

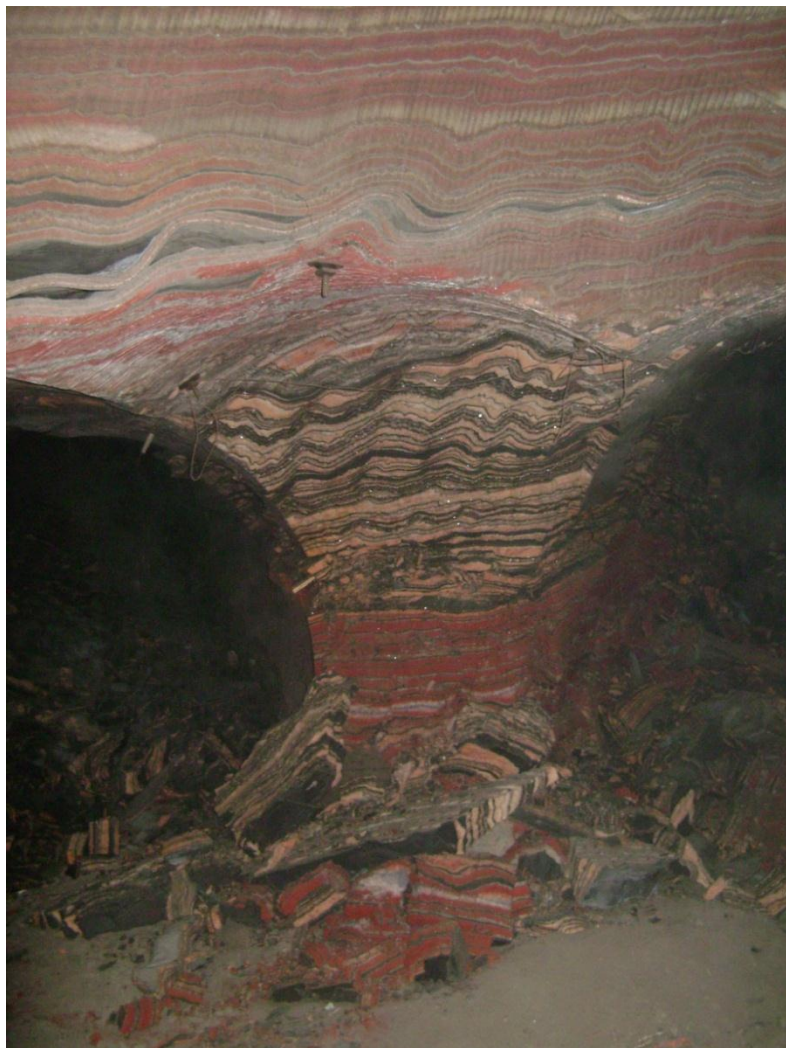
# КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

---

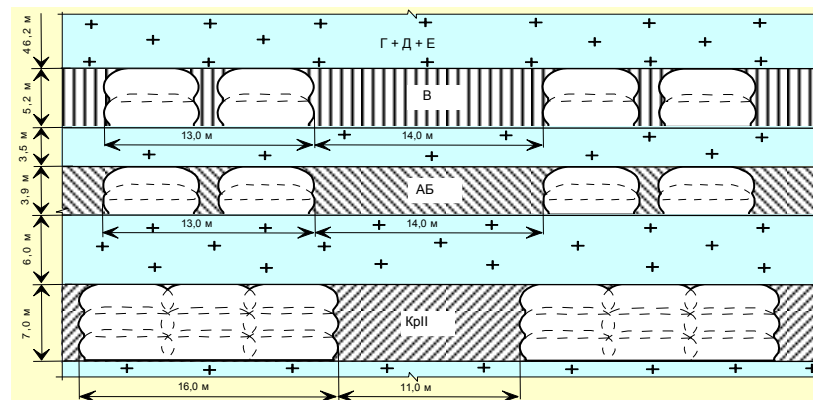
Бельтюков Н.Л.

Горный институт УрО РАН (г. Пермь)

## Актуальность работы

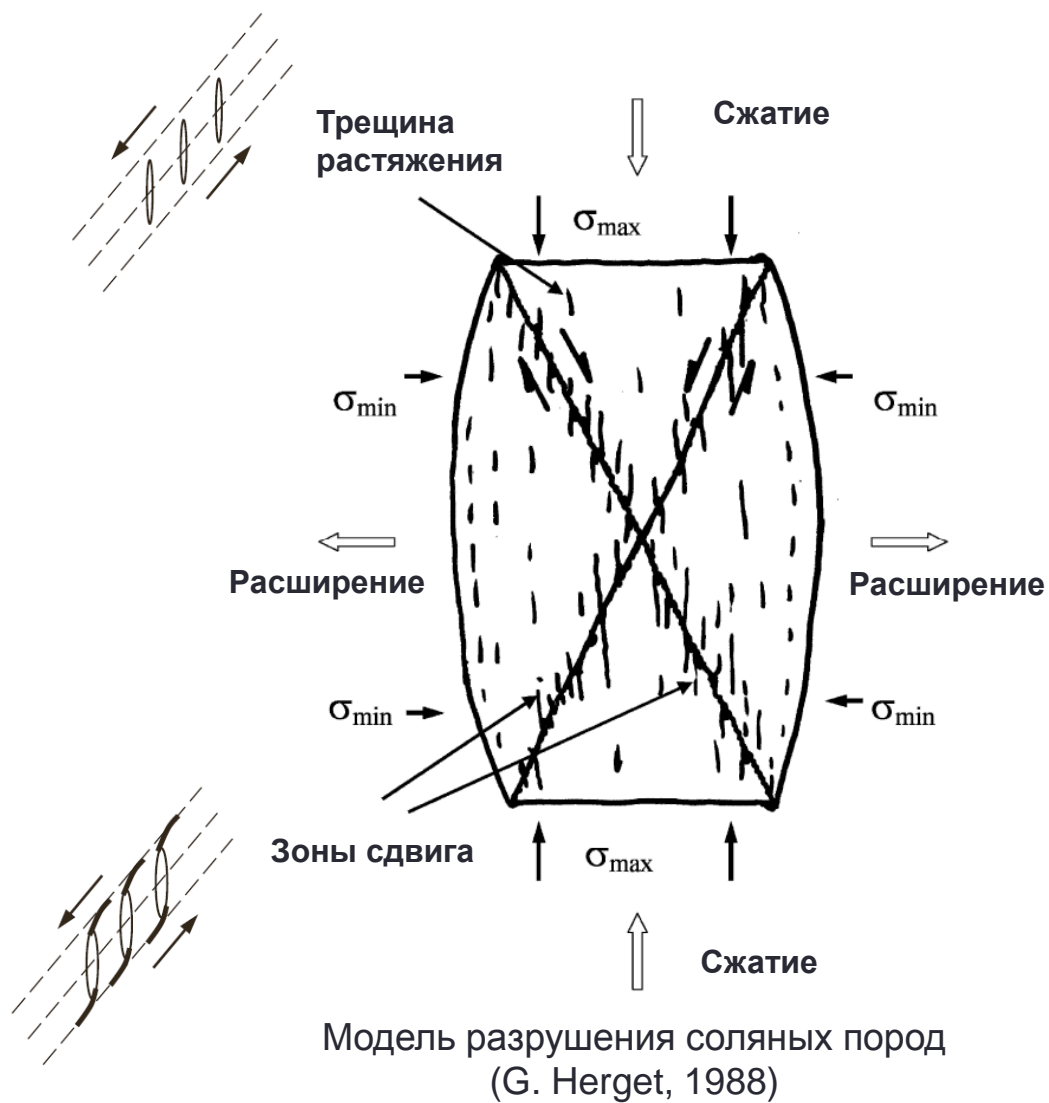


Система разработки на ВКМКС



Характер разрушения междукамерных целиков  
[Токсаров В.Н.]

## Механизм разрушения соляных пород

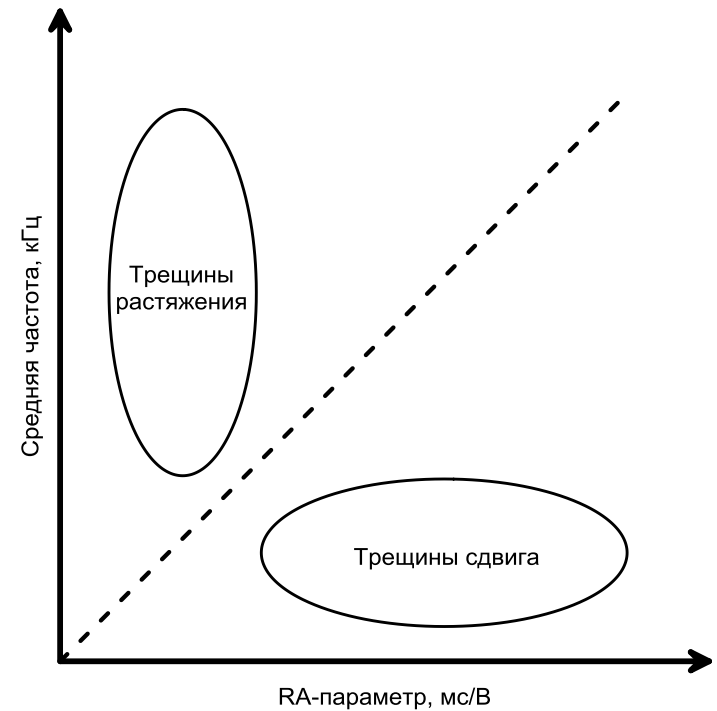


## Методика оценки степени нарушенности пород по изменению параметров акустической эмиссии



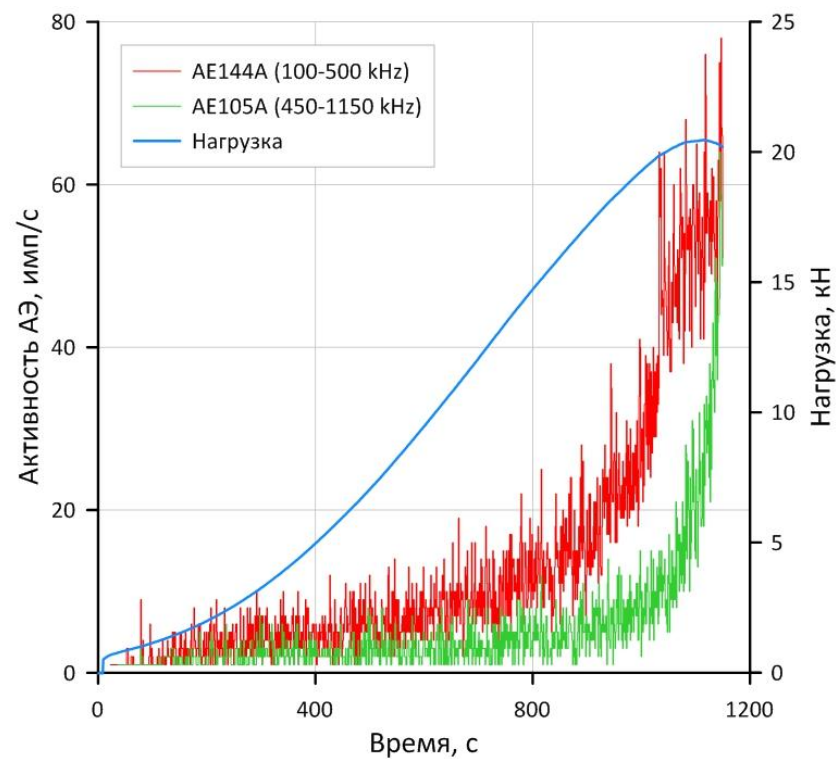
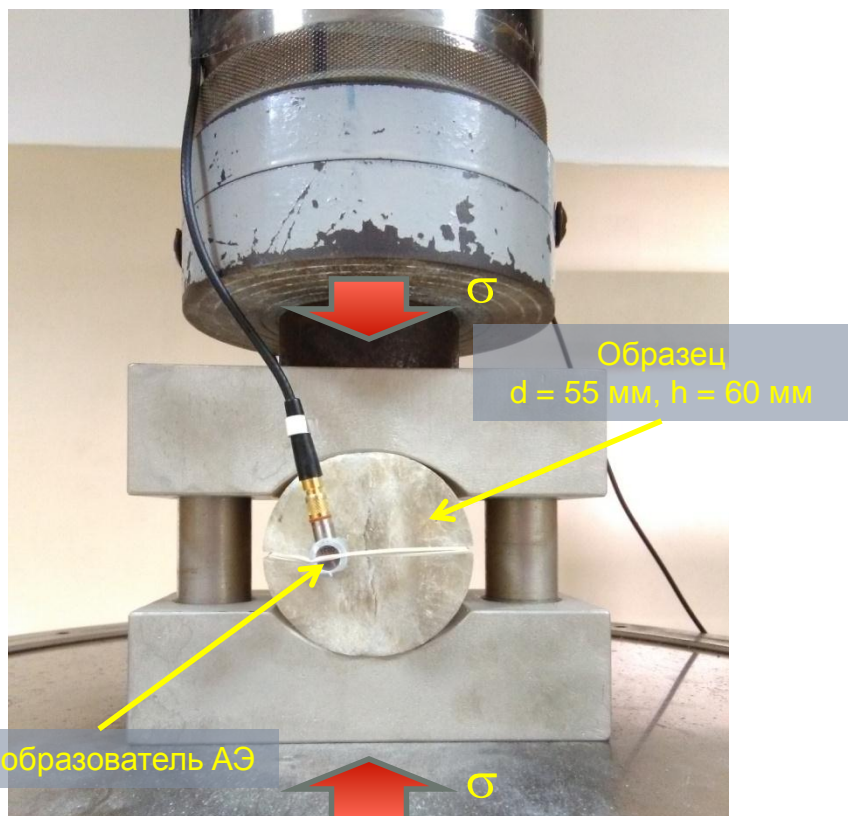
$$\text{Средняя частота } (F_{avg}) = \frac{\text{количество выбросов}}{\text{длительность импульса}}$$

$$RA = \frac{\text{время нарастания}}{\text{максимальная амплитуда}}$$

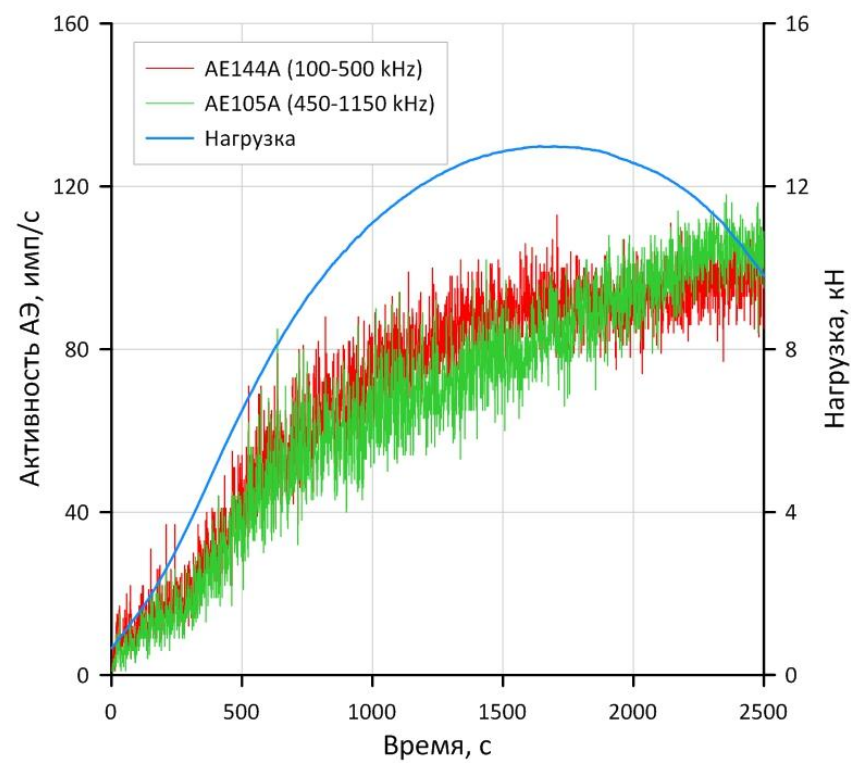
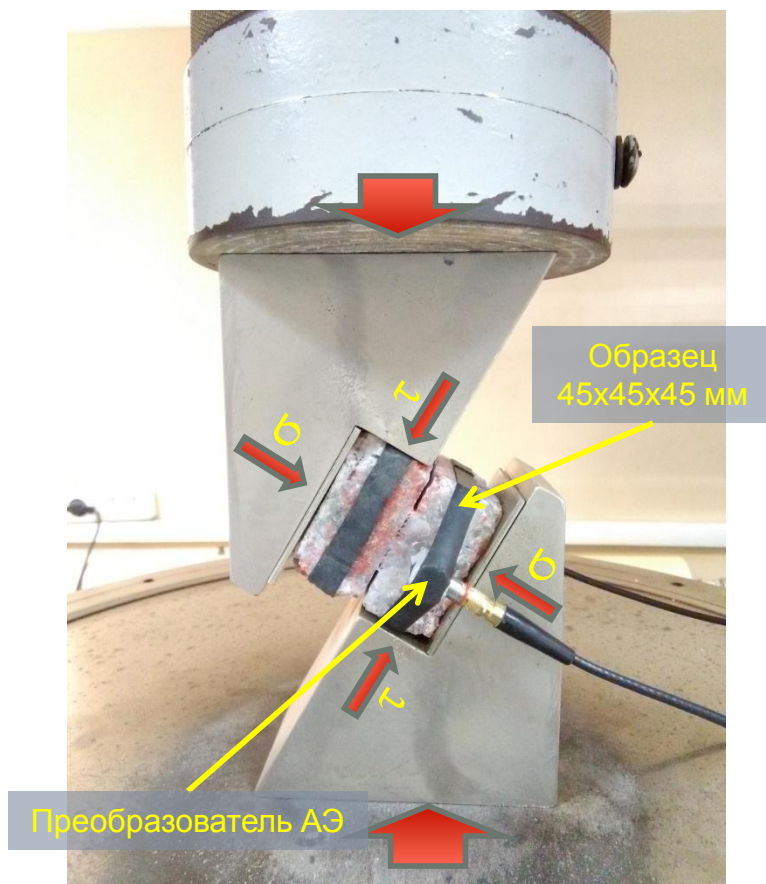


Классификация активных трещин в породе

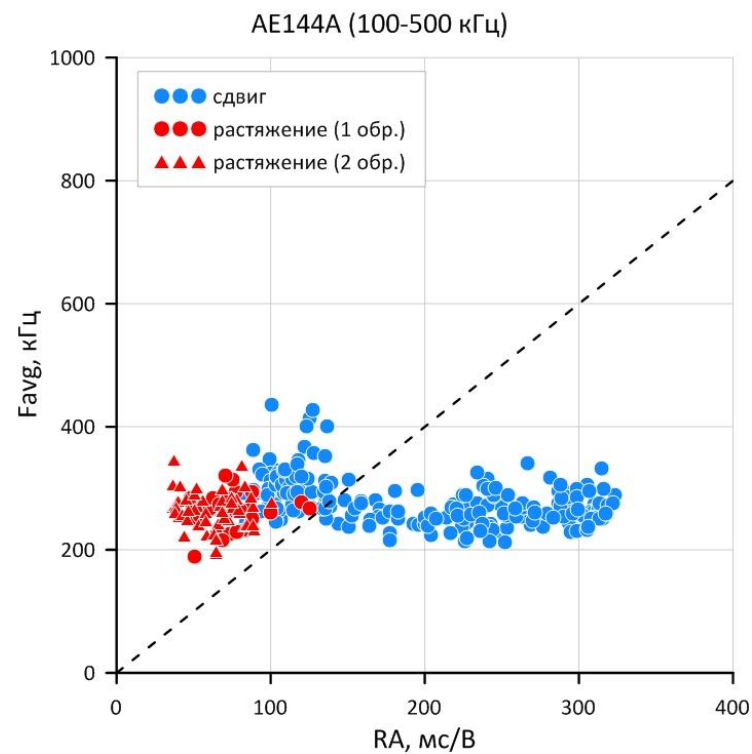
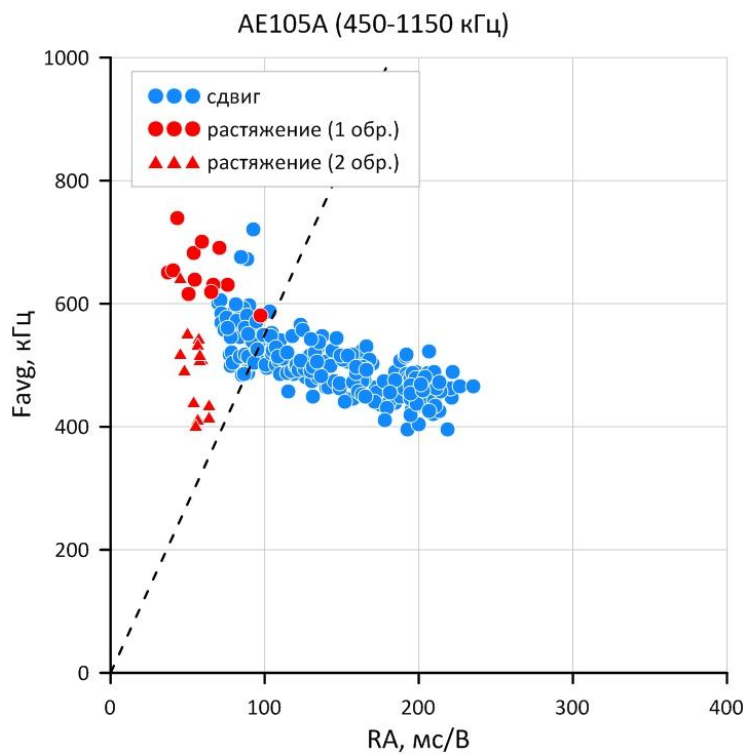
## Испытания соляных пород на растяжение



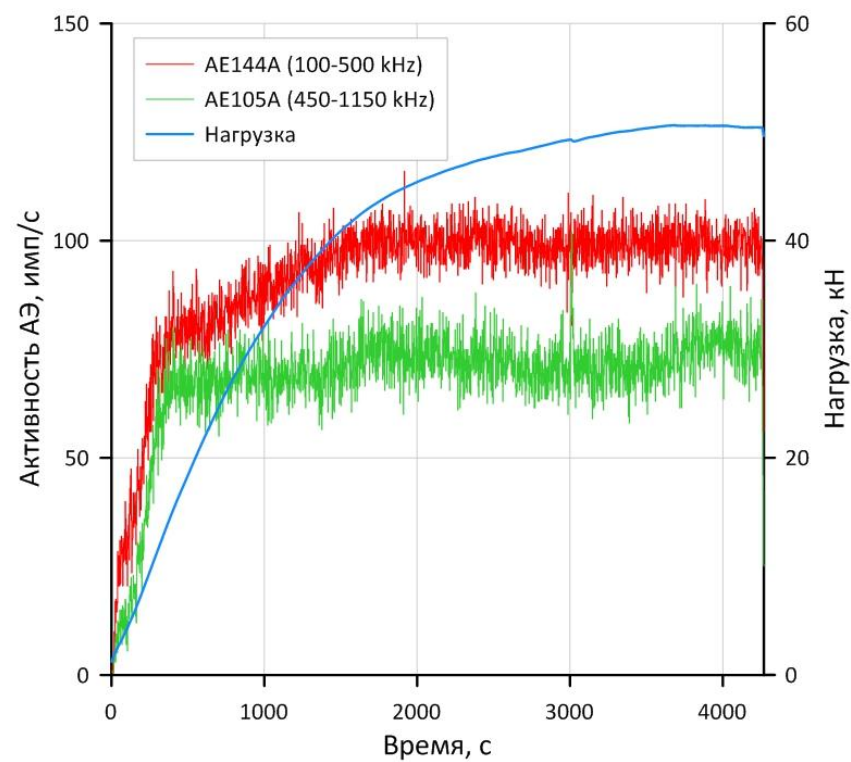
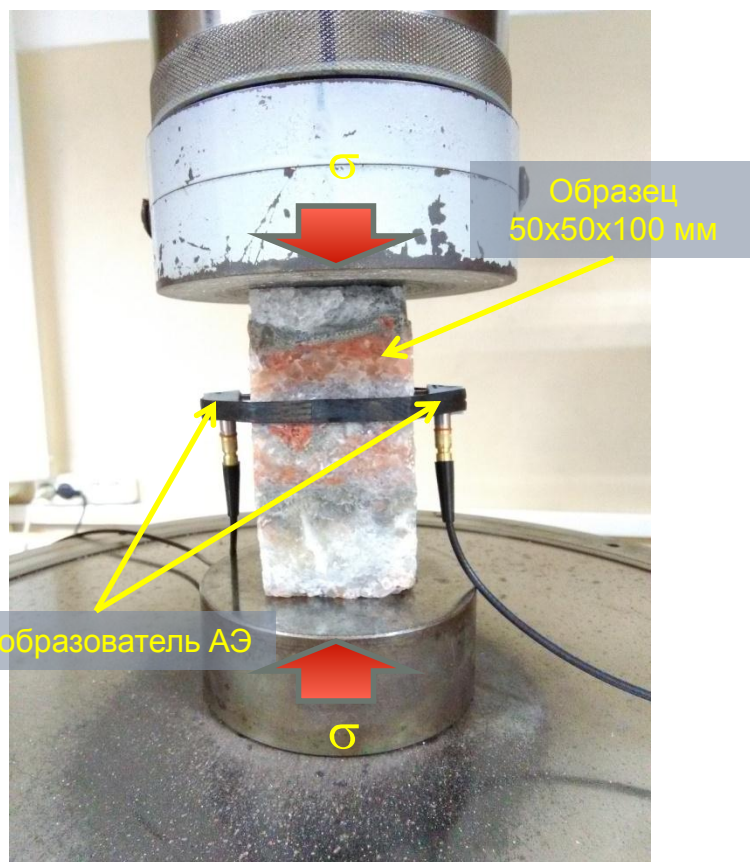
## Испытания соляных пород на сдвиг



## Результаты испытаний соляных пород на растяжение и сдвиг



## Испытания соляных пород на одноосное сжатие





## Результаты испытаний соляных пород на одноосное сжатие

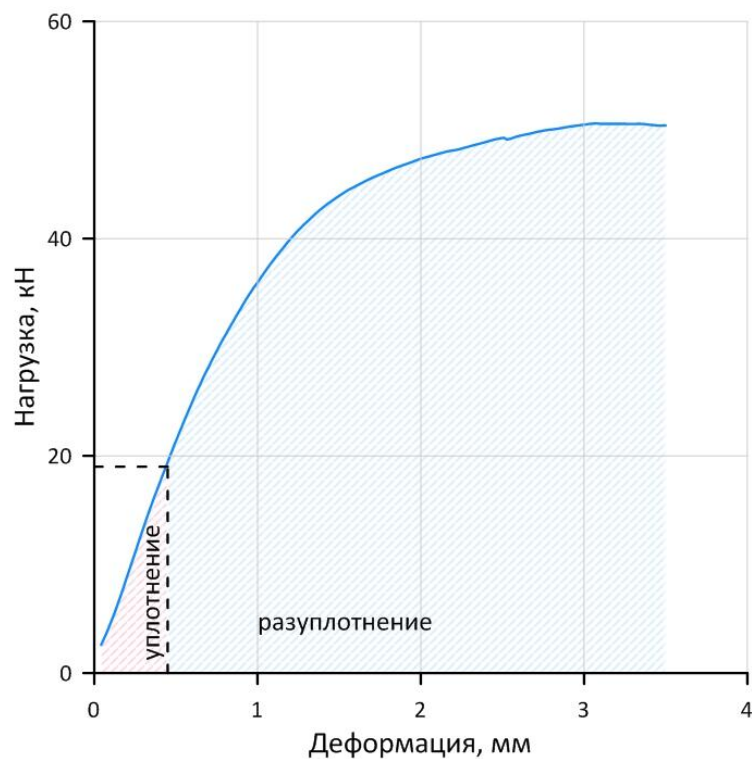
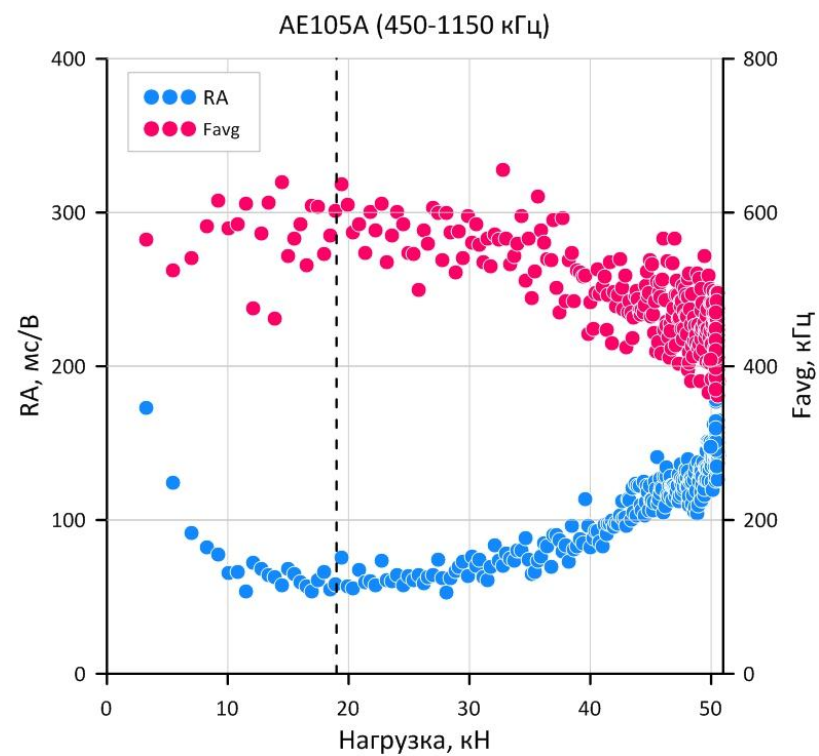
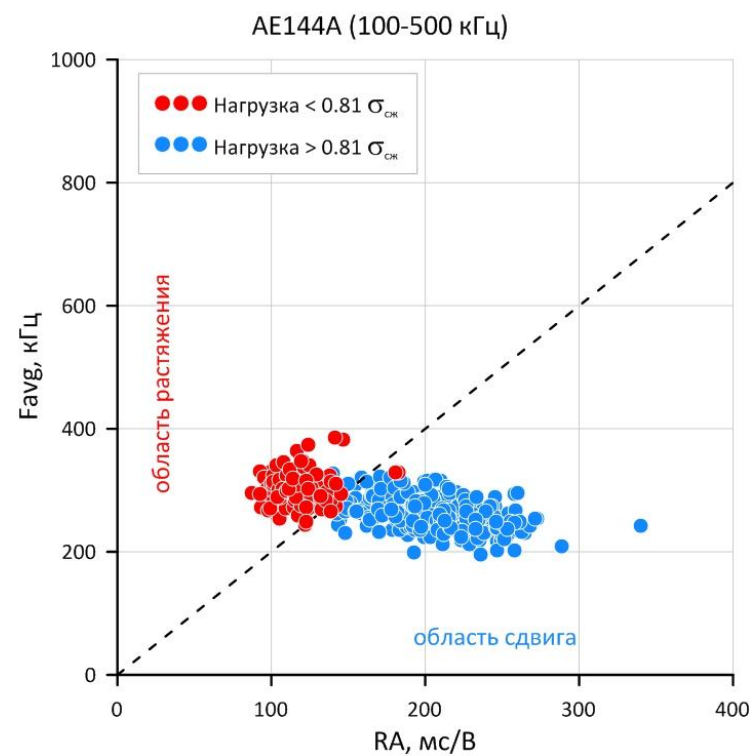
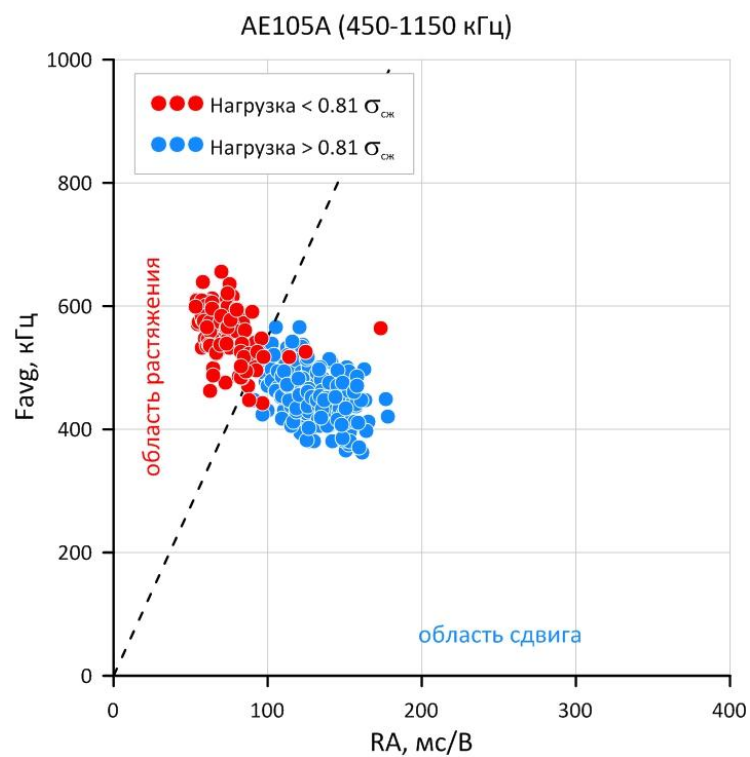


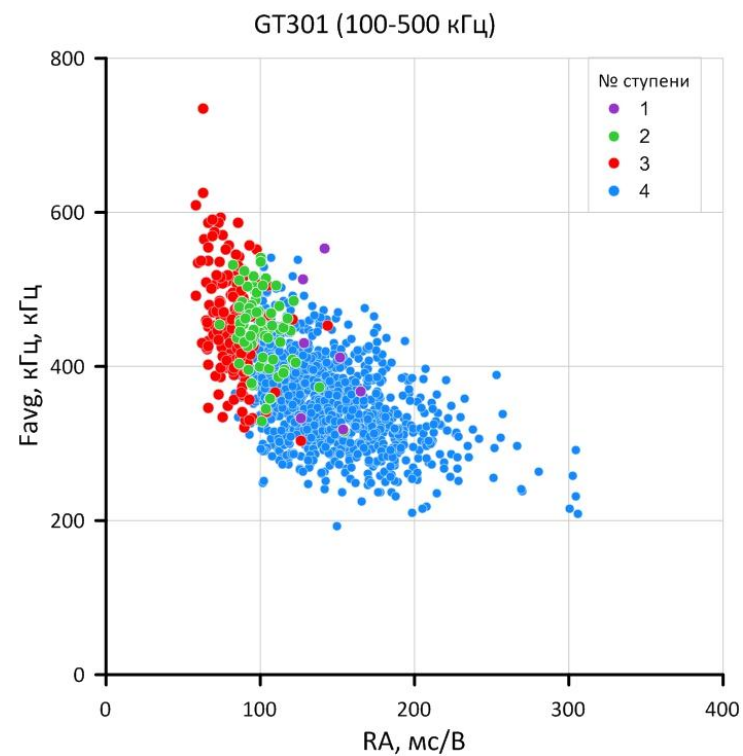
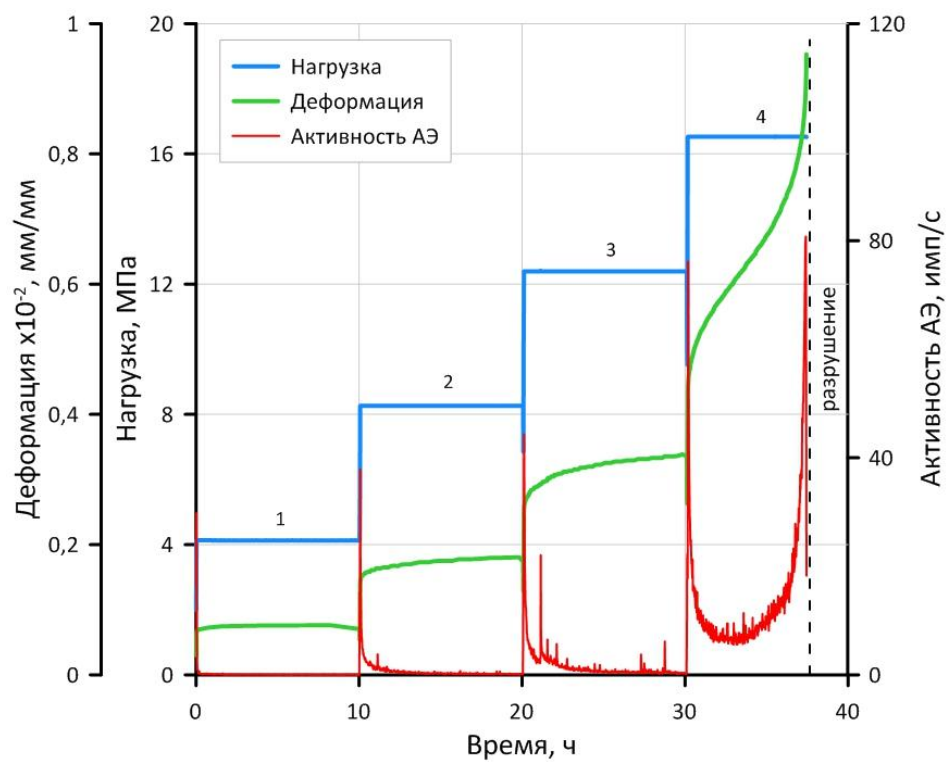
Диаграмма деформирования образца



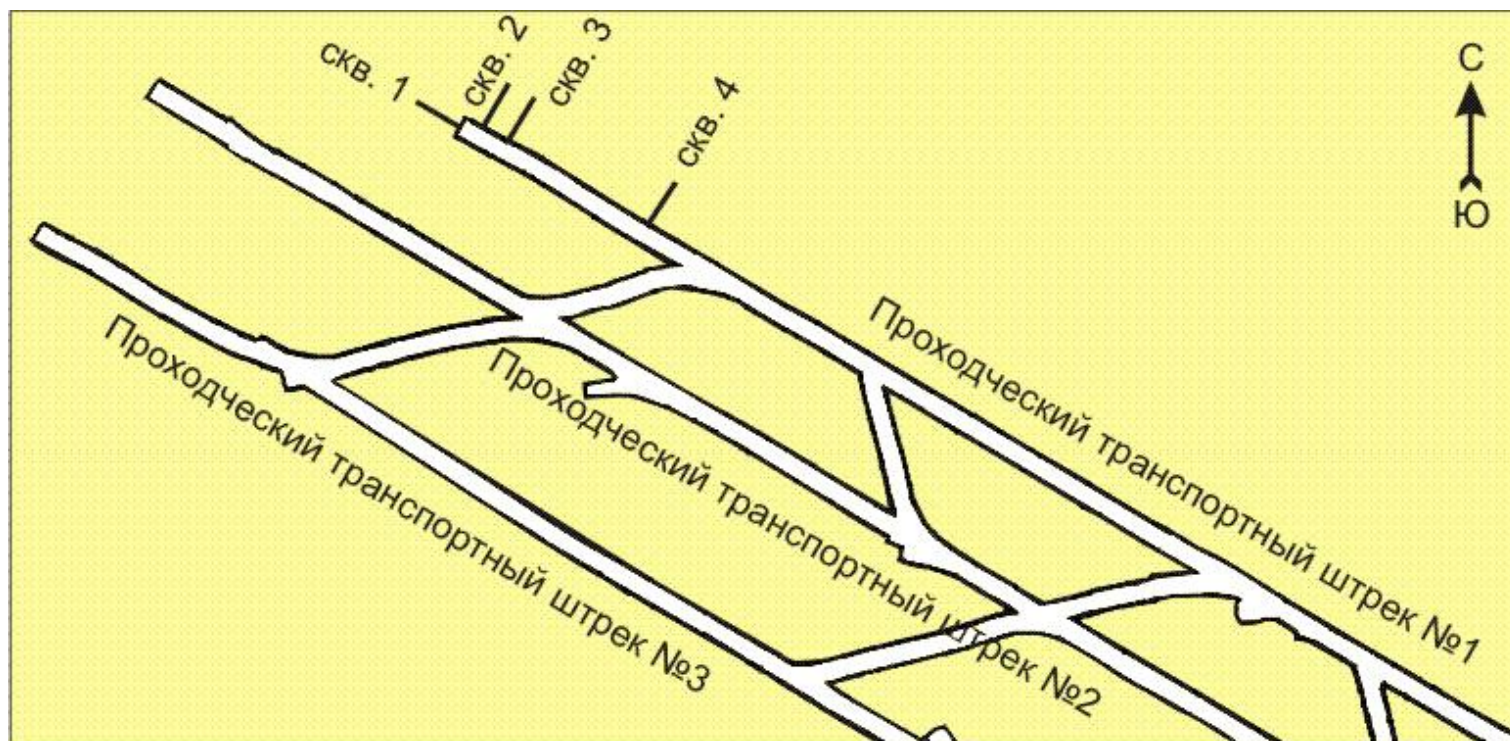
## Результаты испытаний соляных пород на одноосное сжатие



## Результаты испытаний соляных пород в режиме ползучести



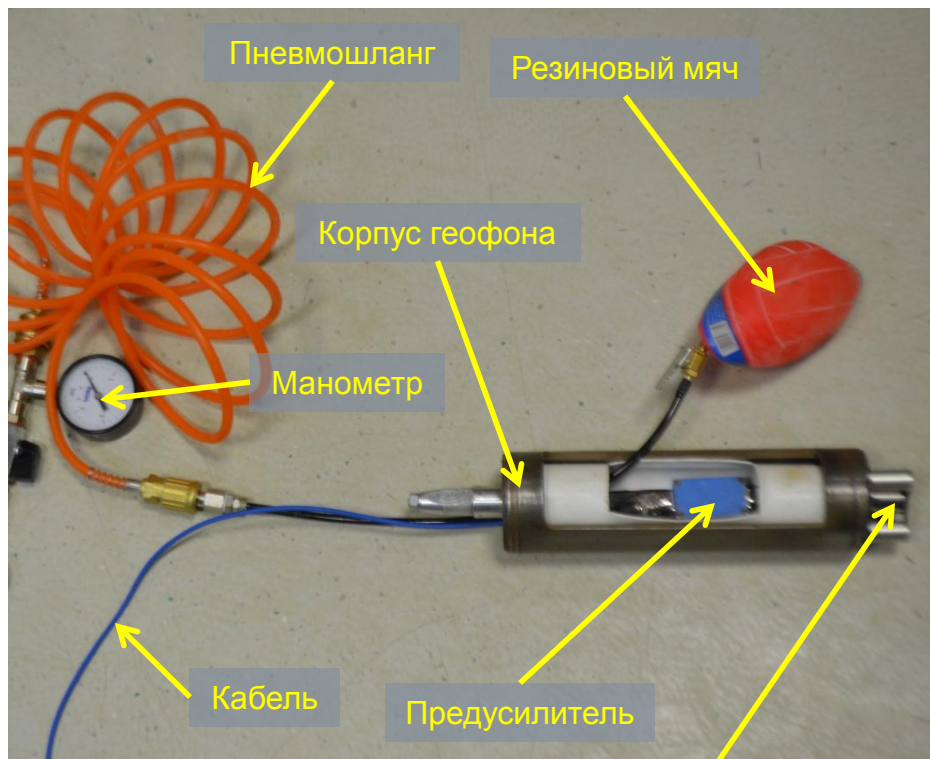
## Мониторинг акустической эмиссии в массиве соляных пород



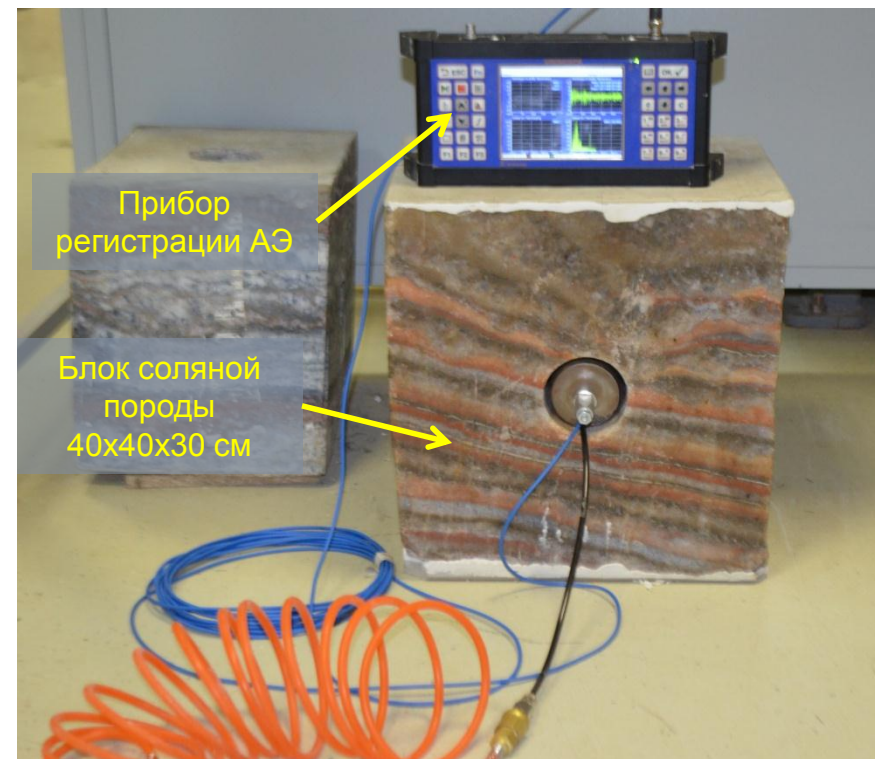
План расположения экспериментальных скважин на шахтном поле рудника ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий» (глубина 1100 м)

## Конструкция скважинного геофона

Общий вид геофона



Геофон в скважине (d = 80 мм)

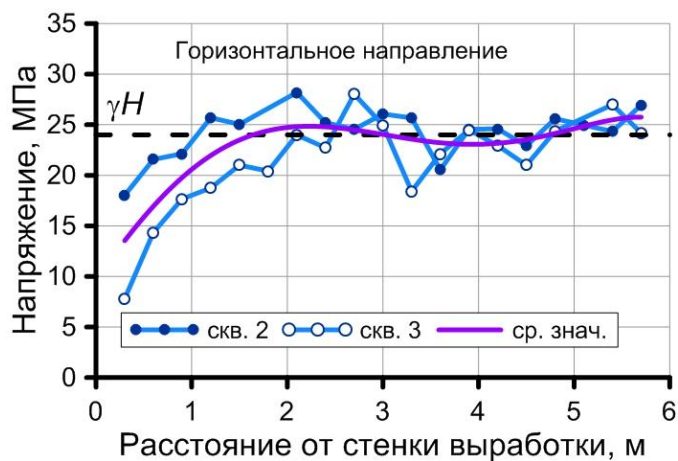
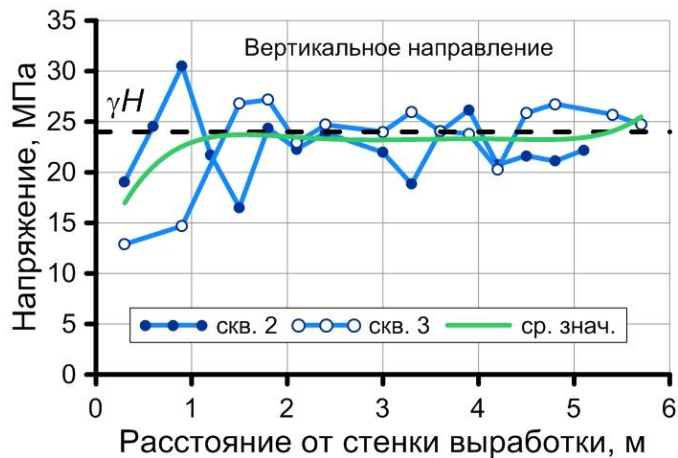


Преобразователь АЭ  
(рез. част. 50 кГц)

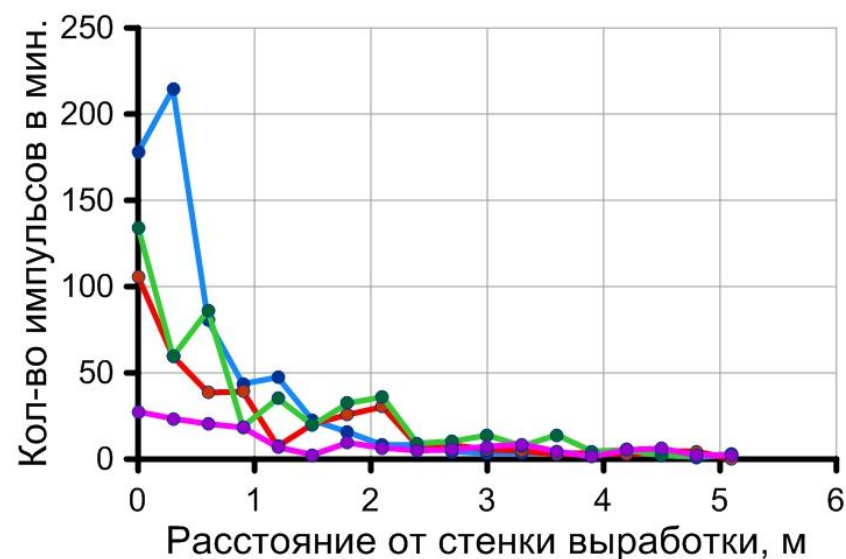
Источник Су-Нельсона



## Результаты мониторинга активности АЭ в скважинах



- скв. 1 (0 м)
- скв. 2 (3 м)
- скв. 3 (10 м)
- скв. 4 (45 м)

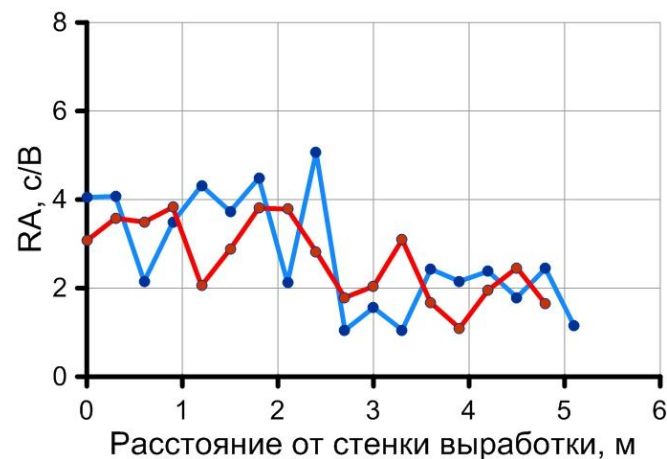
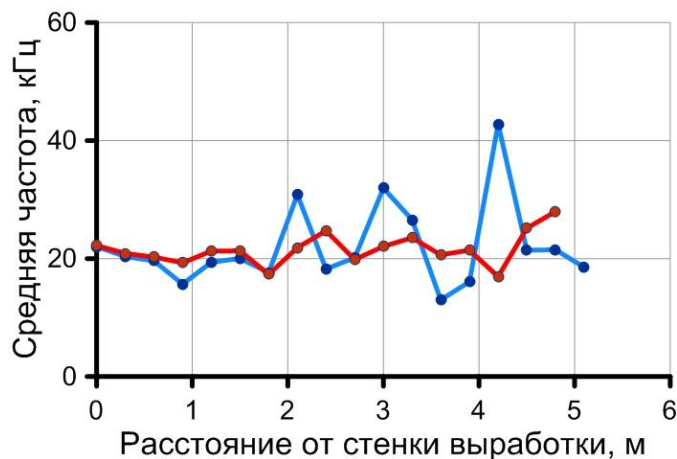


Результаты мониторинга активности АЭ  
в скважинах

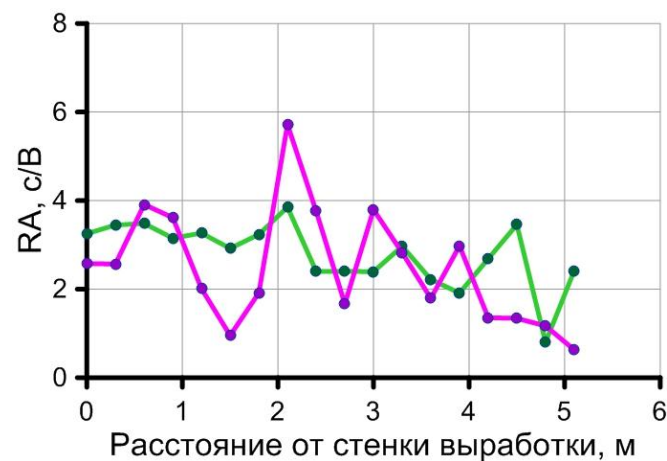
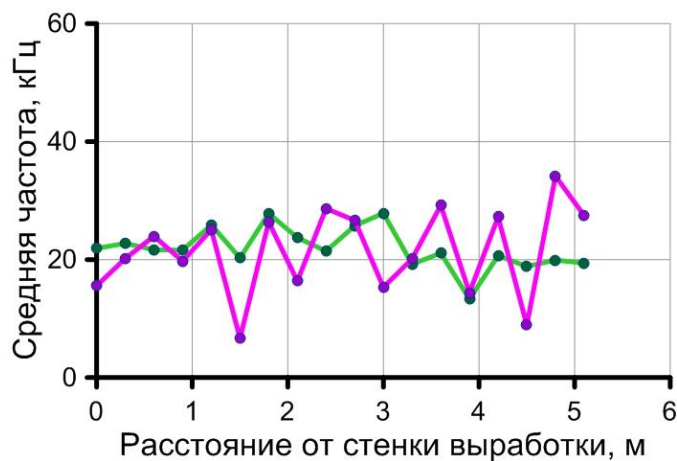
Результаты измерения напряжений  
(Токсаров В.Н., Бельтюков Н.Л., Ударцев А.А., 2018)

## Характер изменения параметров АЭ в скважинах

GT205 (рез. част. 50 кГц)



● скв. 1 (0 м) ● скв. 2 (3 м) ● скв. 3 (10 м) ● скв. 4 (45 м)



Средняя частота, кГц

Расстояние от стенки выработки, м

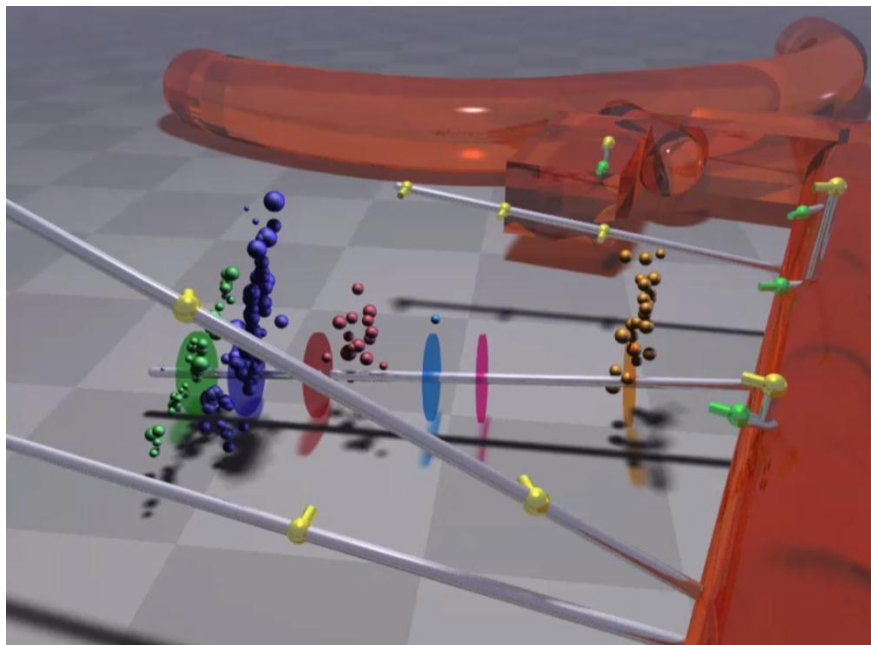
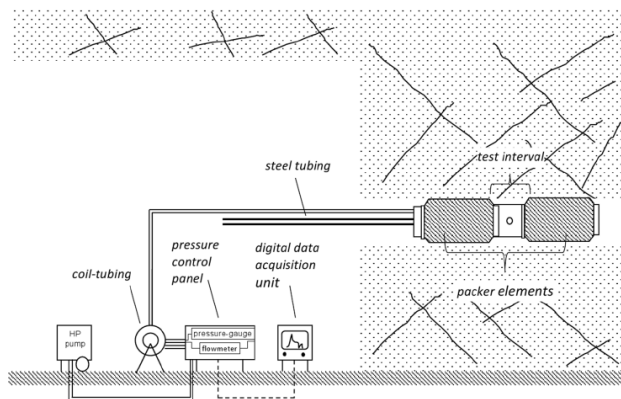
RA, с/В

Расстояние от стенки выработки, м

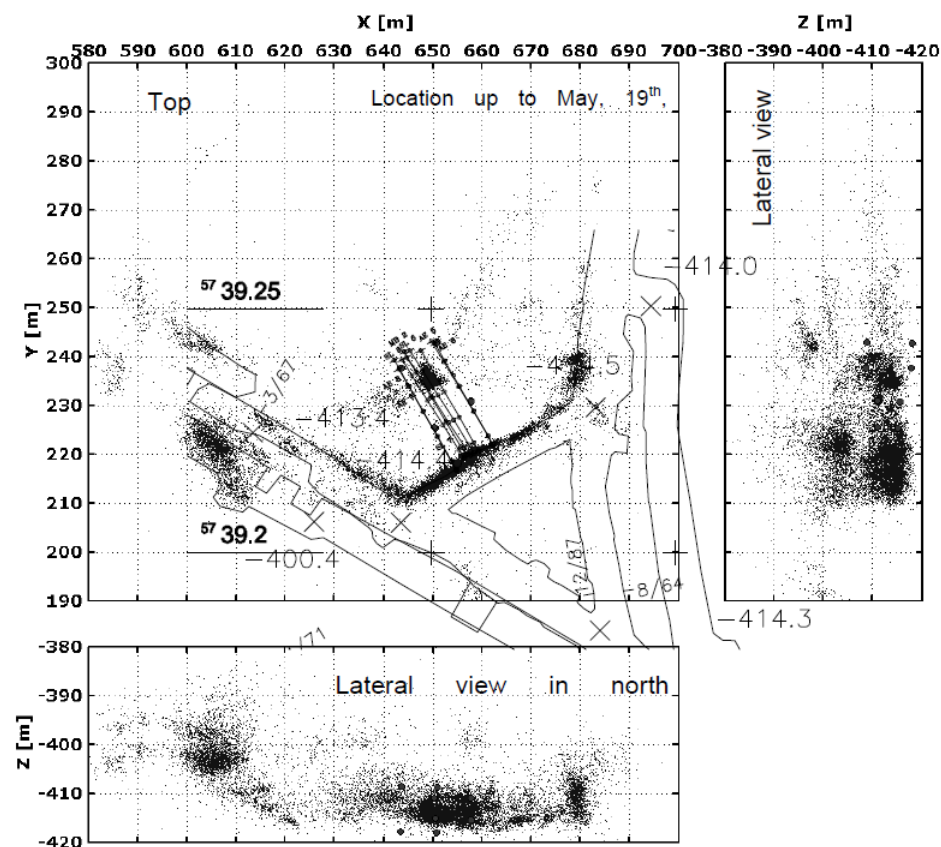
**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**



## Частотный диапазон АЭ-импульсов, возникающих при нагружении околоскважинного пространства



Натурные эксперименты по измерению напряжений методом гидроразрыва скважины в массиве скальных пород подземной лаборатории Äspö, Швеция (Stephansson, Zang и др.): регистрация событий в диапазоне частот 1-100 кГц



Зарегистрированные события по результатам натурных экспериментов в соляном массиве рудника Bernburg, Германия (Manthei и др.): регистрация событий в диапазоне частот 1-100 кГц