



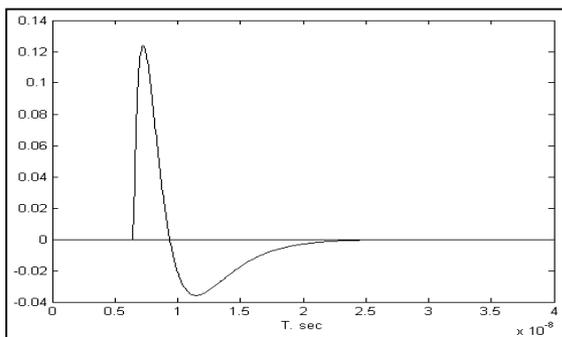
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОРАДАРОВ СЕРИИ «ЛОЗА» ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ЛОЗА-Н



Принцип работы георадара

Передатчик излучает зондирующий сигнал, который частично проходит через слои грунта и частично отражается от них, а также от локальных объектов. Отражения регистрируются приемником и представляются на экране в виде волновой формы - функции амплитуды отраженного сигнала от времени задержки.



При нормальном падении волны на резкую границу коэффициент отражения (R) и коэффициент прохождения (T) в непроводящих средах имеют вид:

$$R = \frac{\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}} \quad T = \frac{2\sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}}$$

Для увеличения глубины зондирования была полностью пересмотрена классическая схема построения радара:

- Импульсная мощность была увеличена более чем в 10000 раз.
- Использованы различные схемные решения, позволяющие избежать многих соединительных линий, источников помех.
- Широко распространенные антенны типа «бабочка» были заменены антеннами Ву-Кинга, минимизирующими «звон» - маскирующий полезные сигналы.

Для низкочастотного варианта георадаров серии «Лоза» были разработаны специальные антенны, позволяющие достигать глубин зондирования до 100 и более метров.

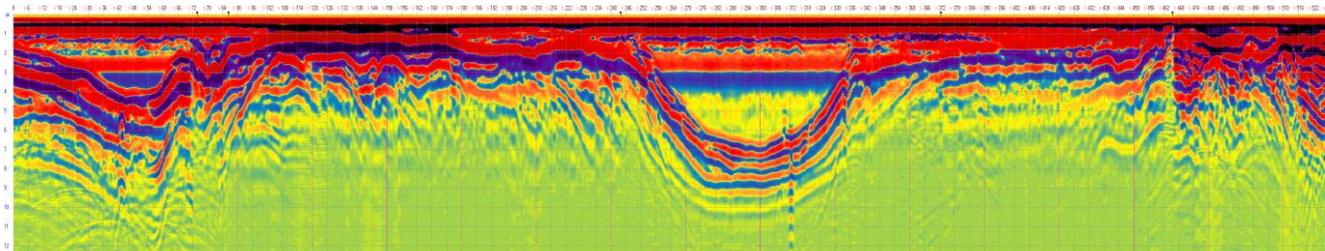
Основные технические параметры

Диапазон рабочих частот, МГц, не менее	1-50
Дискретность отсчета данных, нс	2, 4, 8
Чувствительность приемника, мкВ, не менее	100
Импульсная мощность передатчика, МВт	1-10
Энергетический потенциал, дБ, не менее	120
Средняя излучаемая мощность мВт, не более	100
Длительность регистрируемых реализаций (нс)	512, 1024, 2048, 4096
Потребляемая мощность, не более (Вт)	3.7
Вес комплекса в сборе, не более (кг)	10
Габариты БУИ-М и СА-1, (мм), не более	260x150x160
Диапазон рабочих температур, С°	-20 — +50

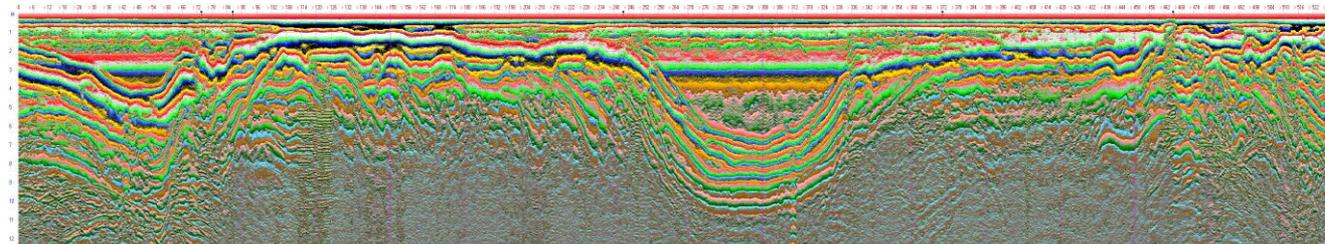


Последовательные волновые формы образуют временной разрез. Он подвергается обработке и может представляться в различных режимах:

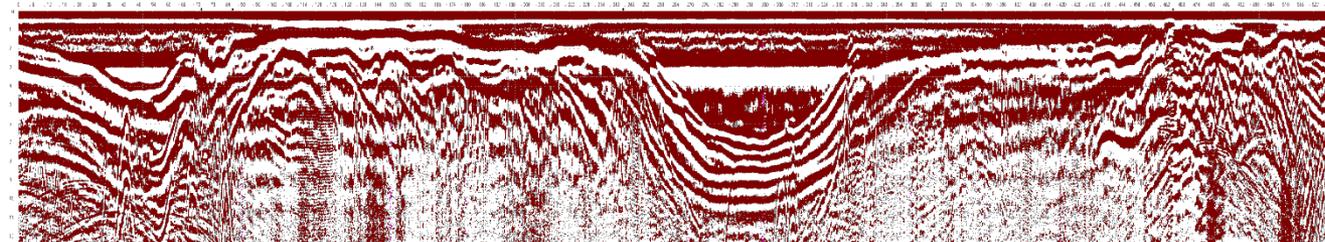
Режим волновых форм



Режим производных волновых форм



Бинарный режим



геофизические методы исследования
оползневых структур



Применение георадарных технологий наиболее эффективно при:

- Оценке геологических рисков: появления оползневых деформаций, проявления карстово-суффозионных процессов, подтопления и др.;
- Оперативной оценке механизма, причин и факторов произошедших оползней и выработке первостепенных защитных мер по стабилизации оползневых деформаций;
- Изучении оползневых и оползнеопасных зон, карстовых образований с обследованием участков, составлением карт деформаций;
- Подготовке заключений о состоянии склонов и наличия карстовых структур на территории объектов, типизация, проведения расчётов и составлений рекомендаций по защите и т.д.



геофизические методы исследования
оползневых структур



Задачи, решаемые с помощью георадара при исследовании оползневых процессов:

- Картирование оползневых отложений.
- Изучение строения оползневых склонов с определением глубины залегания уровня грунтовых вод, зеркала скольжения и поверхности коренных пород.
- Оценка изменения физических свойств и состояния оползневых накоплений во времени.
- Изучение динамики и прогноз оползневого процесса.
- Выявление качества противооползневых мероприятий.



Обследование берегового склона, г.Одесса.

Мониторинг эффективности противооползневых мероприятий.

На рисунке пунктирными линиями выделены оползневые блоки.

Отсутствуют области повышенной влажности и выраженной плоскости скольжения.

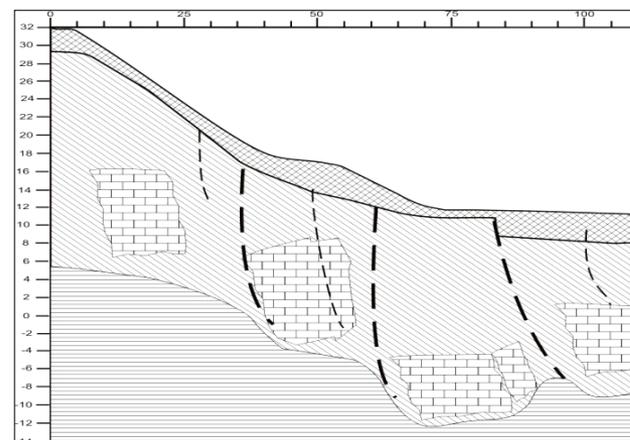
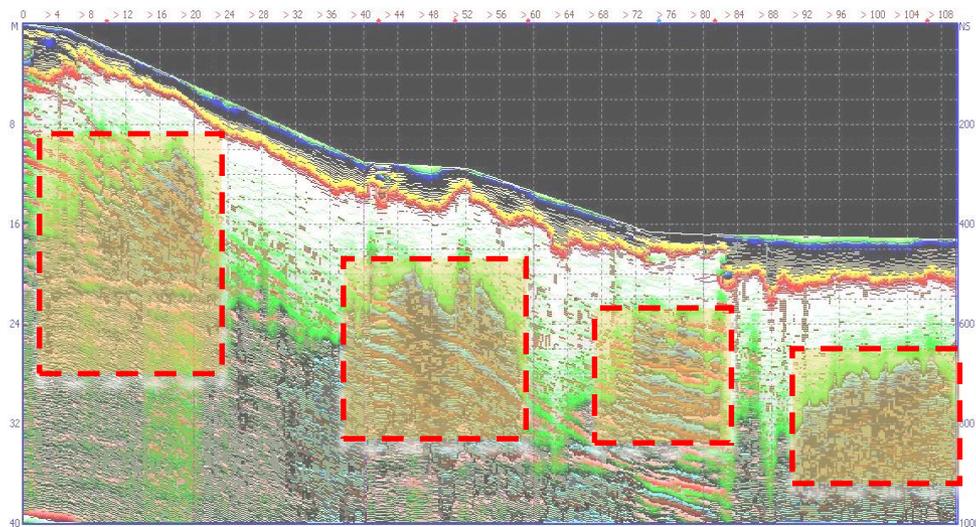
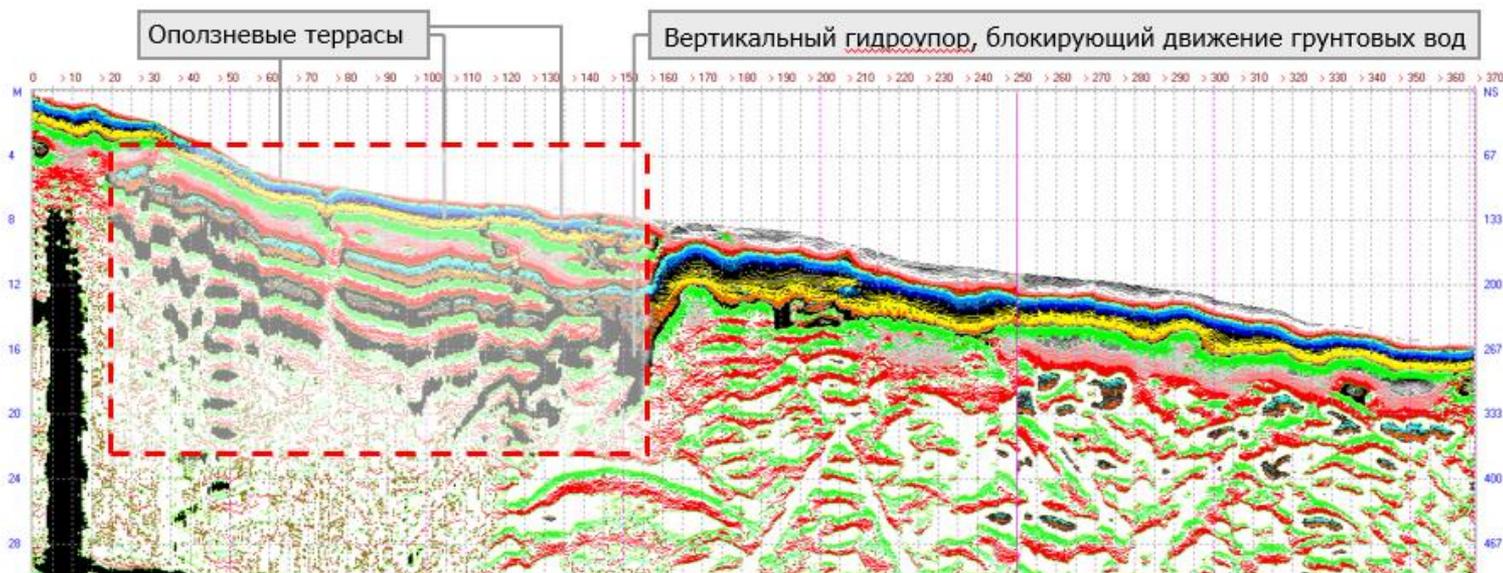


Схема профиля, составленная по данным 20 скважин



Обследование берегового склона, река Урал, Оренбургская обл.

Установлено, что вертикальный гидроупор создает препятствие на пути движения грунтовых вод. Возникает условие для заболачивания местности, следы повышенной влажности прослеживаются до глубины 12-14 метров. В верхнем 4-6 метровом слое грунта выделяются структурные блоки с характерными чертами оползневых образований (на рис. выделены цветом).



Обследование берегового склона реки Упа, Тульская область.

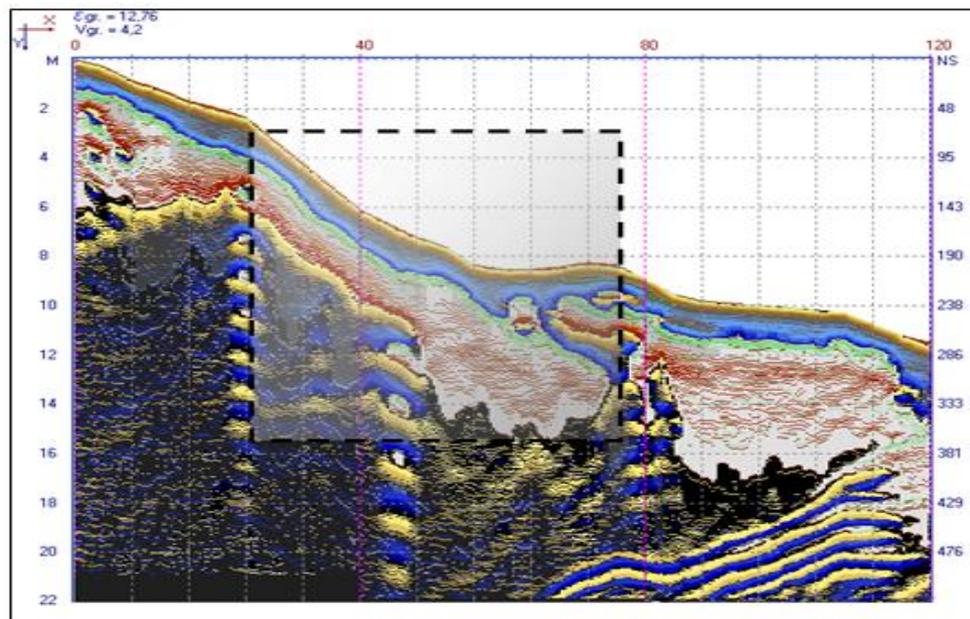
Обнаружен активный оползневый блок по трассе прокладки газопровода методом горизонтального наклонного бурения (ГНБ).

Просматривается оползневой закол на поверхности с ярко выраженной плоскостью скольжения оползневого блока.



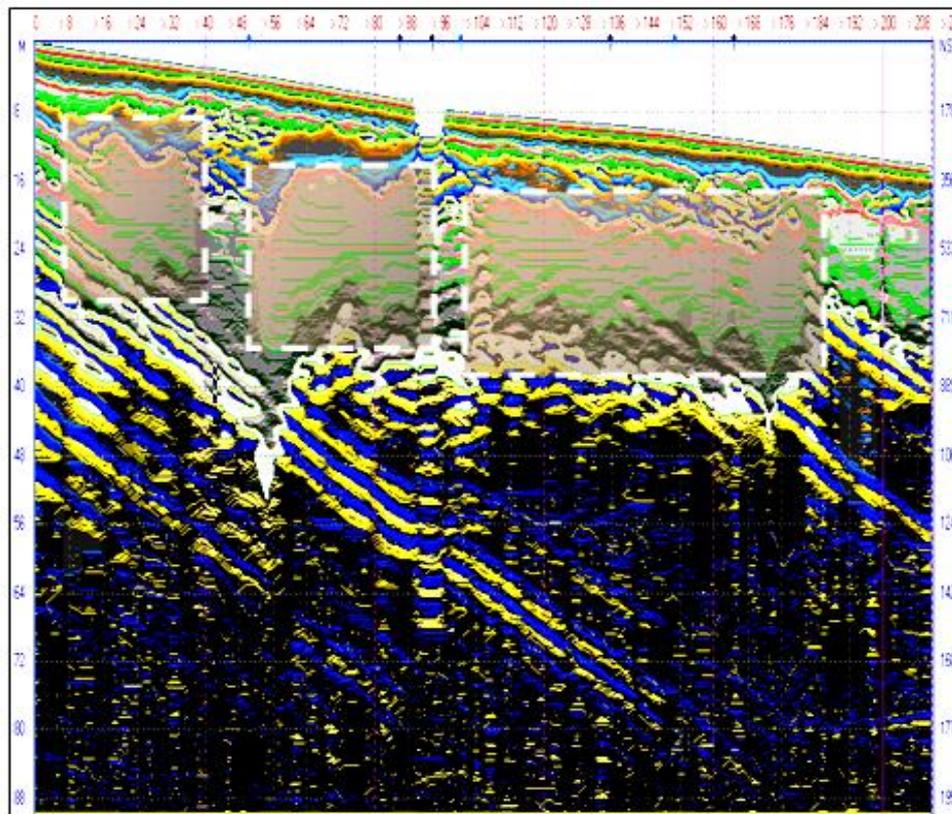
Малейшие подвижки склона могли представлять серьезную угрозу целостности газопровода.

Рекомендовано изменить трассу прокладки газопровода глубже зоны оползневых процессов.



Обследование берегового склона по трассе прокладки газопровода

Проходка трассы была прервана заклиниванием бурового инструмента на отметке 44 метра профиля и глубине 20м.



На профиле цветом выделены структуры подвижных оползневых блоков, со следами запрокидывания, разделенные зонами разломов и повышенной трещиноватости.

По георадарным данным, остановка произошла из-за попадания бурового инструмента в разлом между оползневыми блоками, заполненного крупнообломочным скальным материалом.

По георадарному заключению проходка была выполнена глубже, ниже зоны, захваченной оползневой деятельностью.



геофизические методы исследования карстовых процессов



Задачи, решаемые с помощью георадара при исследовании карстовых структур:

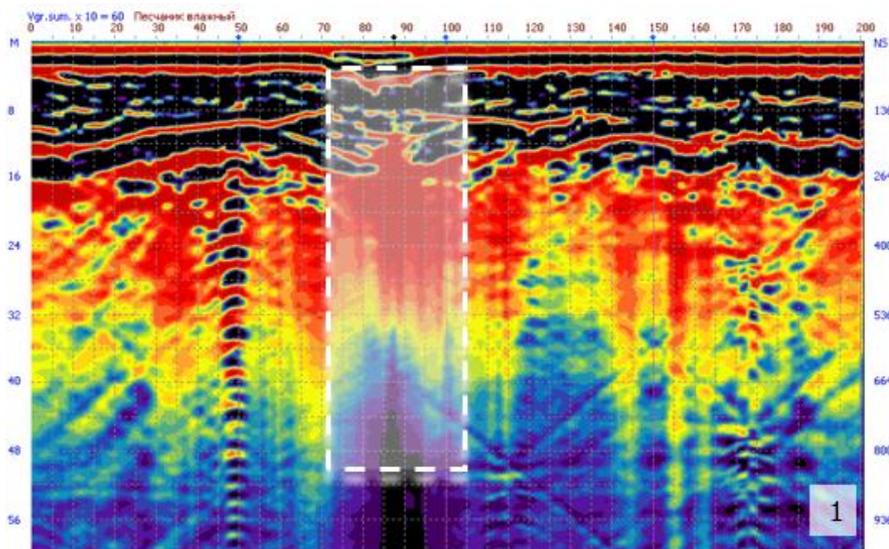
- Определение границ зон активного карстования.
- Определение размеров подземных карстовых полостей.
- Определение вероятных размеров карстовых провалов на поверхности.
- Определение интенсивности развития карстового процесса.
- Определение общих закономерностей развития карста в исследуемом районе.

В результате решения указанных задач:

- Должна быть дана инженерно-геологическая оценка изучаемой территории.
- Произведено ее районирование по условиям развития карста.
- Получены расчетные показатели вероятных размеров провалов и частота их появления на поверхности.
- Даны рекомендации по борьбе с карстом.



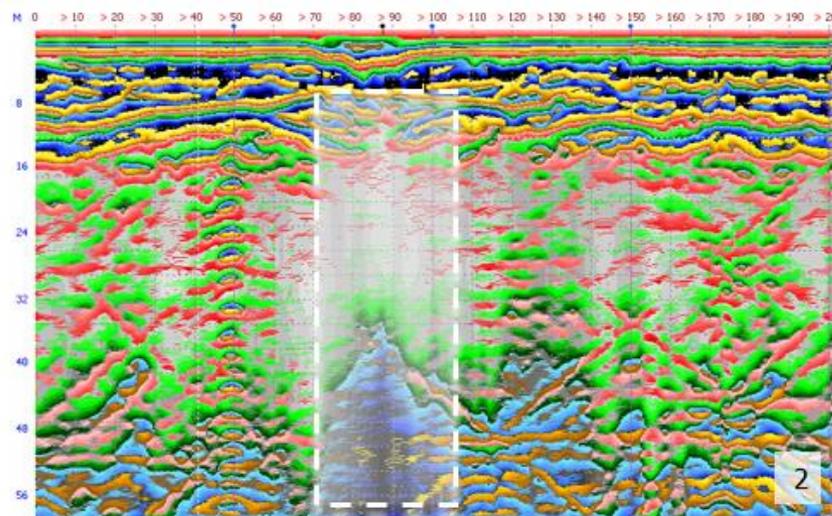
Обследование карстоопасного участка Горьковской ЖД. Нижний Новгород.



В районе отметки 80-90м обнаружен карст на глубине 38-40м. Наличие карста было подтверждено последующим проведением буровых работ.

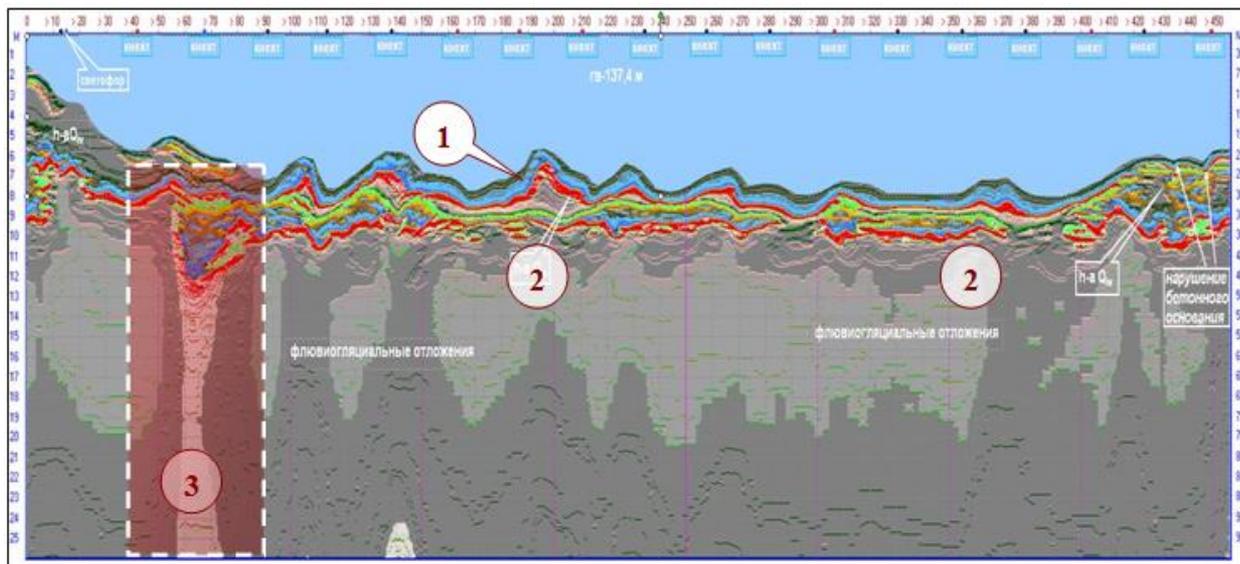
Обработка выполнена в программе «Крот»:

- Рис.1. режим волновых форм;
- Рис.2. режим производных волновых форм.



Георадарное обследование придонного слоя грунта, канал имени Москвы.

Георадарное обследование придонного слоя грунта выявило наличие аномалии, характерной для суффозионной воронки или карста. Наличие таких зон может представлять опасность при эксплуатации гидротехнических сооружений канала, и требуют дополнительных детальных исследований.



Условные обозначения:

- 1 - аллювиально-болотный комплекс отложений.
- 2 - флювиогляциально-гляциальный комплекс отложений.
- 3 - зона предполагаемых карстово-суффозионных проявлений



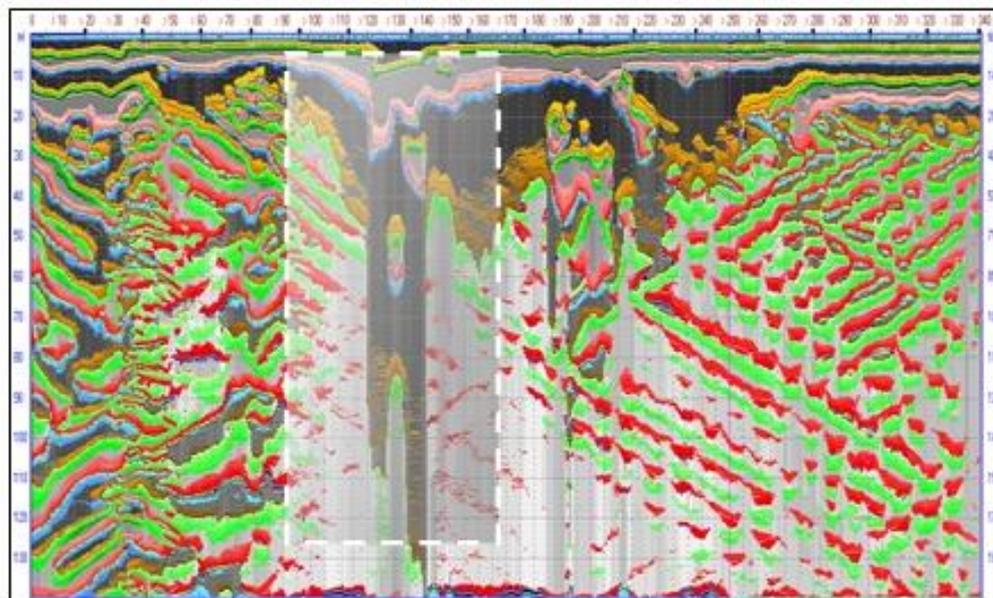
Обследование структуры грунта в «бортах» карьера

На обследованном участке выявлена аномальная структура карстового типа.

Бурение на отметке 125 метров подтвердило наличие влагонасыщенных песчаных грунтов до глубины более 100 м.

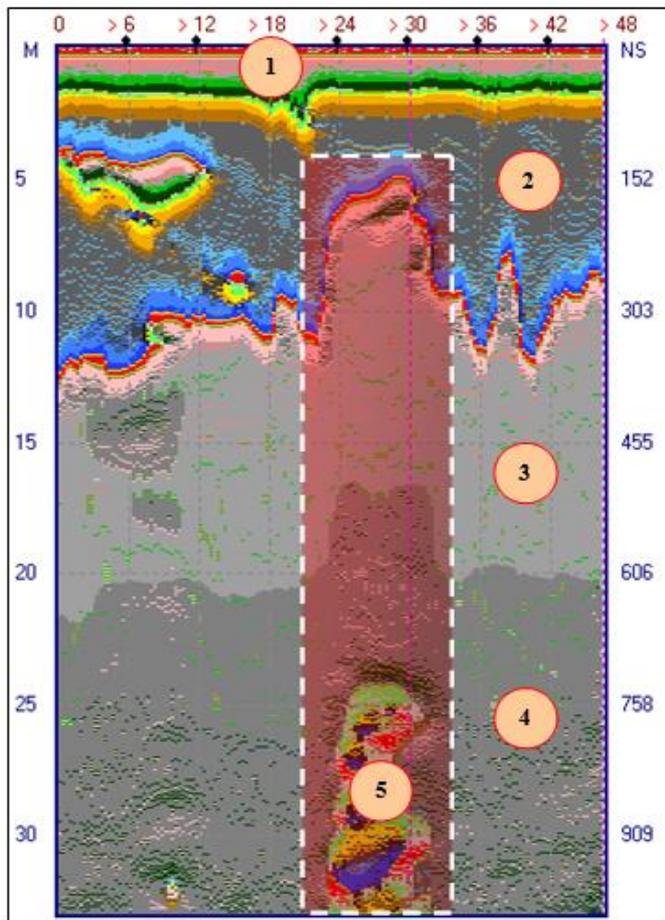
Прорыв такой структуры может привести к разгрузке грунтовых вод и аварийному затоплению карьера.

По результатам георадарного обследования было организовано принудительное глубинное дренирование с целью предотвращения затопления.



карстовые структуры

Обследование Боровицкой площади.
г.Москва



Зарегистрирован объект, который по своему «радиообразу» подобен обширной зоне разуплотнения вертикального развития.

Поперечные размеры зоны разуплотнения более 6 метров.

Глубина расположения 30 м и глубже.

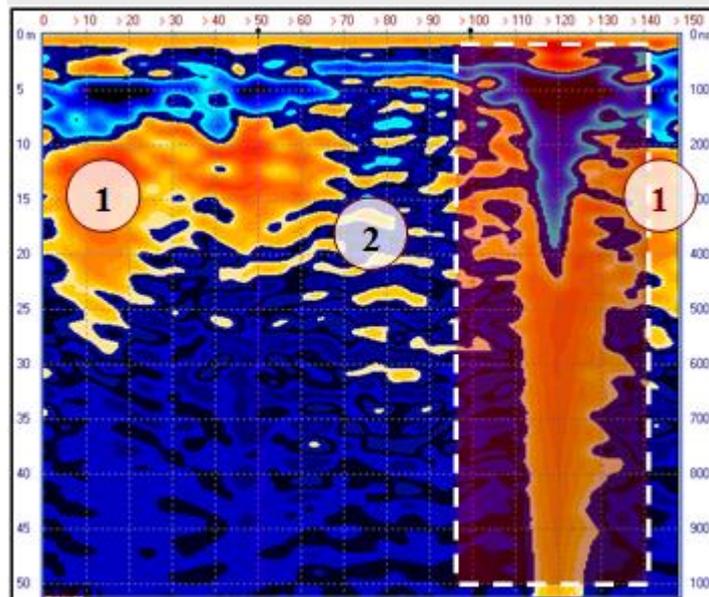
Структура и размеры обнаруженного объекта свидетельствуют о том, что он является результатом развития карстово-суффозионных процессов.

№	Тип грунта.
1	Насыпной грунт.
2	Пески.
3	Прослойка суглинка.
4	Известняк.
5	Зона разуплотнения.

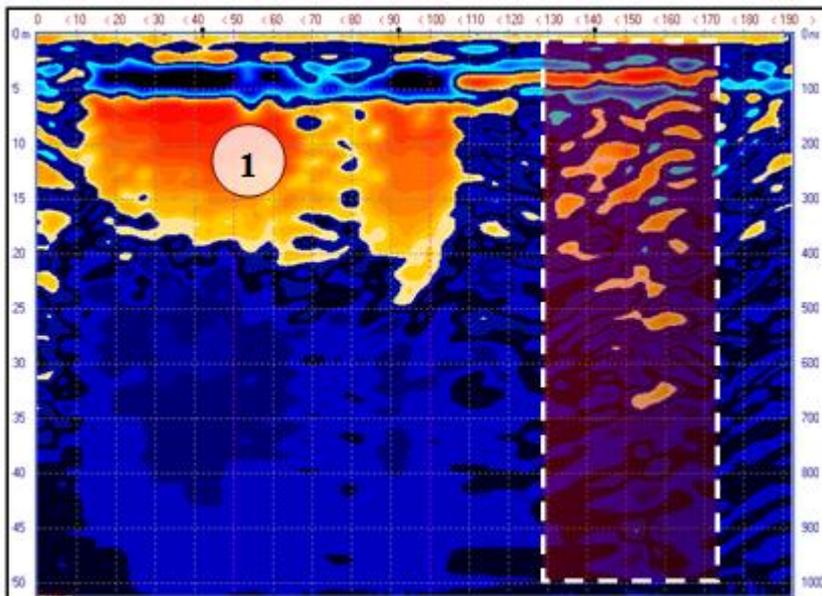


Обследование территории завода,
г.Самара.

На отдельных участках следы вертикального движения поверхностных грунтовых вод приобретают характерную форму суффозионной воронки, представляющей собой начальные фазы развития карста.



На георадарных разрезах регистрируется геологический горизонт, имеющий местами плотную монолитную структуру (1), который можно интерпретировать, как доломиты (P2 kz) с участками однородного монолитного, трещиноватого или разрушенного до состояния щебня, дресвы, муки, строения структуру (2).



ГЕОРАДАРЫ «ЛОЗА» ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Георадиолокация дополняет и расширяет спектр геофизических методов, которые могут быть применены для решения задач по контролю и предупреждению катастрофических явлений, вызванных экзогенными процессами.

Высокая производительность, относительно низкая стоимость, наглядность предоставления результатов делает данный метод незаменимым при исследовании экзогенных процессов.



**ГЕОРАДАРЫ «ЛОЗА» ДЛЯ
ЛОКАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ
ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

Спасибо!



Георадар Лоза

Георадар Лоза-Н сертифицирован по национальным медицинским нормам и нормам Евросоюза

