исследования направлены на использование чувствительного элемента гравиметра ГНУ-КВ для изучения низкочастотных колебаний грунтов (0,05-0,5 Гц)





IT



Результат адаптации гравиметра ГНУ-КВ с целью изучения микросейсмического фона

- > Фактически получена сейсмологическая станция, простая в использовании, недорогая и чувствительная к низким частотам, которые не фиксируются обычными сейсмическими станциями мониторинга
- > Чувствительность индикатора гравиметра ГНУ-КВ составляет порядка 3-10 мкГал. Что позволяет регистрировать малейшие изменения гравитационного поля



www.petroviser.ru

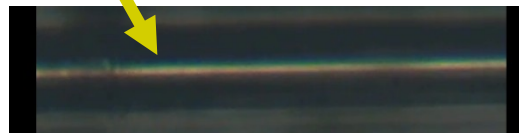


IT



Способы исследования

- > Проведение видеозаписи колебаний индикатора прибора ГНУ-КВ с помощи видеокамеры
- > Оцифровка колебания индикатора прибора ГНУ-КВ. Используется алгоритм распознавания видео
- > Нормализация сигнала с помощью фильтрации шума и приведение к единой шкале. Редукция шумов и высокочастотной составляющей
- > Спектральный анализ временного ряда колебаний в прикладном ПО собственной разработки и в «Матлаб»
- > Макросъемка через окуляр колебаний индикатора



www.petroviser.ru

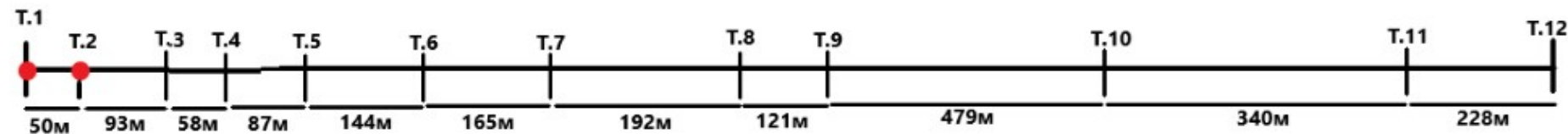
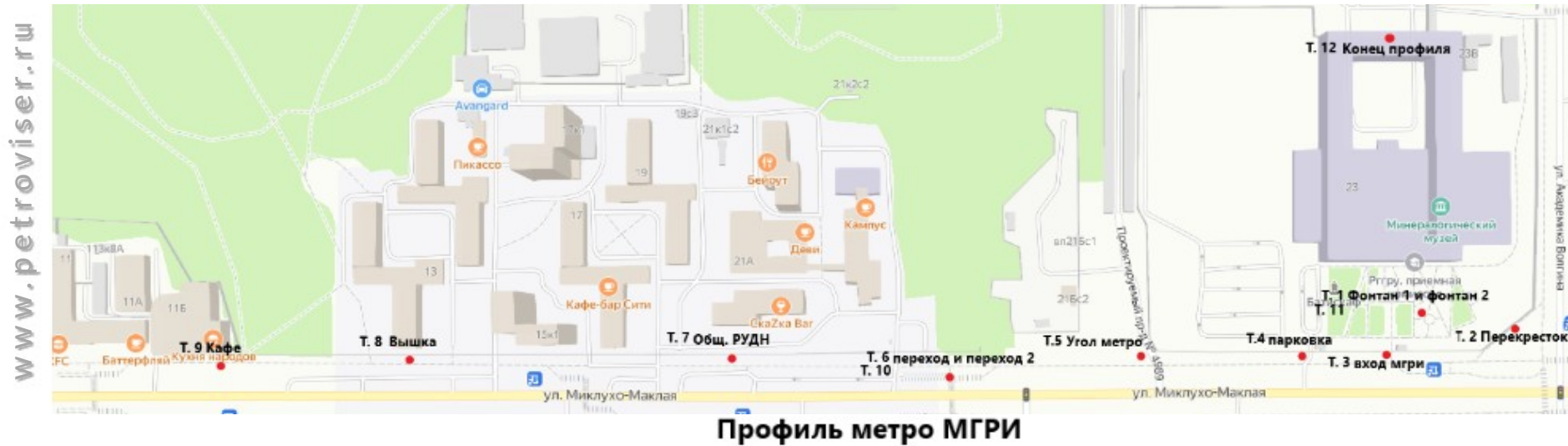


IT



Проверка гипотезы и полевые исследования

В ходе исследования проверялось соблюдение одинаковых закономерностей в условиях городской застройки. Был выполнен замер профилей в районе МГРИ-РУДН, а затем сравнивались характеристики спектров



Вариабельность обусловлена различиями в ПЛОТНОСТНЫХ аномалиях



Спектральный анализ и характеристики спектра

Спектральный анализ временного ряда колебаний осуществляется в ПО «Матлаб».

В процессе анализа определяются характеристики спектра, включающие однородные блоки, зоны дробления и поглощения

www.petroviser.ru

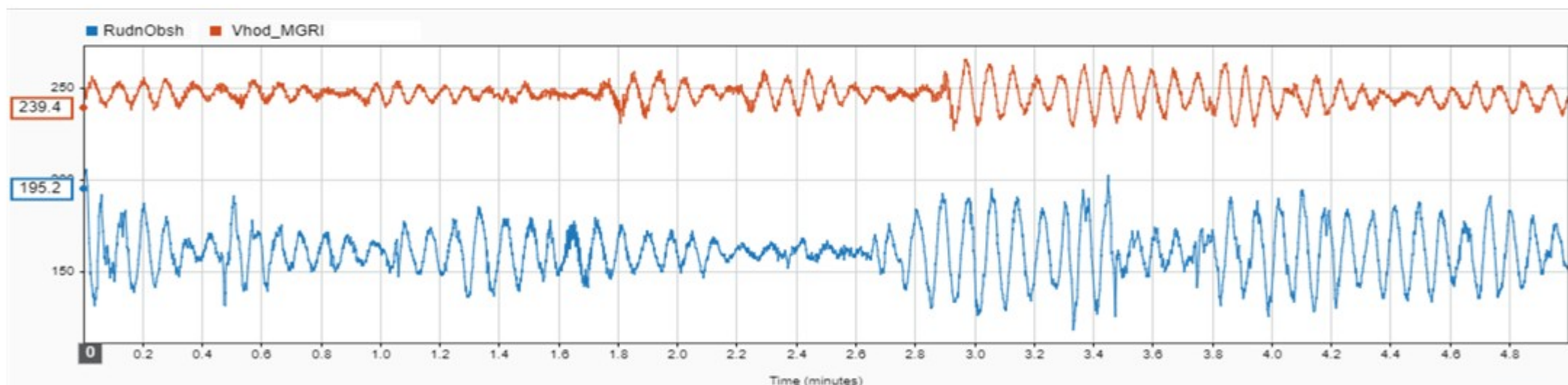


График временного представления замеров на пунктах «РУДН» и «МГРИ»



Петровайзер



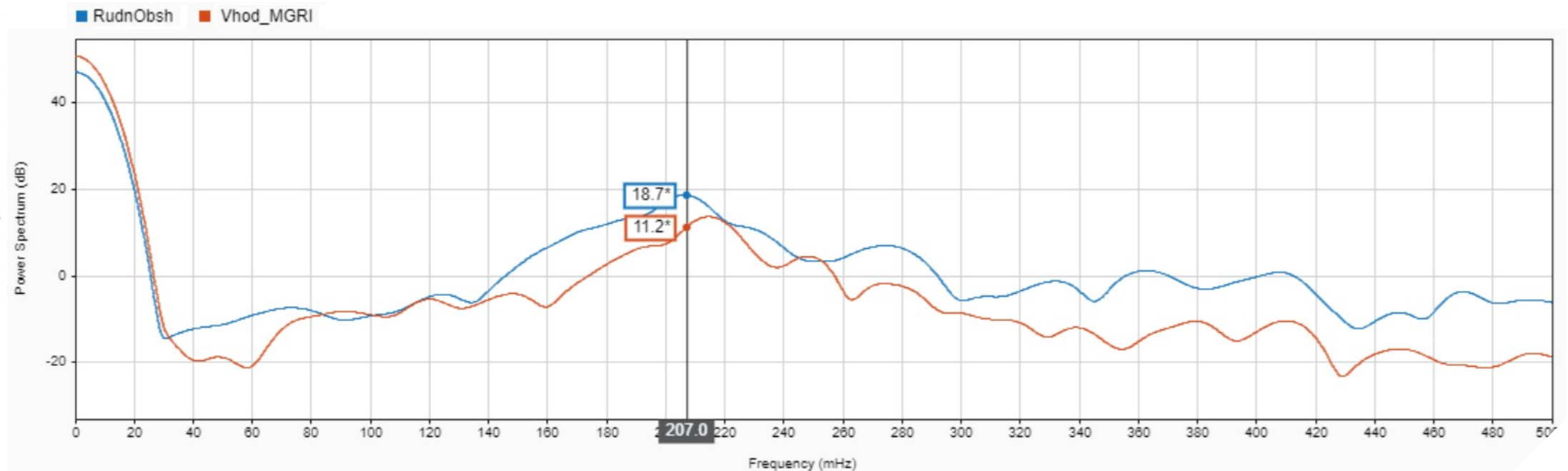
IT



Спектральный анализ и характеристики спектра

В результате исследования был выявлен общий вид и характер спектра, который характеризуется наличием 1-2 доминантных частот

www.petroviser.ru



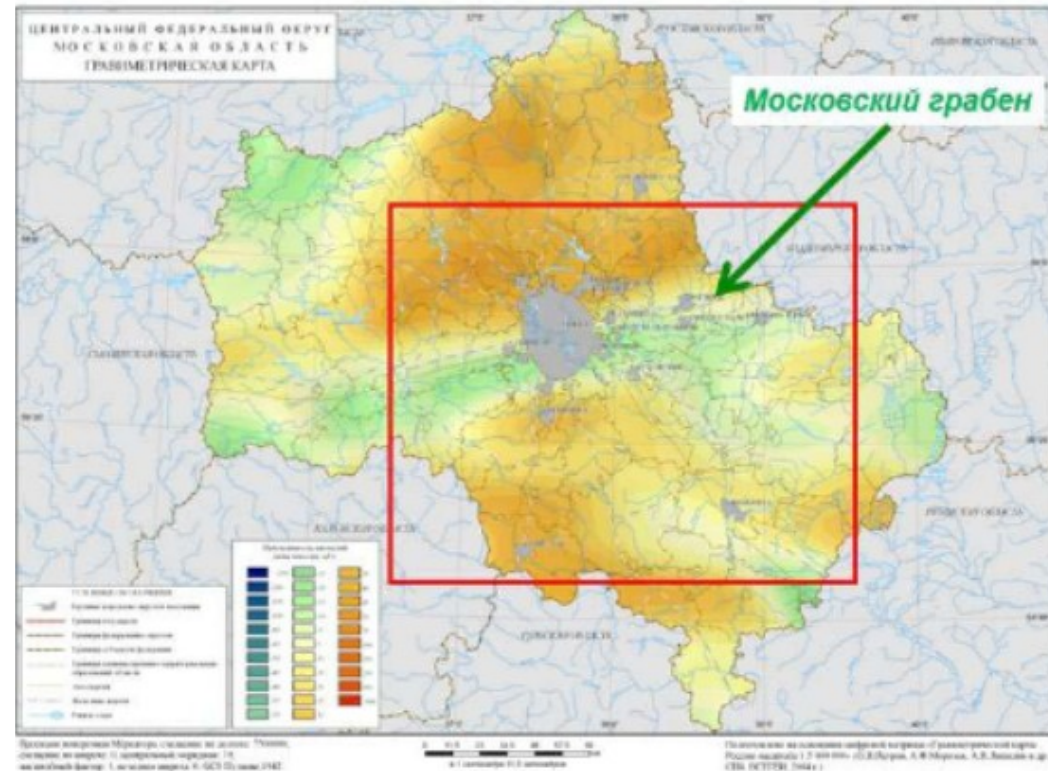
Частотное представление замеров на пунктах «РУДН» и «МГРИ», где частота от 0 до 0,5 Гц



Региональные исследования и анализ аномалий/ вариаций поля силы тяжести

- > Проверили, соблюдаются ли те же явления в региональном масштабе
- > Провели региональную съемку
- > Сравнили МГРИ – район м. «Войковская», МГРИ – район д. «Кудиново»

Аномалии поля силы тяжести в редукции Буге при условии стандартной неоднородности ($\sigma=2,30$ г/см³) в Московской области





IT



Региональные исследования и анализ аномалий/ вариаций поля силы тяжести

- > Проведена проверка соблюдения указанных закономерностей в региональном масштабе путем сравнения МГРИ - район м. «Войковская» и МГРИ - д. «Кудиново»
- > В ходе исследования был произведен анализ аномалий поля силы тяжести в редукции Буге ($\sigma=2,30$ г/см³) в Московской области
- > Спектр низкочастотных колебаний прибора ГНУ-КВ на территории МГРИ и район м. «Войковская» оказался схожим

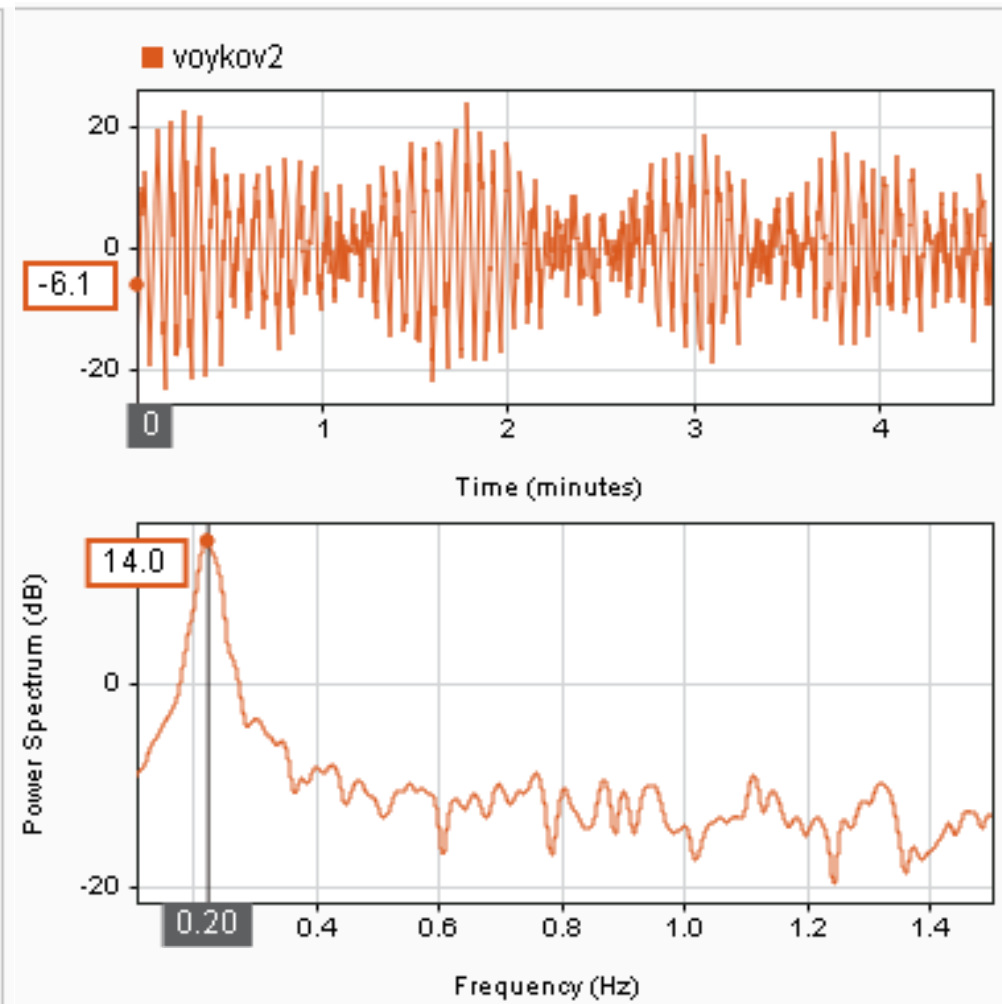
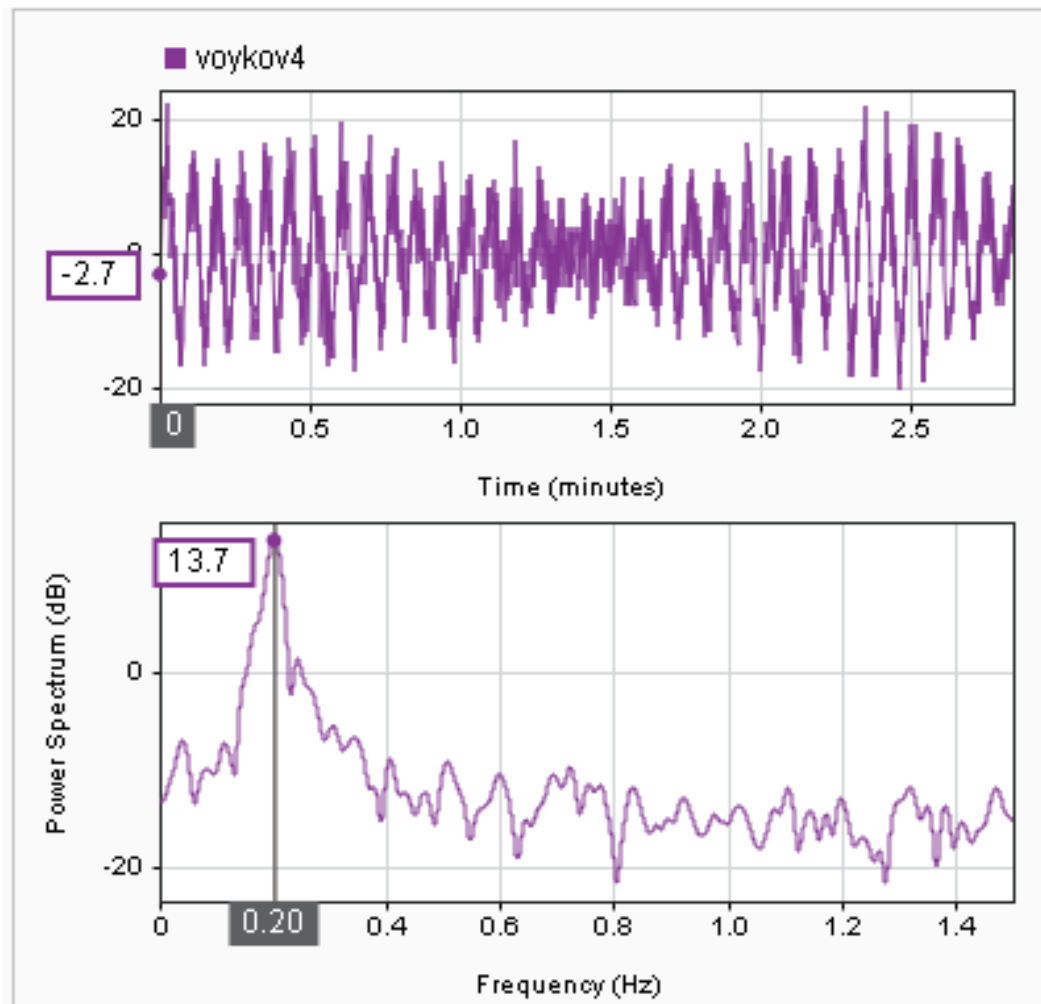


IT



Графики аномалий район м. «Войковская»

www.petroviser.ru



Петровйзер

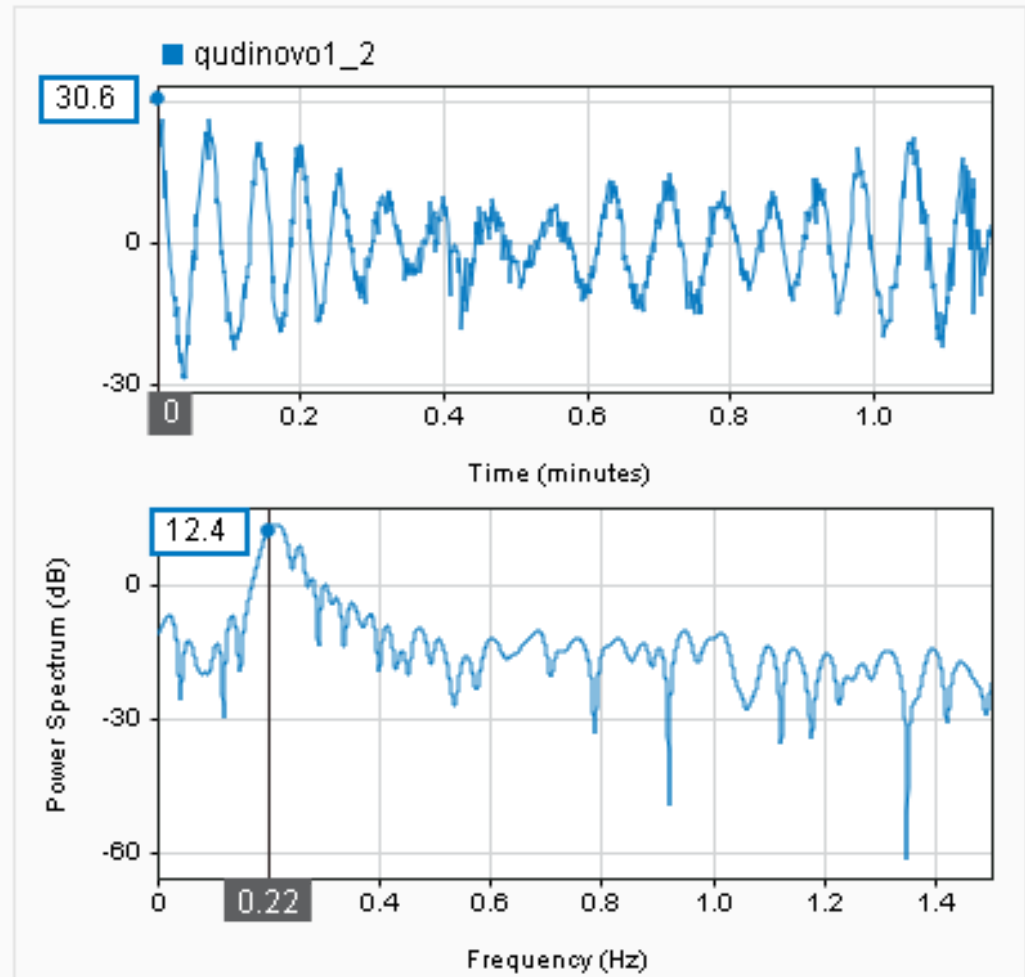
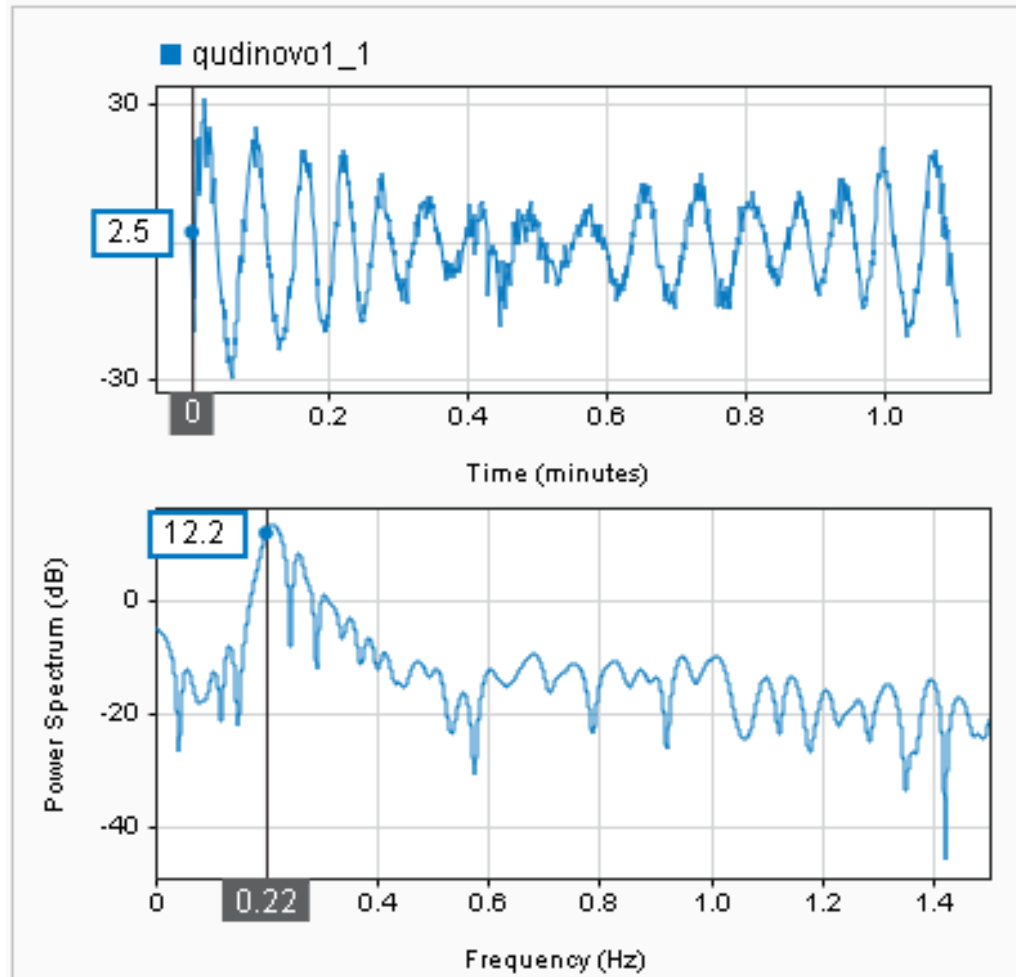


IT



Графики аномалий д. «Кудиново»

www.petroviser.ru



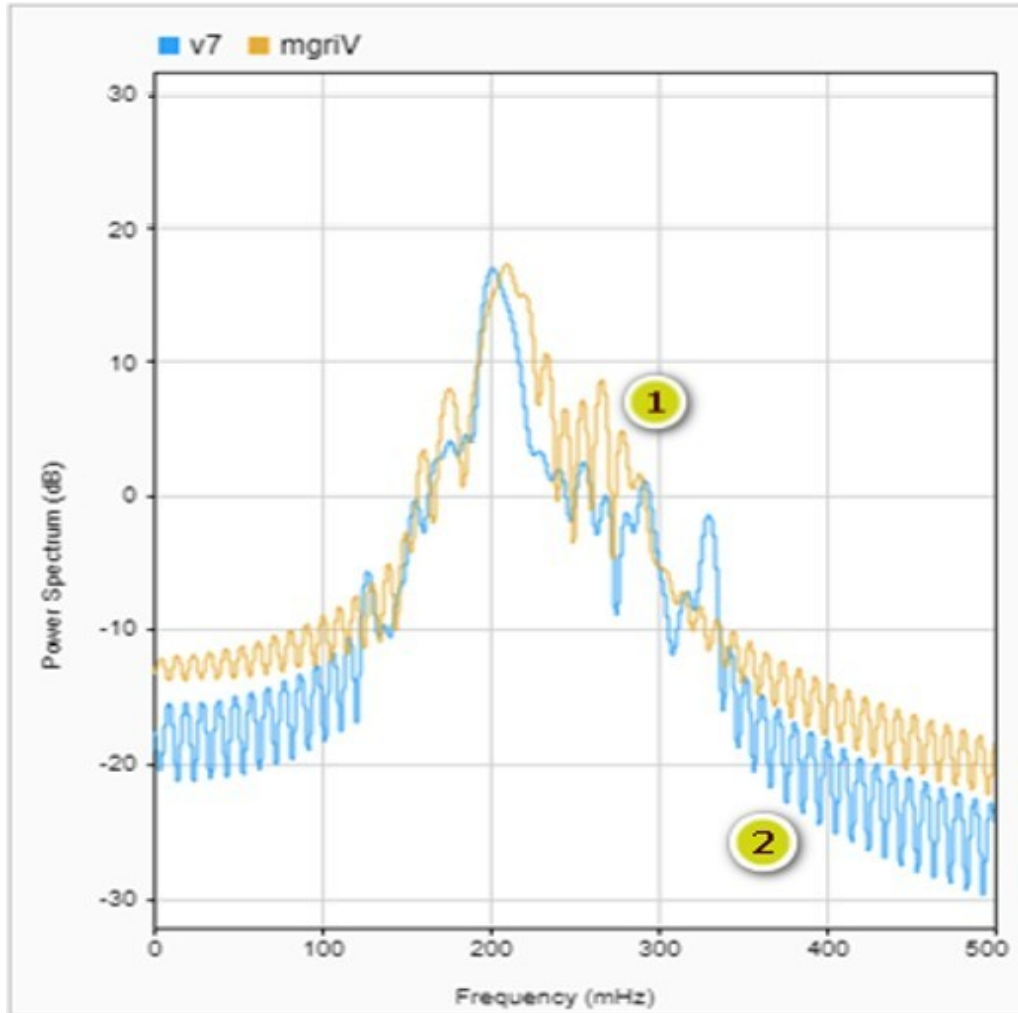
Петровайзер



IT



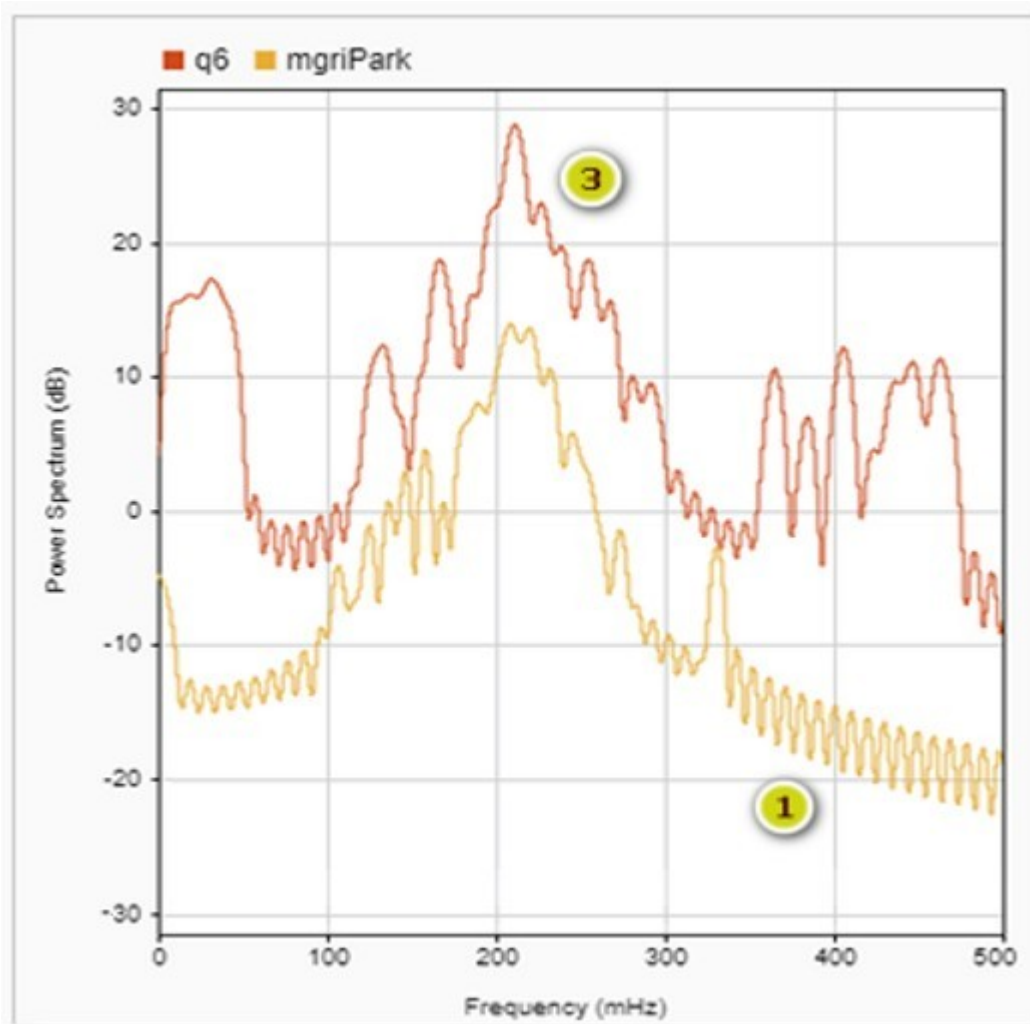
Выводы по графикам



- > Спектр колебаний индикатора прибора ГНУ-КВ у корпуса МГРИ (1) и в районе м. «Войковская»(2) сходен. Фундаменты в этих точках заложены на одной глубине



IT



Выводы по графикам

- > Замеры спектра в районе д. «Кудиново» (3) показывают различные частоты
- > Разница в спектрах обусловлена различными плотностными характеристиками горных пород, которые влияют на гравитационный эффект в районах измерений
- > Подтверждение гипотезы и обнаружение связи между различиями в плотности/геологической структуре и спектром колебаний индикатора позволит разработать методику практического применения данной технологии



IT



Перспективы использования результатов исследований

- > Накопление информации и выезд на месторождения и полигоны — следующий важный шаг в нашей работе. Эти фундаментальные геофизические исследования низкочастотных колебаний земной коры будут использованы в перспективе:
 - > при непрерывном мониторинге при изучении процессов подготовки механизмов разрушения динамических напряжений (проседания грунтов и др.)
 - > при изучении механизмов подготовки землетрясений

www.petroviser.ru





IT



- > Для решения прикладных задач геологии и геофизики:
 - > Мониторинг динамически нестабильных природных объектов
 - > Применение в инженерной и проектной деятельности
 - > Исследование эффективности нагнетательных скважин
 - > Оперативный мониторинг гидродинамических процессов месторождений
 - > Выделение зон поглощения
 - > Проектирование места заложения эксплуатационных и нагнетательных скважин
 - > Оперативный контроль динамики добычи УВ сырья, ППД.

Перспективы использования результатов исследований





IT



Итог

Наш подход, основанный на использовании гравиметра, обеспечивает ряд преимуществ:

- > низкая стоимость
- > простота обработки
- > высокая информативность
- > сокращение времени на исследования
- > эффективный инструмент для выполнения фундаментальных и прикладных задач геологии

Этот этап — начало нашего пути. В настоящее время проводятся работы по созданию эквивалентного прибора с использованием современных компонентов и вычислительных возможностей





IT



www.petroviser.ru



Приглашаем к сотрудничеству

Предлагаем провести совместные исследования, в том числе в соавторстве.

А также рассматриваем возможность испытания в полевых условиях на ваших объектах с прицелом на конкретный результат!

8-915-724-8276

Erokhin_am@petroviser.ru

Ерохин Александр Михайлович



**Спасибо
за внимание!**