



Семинар в г. Нур-Султан (Республика Казахстан)
Подземное размещение отходов
Часть С – Сейсмический и гидро-геологический мониторинг

Почему сейсмический мониторинг?

Причиной возникновения сейсмических явлений являются:



Локальная
тектоника



Разломы в
покрывающих
породах

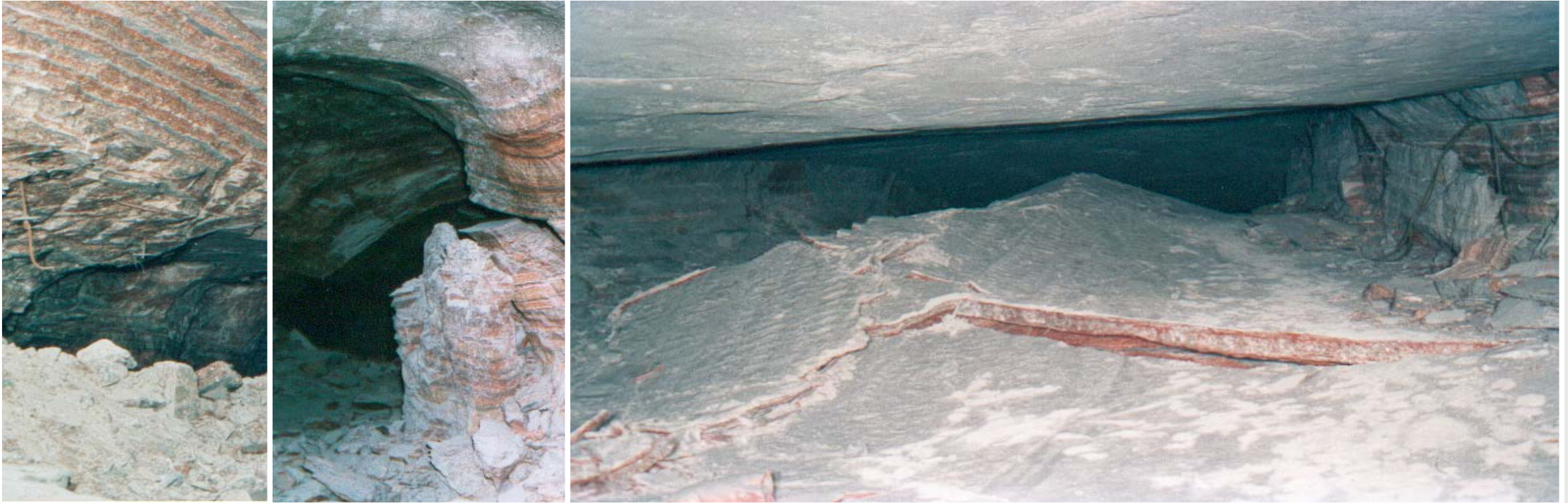


Индукцированная
энергия вызванная
горнодобывающей
деятельностью

- события происходят нерегулярно
- события происходят спонтанно или индуцированно
- оценка может проводиться только путем наблюдения в течение более длительного периода времени

Почему сейсмический мониторинг?

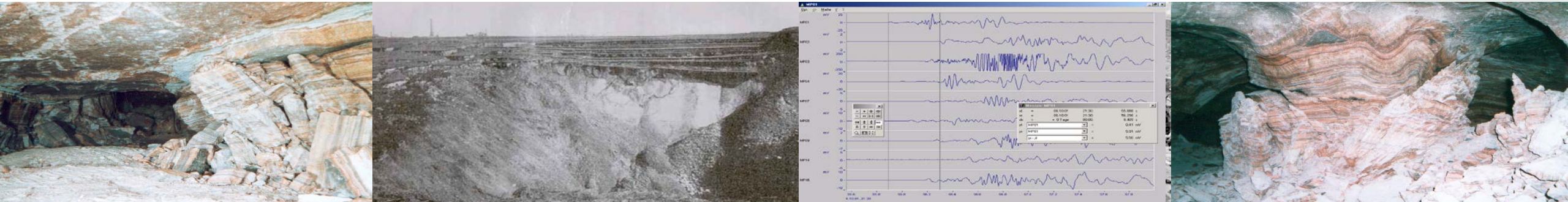
Подземная сейсмичность сопровождается большим количеством процессов



Почему сейсмический мониторинг?

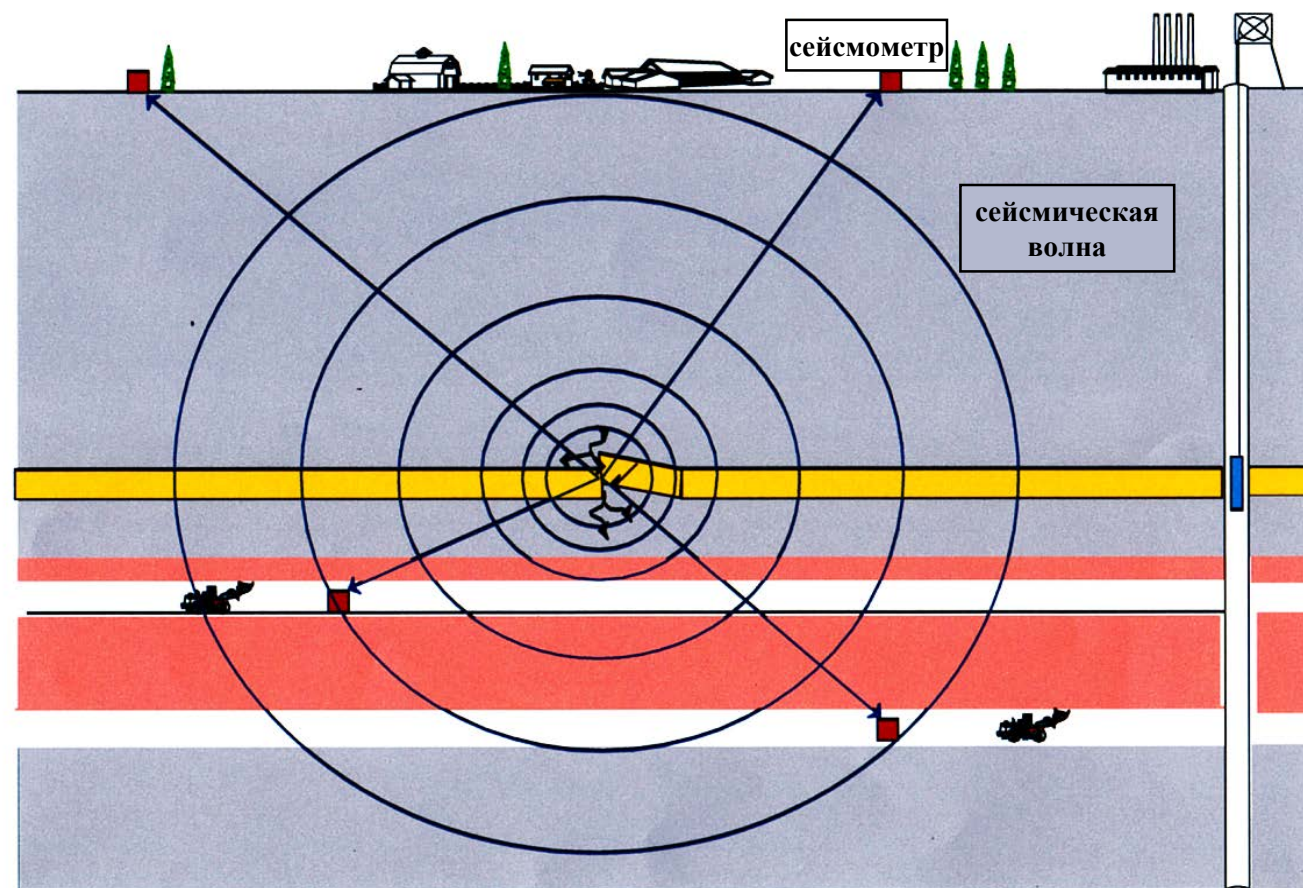
Оценка сейсмичности позволяет осуществить:

- Мониторинг индуцированной и природной сейсмичности.
- Реагирование посредством контроля над процессами разработки месторождений, обратной закладки или затопления.
- Выводы о состоянии горной породы рудников / каверн.
- Раннее предупреждение.



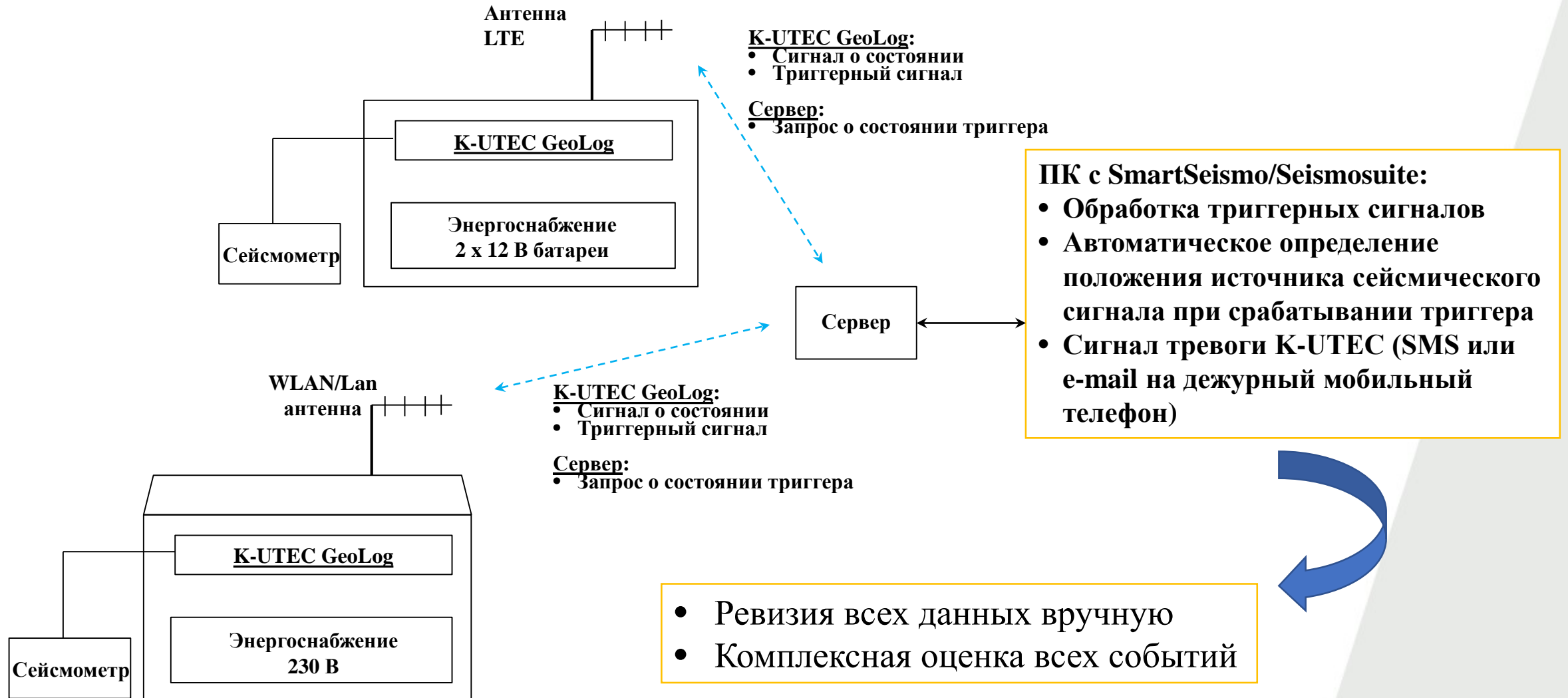
Возможные положения сейсмометров:

- Фундамент здания (на поверхности)
- Скважина
- Внутри рудника

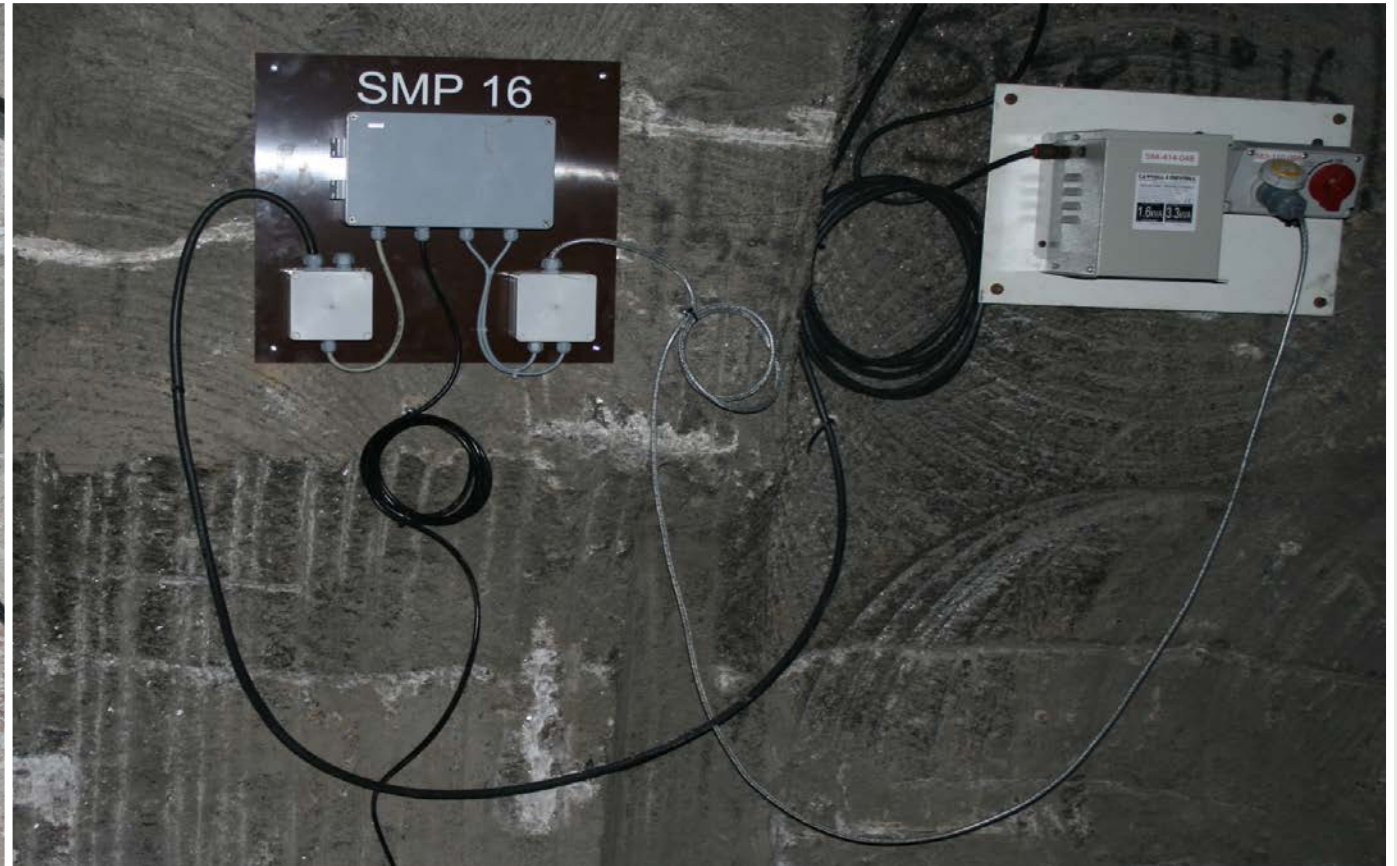


Для определения места сейсмических событий, район наблюдения должен быть пространственно окружен несколькими сейсмометрами на разных уровнях глубины

Технические средства: передача/обработка данных

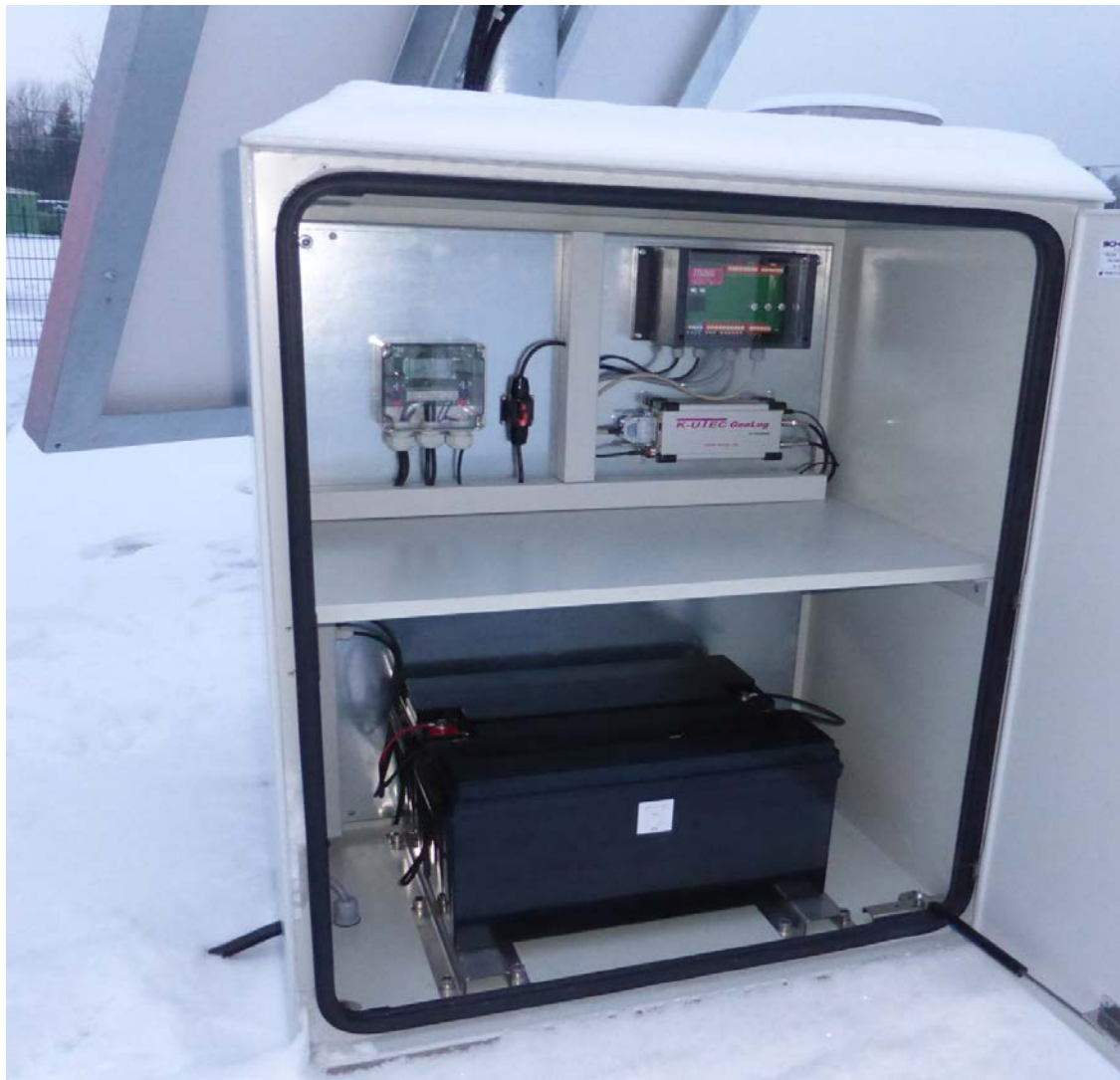


Сейсмометр и модуляция:



Сейсмометр на поверхности земли:







Мы предлагаем следующие варианты оповещения в случае превышения заданных параметров:

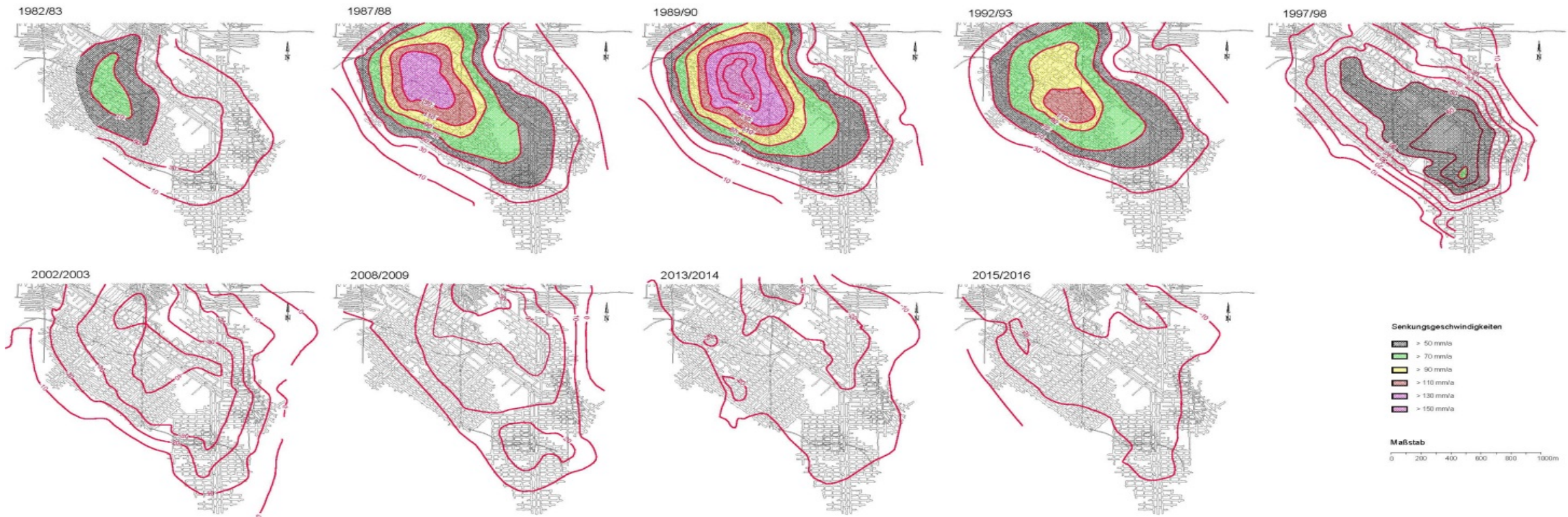
- Акустическое и сигнальными лампами
- SMS о тревоге
- Через e-mail
- Загрузка файлов через **ftp** или, например, папку **Share&Sync** для автоматической обработки данных
- Цифровые интерфейсы и передача данных в системы **SPS**

- Разработка концепта, проектирование, планирование и установка систем сейсмического мониторинга
- Эксплуатация систем сейсмического мониторинга
- Долгосрочное наблюдение параметров
- Определение места сейсмической активности
- Оценка сейсмических событий (например, сила/магнитуда и т.д.)
- Интерпретация на основе геологических и локальных условий
- Оповещение в соответствии с требованиями заказчика
- Комбинация сейсмического мониторинга и вибрационных измерителей в соответствии с DIN4150
- Комбинация сейсмических измерений с другими параметрами (скорость оседания, поровое давление, измерение уровня и т.д.)

Референции

- Бишоффероде: 21 станция
- Бляйхероде: 17 станций
- Зольштедт: 11 станций
- Зондерсхаузен: 16 станций
- Фолькенрода: 11 станций
- Тойченталь / Ангерсдорф / Зальцмюнде: 16 станций
- 2 группы каверн с 9 станциями
- Штеттен: 9 станций
- Веленье (Словения): 8 сенсоров
- К+S Верра (Меркерс, У-Бах, Хаттдорф, Винтерсхаль): 65 сенсоров
- Морслебен: 24 станции
- Boulby ICL (Англия) : 19 сенсоров
- esco Бернбург: 8 станций
- Нахтерштедт: 10 станций
- Лаузитц: 7 станций
- Шлабендорф: 19 станций
- AkzoNobel (Нидерланды): 10 станций
- Пойнг: 5 станций

Пример: показатели оседания



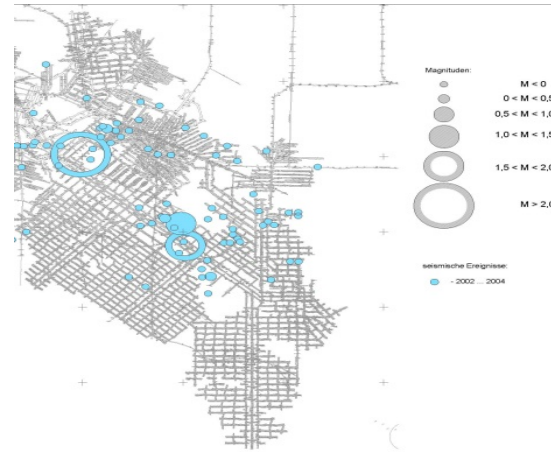
Степень оседания на поверхности для карналлитового поля рудника "Бляйхероде" в 1982-2016 гг.

Пример: сейсмические события

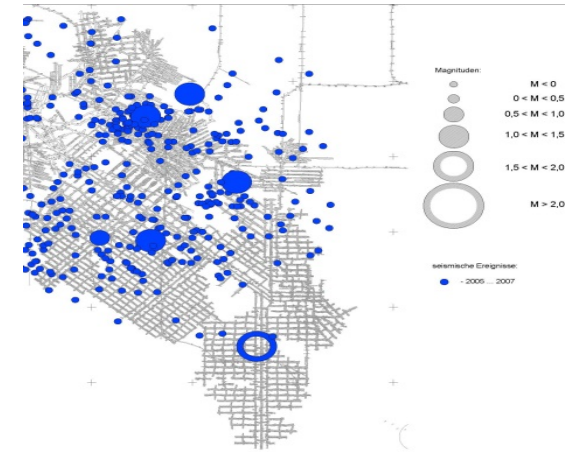
1999-2001



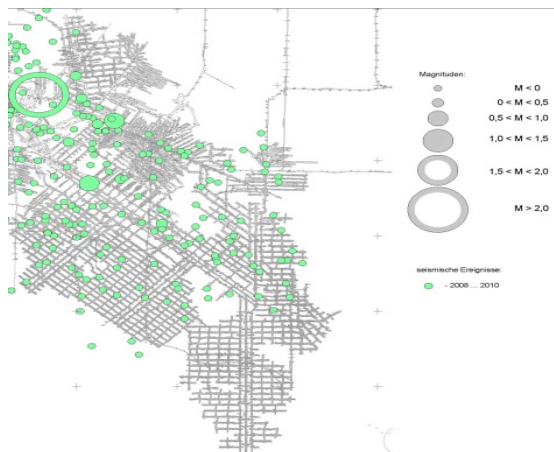
2002-2004



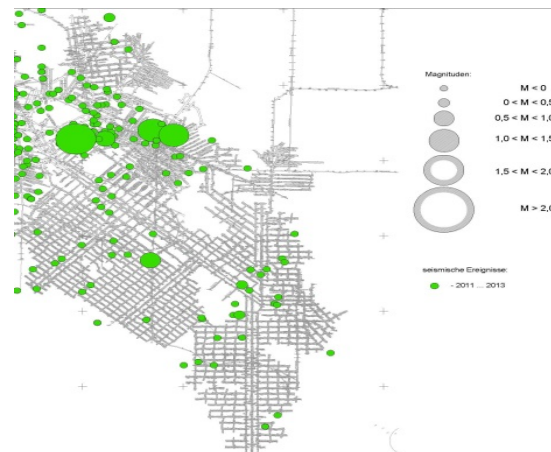
2005-2007



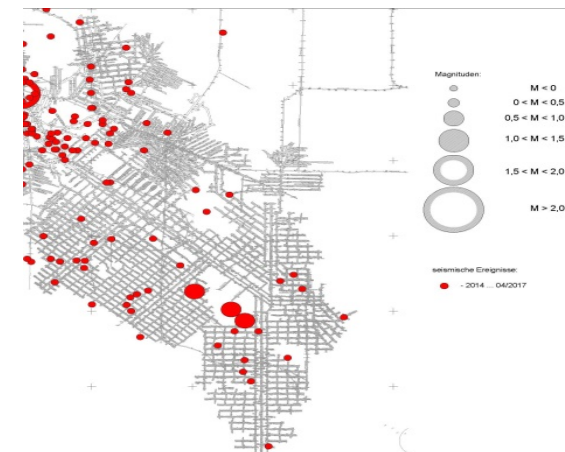
2008-2010

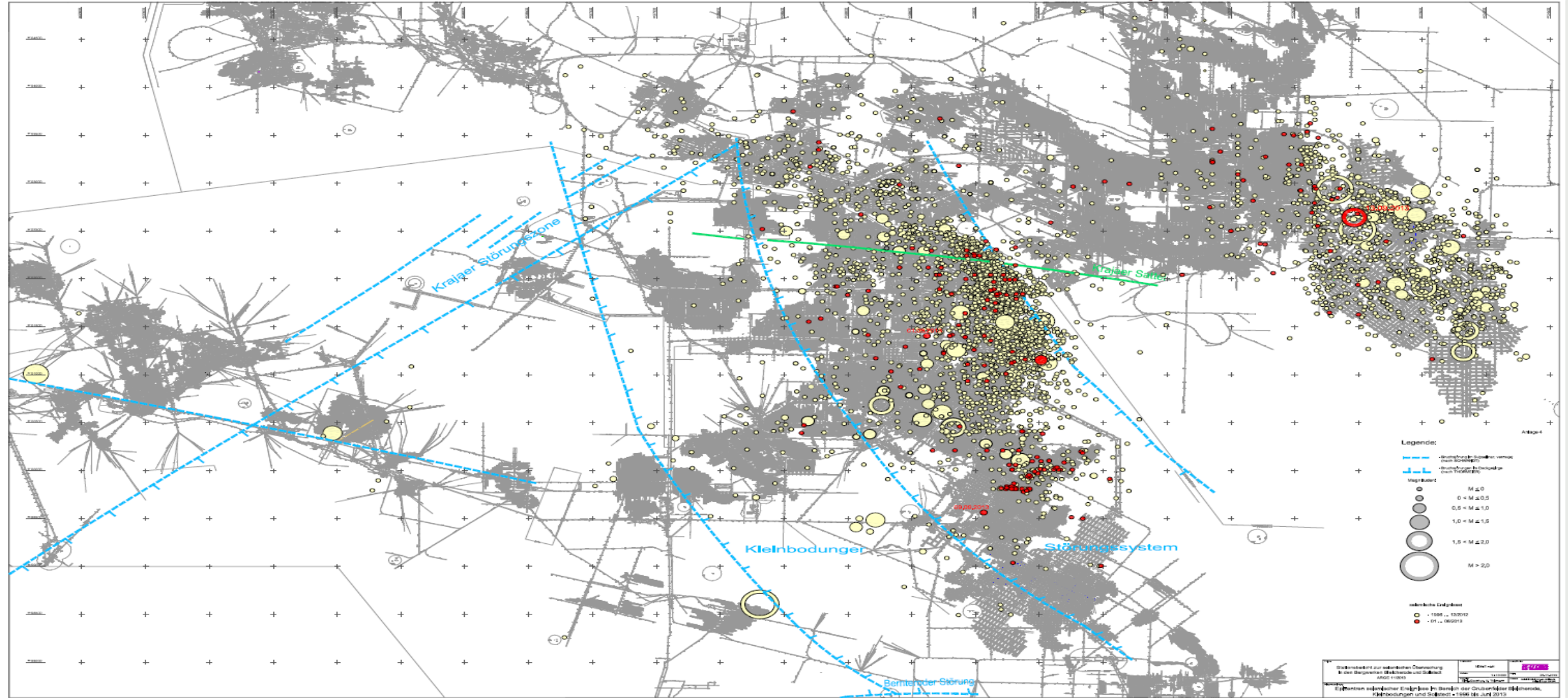


2011-2013



2014-2017





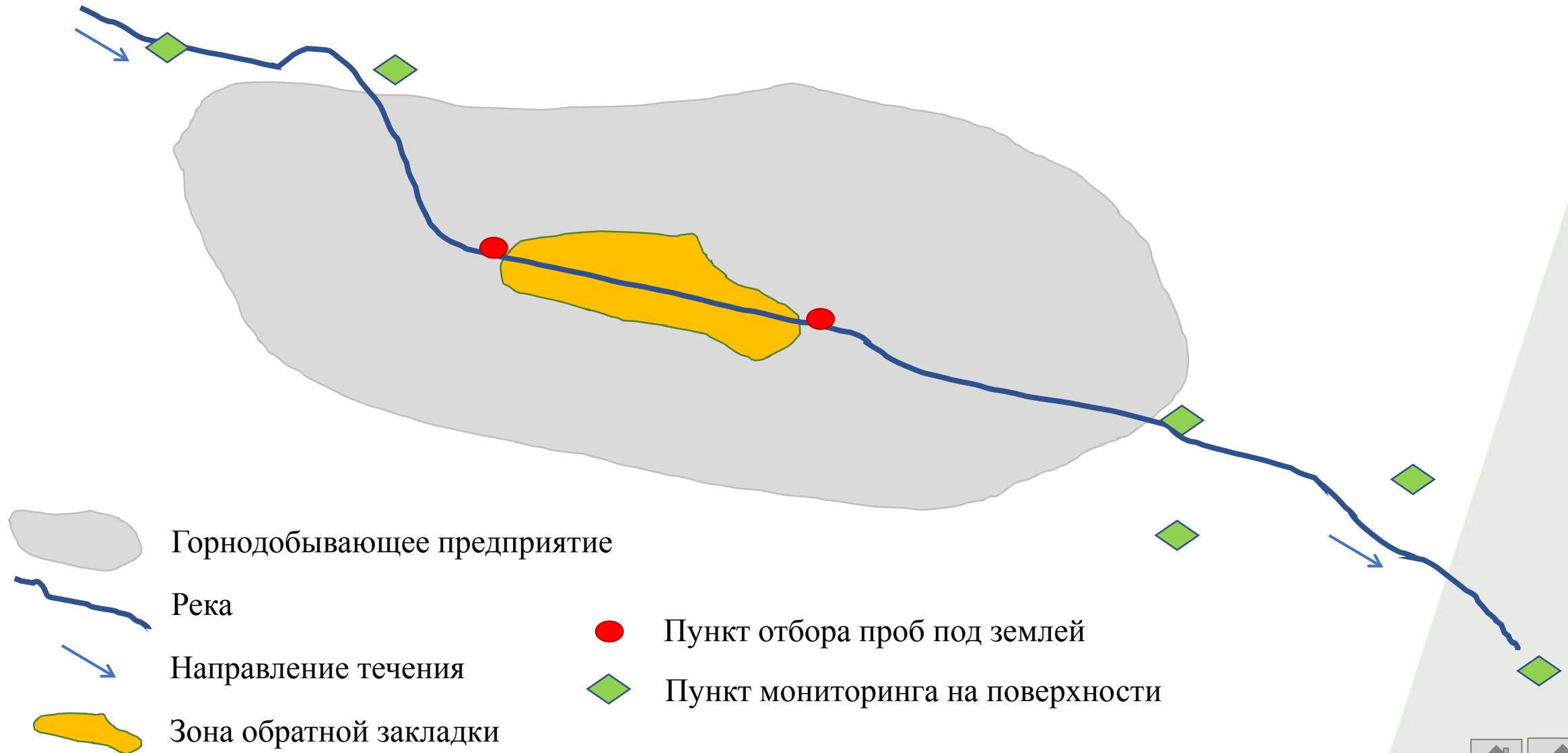
- Используя геофизические методы, можно получить разнообразную информацию о руднике и его окрестностях.
- Сейсмические наблюдения могут стать важным инструментом обеспечения долгосрочной безопасности.
- Влияние горных выработок на устойчивость рудника может быть выявлено целенаправленно.
- Наблюдение за заброшенными участками может осуществляться без особых дополнительных усилий.
- Могут быть выявлены опасные зоны и риски.

Гидрогеологические наблюдения Вне горнодобывающих предприятий

- Определение гидрогеологической базовой ситуации:
 - Геологические условия (литология/стратиграфия)
 - Тектонические условия
 - Водосборная площадь
 - Водоприёмник
 - Родники
 - Направление и скорость потока (измерение уровня и трассировочные испытания).
- Проверка того, какие воды поступают в шахту (количество и качество незагрязненных грунтовых или сточных вод).
- Определение подземных протоков с акцентом на окружающую обратную закладку зону.

Гидрогеологические наблюдения

Принципиальная схема



Гидрогеологические наблюдения Вне горнодобывающих предприятий

- Установка пунктов мониторинга:
 - 1 - 2 в притоке
 - 3 - 4 в нисходящем потоке.
- Постоянное наблюдение за уровнем воды и физико-химических параметров (например, рН, электропроводности и температуры) на пунктах мониторинга с помощью регистратора данных
- Ежемесячный отбор проб и анализ в аккредитованной лаборатории.
- Наблюдение за родниками, если на них оказывает влияние горнодобывающее предприятие (результаты трассировочных испытаний)
- Ежемесячный отбор проб и анализ в аккредитованной лаборатории.

Гидрогеологические наблюдения Внутри горнодобывающих предприятий

- Количественный учет воды, поступающей в зону обратной закладки в скважинах и/или точках притока.
- Качественные измерения поступающих вод (ежемесячный отбор проб и анализ в аккредитованной лаборатории).
- Количественный учет оттока воды из зоны обратной закладки .
- Качественные измерения сточных вод (ежемесячный отбор проб и анализ в аккредитованной лаборатории).

Гидрогеологические наблюдения позволяют:

- сравнивать количество и качество поступающих и сточных вод,
- целенаправленно выявлять изменения параметров,
- реагировать на долгосрочные (сезонные) колебания,
- документировать и подтверждать соответствие экологическим ограничениям,
- определять влияние поступающих вод.

Спасибо за Ваше внимание!



Обсуждение?