

Геофизические методы обследования гидротехнических сооружений



**КАЗАХСТАНСКОЕ АГЕНТСТВО
ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ**

WWW.KAPE.KZ

Алматы -2015

Часть 1

Геофизические методы при обследовании ГТС

- ❑ Геофизические методы являются одним из видов исследований при инженерно-геологических изысканиях на этапах проектирования, строительства, а также эксплуатации сооружений.
- ❑ Использование геофизических методов и круг решаемых задач регламентируется СН РК 1.02-18-2007, "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Технические требования к производству работ").
- ❑ Геофизические методы в инженерных изысканиях применяются для подробнейшего изучения геолого-литологического строения, гидрогеологических и геологических условий на изучаемом объекте, с построением двумерных и трехмерных моделей, а также ведении мониторинга изучаемого объекта.

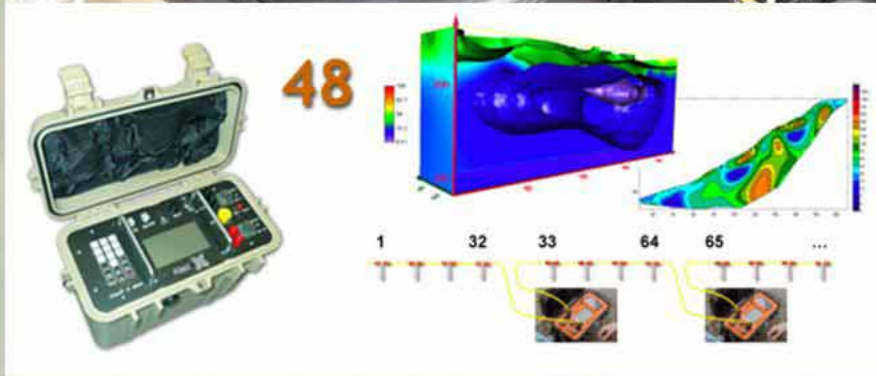
Исследования состояния ГТС

Одной из основных причин разрушения ГТС часто является невыполнение своевременных ремонтно-восстановительных мероприятий, которые, в свою очередь, не планируются из-за отсутствия либо недостаточности информации о состоянии конструкций ГТС (наличия зон разуплотнения пород, степени их однородности, влагонасыщенности, суффозионных, оползневых процессов и др.)



Использование для этой цели инженерно-геологических методов не обеспечивает в полной мере решение данных вопросов в силу дискретного характера информации, получаемой при обследовании шурфов и скважин, а также относительно высокой стоимости выполнения работ. При этом само механическое воздействие на ГТС не способствует сохранению его прочностных характеристик.

Преимущества геофизических методов



- Применение неразрушающих (зачастую бесконтактных) способов получения информации;
- Высокая технологичность и относительно низкая стоимость;
- Сжатые сроки работ;
- Широкий диапазон получаемой информации;
- Использование современных геофизических технологий (новейших аппаратных разработок, соответствующих методик и программного обеспечения)

Элементы ГТС и методы обследования

Группа А

Грунтовая насыпь и ее
основание

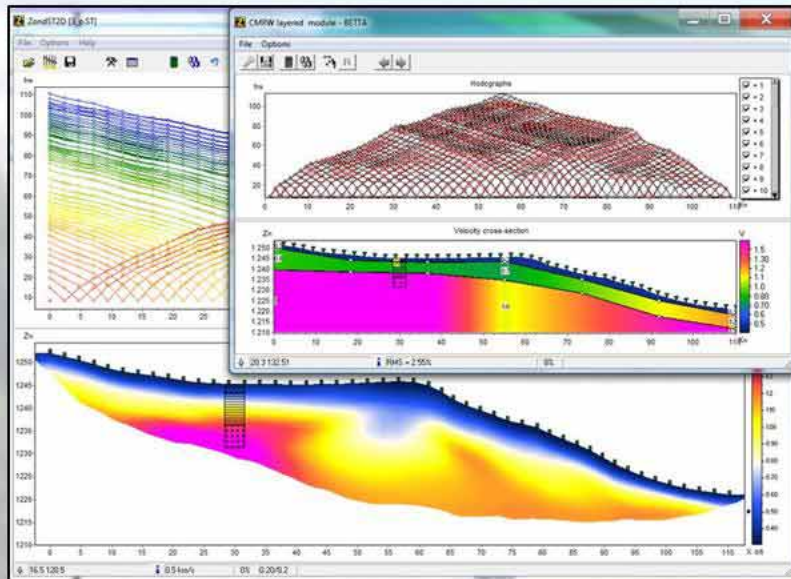


Примыкания к коренным породам,
а также прилегающие к
сооружению территории



Элементы ГИС и методы обследования

А.1. ИЗУЧЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

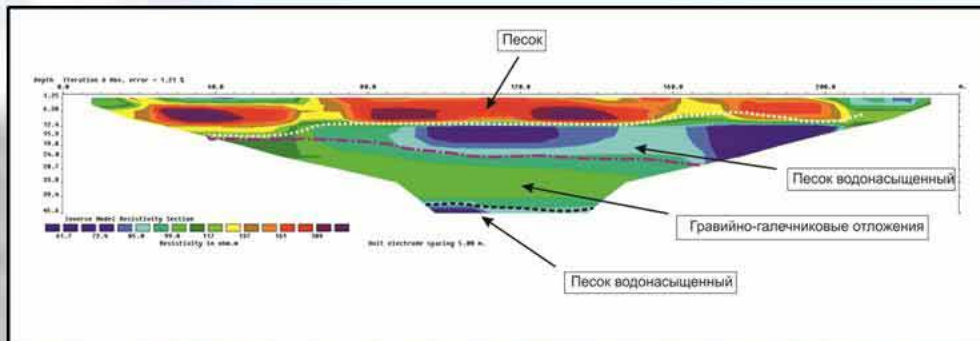


- ✓ Определение уровня грунтовых вод в теле дамбы, а также на прилегающих территориях;
- ✓ Оценка распределения плотности грунта, построение двумерных и трехмерных моделей сооружения;
- ✓ Определение физико-механических свойств грунтов сооружения, таких как скорости продольных и поперечных волн, коэффициент Пуассона, динамический модуль Юнга, модуль общей деформации.



Элементы ГТС и методы обследования

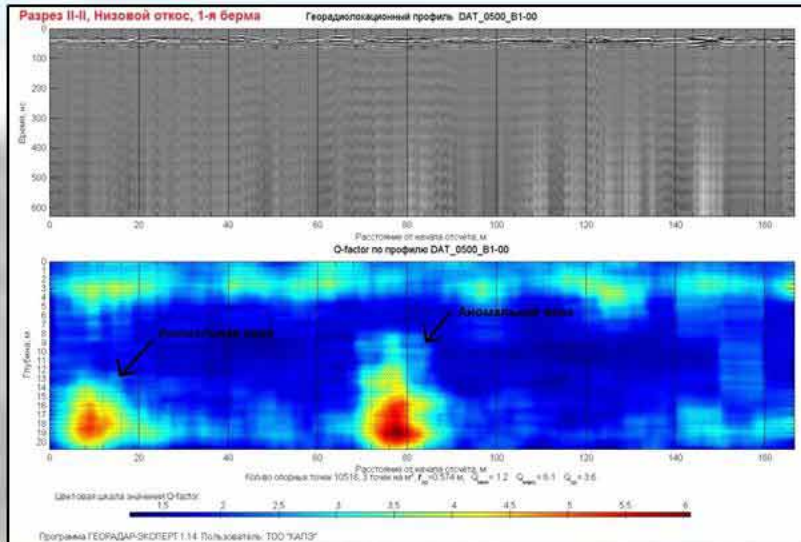
А.2. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ



- ✓ Определение реального геологического строения тела плотины и территорий, примыкающих к гидроузлу;
- ✓ Выявление технологических нарушений в теле плотины (неоднородностей, включений, пустот и т.д.);
- ✓ Поиск зон интенсивной фильтрации в теле плотины и суффозии грунта, мониторинг оползневых процессов;

Элементы ГТС и методы обследования

А.3. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОВОЛНОВОГО МЕТОДА



✓ Детальное изучение структурных особенностей и нарушений в теле ПЛОТИНЫ;

✓ Изучение геологического строения примыкающих территорий;

✓ Картирование подземных инженерных коммуникаций в теле плотины и на территории сооружения.



Группа В

Железобетонные
сооружения
водовыпускной части

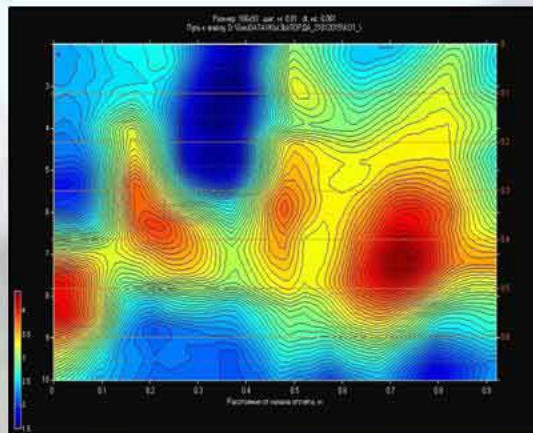


Железобетонное крепление
откосов

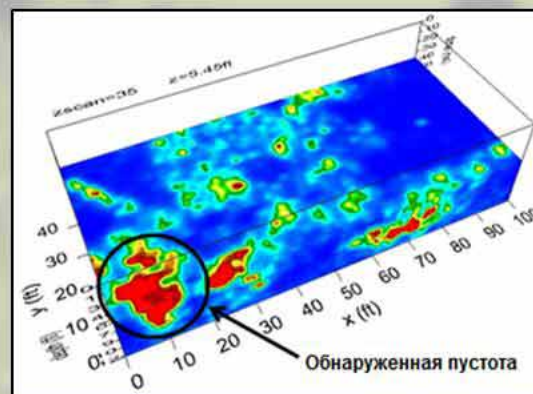


Элементы ГИС и методы обследования

В.1. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОВОЛНОВОГО МЕТОДА



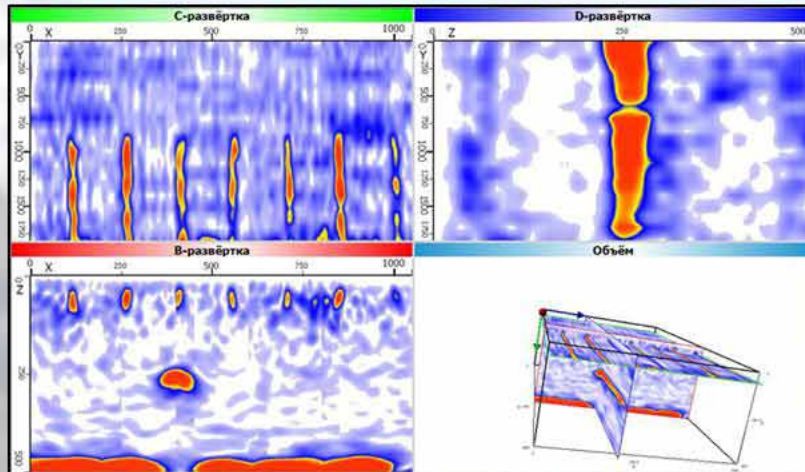
- ✓ Определение объемного распределения относительной прочности бетона;



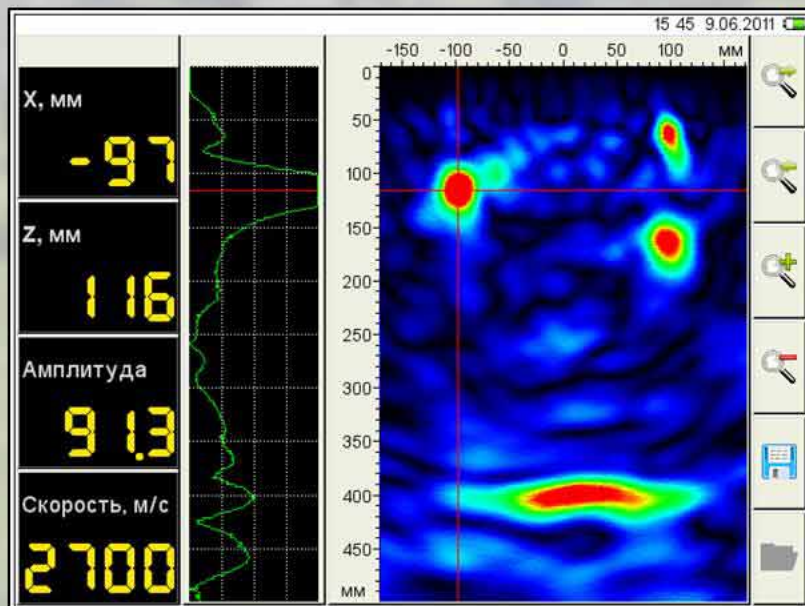
- ✓ Выявление пустот и разуплотнений грунта в местах контакта железобетона с грунтом.

Элементы ГТС и методы обследования

В.2. ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА



✓ Поиск пустот и трещин в железобетонных конструкциях;



✓ Поиск пустот в местах контакта железобетонных конструкций с грунтом.

Часть 2

Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

В начале 2015 г. Исполнительная Дирекция МФСА в РК, озабоченная состоянием гидроузла предложила ТОО «КАПЭ» принять участие в исследовательских работах на данном объекте.

Цели работы:

1. Демонстрация возможностей радиоволнового метода при обследовании ГТС;
2. Предварительная оценка состояния отдельных элементов железобетонных конструкций Кызылординского гидроузла.



Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

Обследованы три ЖБ элемента гидроузла:



1. Участок правой подпорной стенки левобережного регулятора (разделяет шлюз-регулятор для подачи воды в ЛМК и нижний бьеф ГУ;



2. Участок одной из монолитной железобетонной рамы эстакады, где осуществляется маневрирование сегментными затворами;



3. Участок железобетонной дорожки для персонала по гребню плотины ГУ.

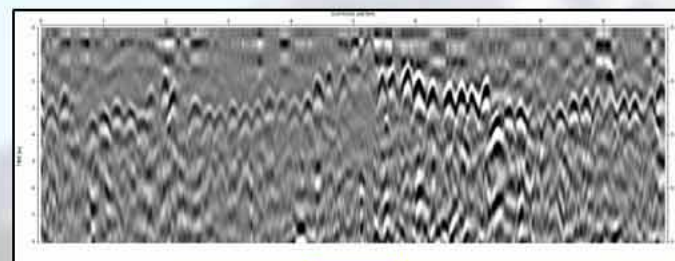
Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

Радиоволновое обследование участков гидроузла выполнялось георадарной системой **MALA Geoscience** (Швеция) с использованием высокочастотного антенного блока с центральной частотой импульса **1200 МГц**.

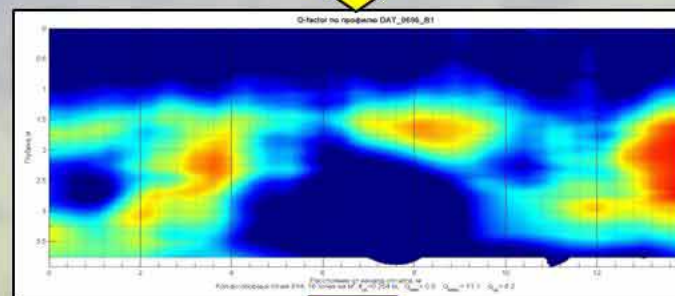
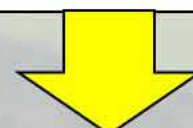


Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

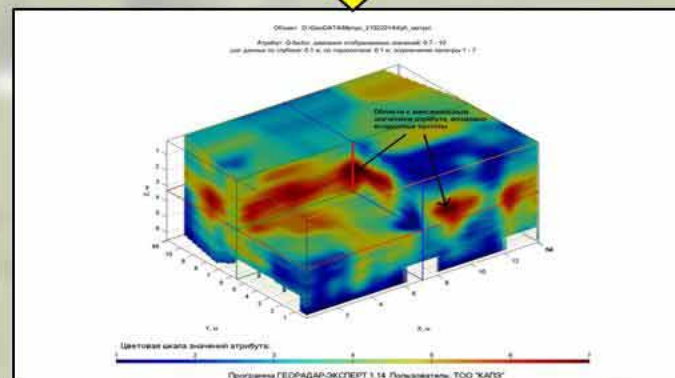
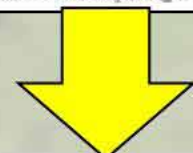
Обработка материала производилась в программном комплексе **Георадар-Эксперт (РФ)**, позволяющий после полуавтоматизированной обработки полученных данных получать объемные распределения динамических свойств электромагнитного поля (**Затухание, Q-фактор**), которые в свою очередь связаны с трещиноватостью и обводнением бетона.



Исходные радарограммы



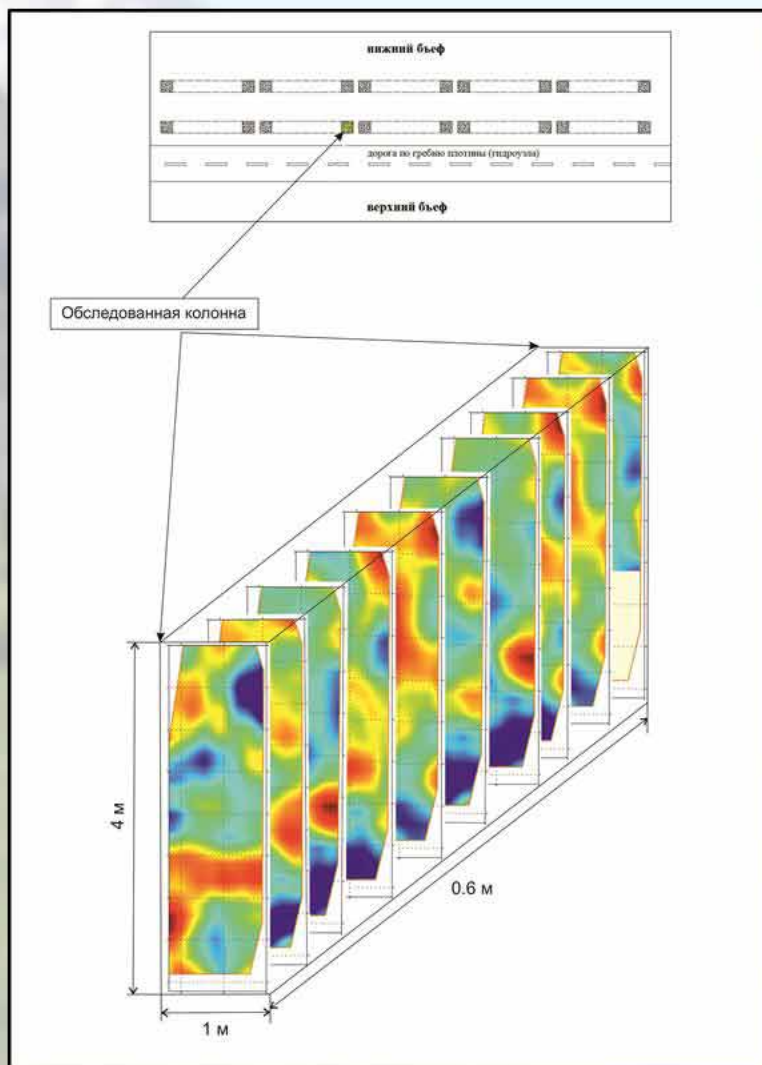
Разрезы по Q-фактор



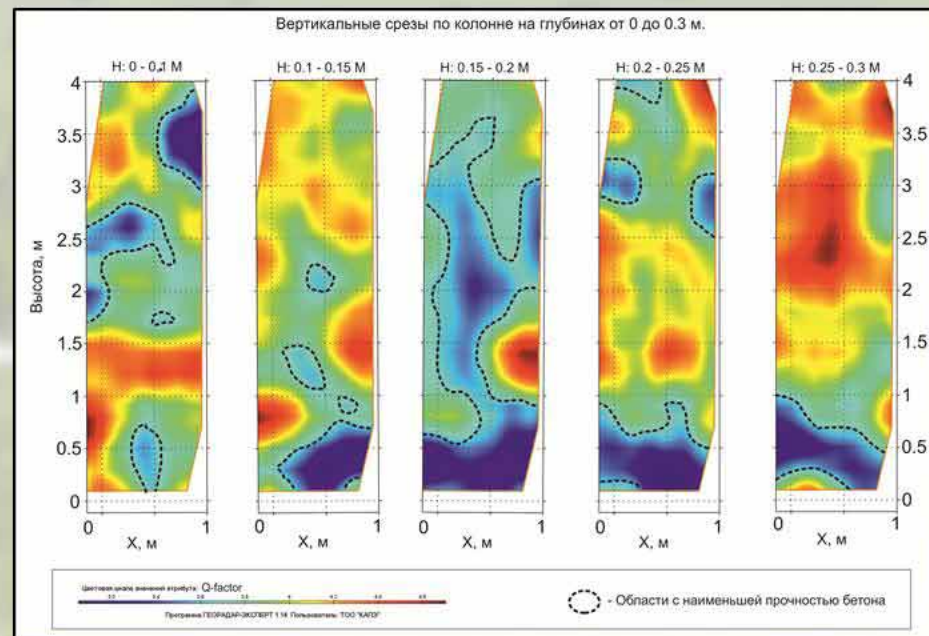
3D модель распределения относительной прочности

Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

Результаты обследования ЖБ колонны эстакады

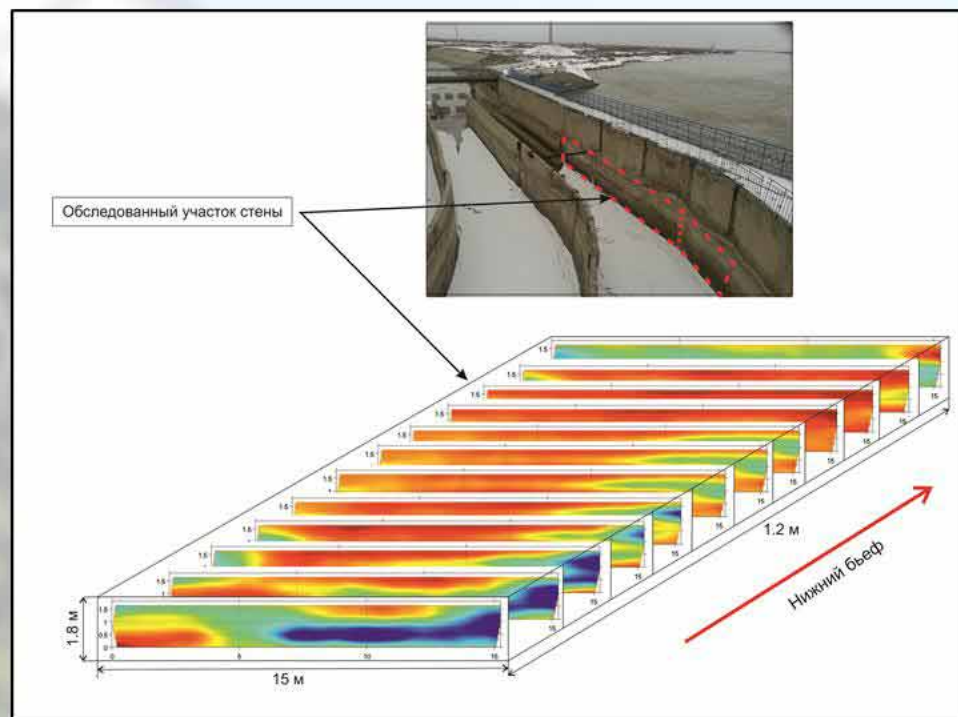


Обработка показала наличие зон с пониженными прочностными характеристиками бетона в нижней и верхней части конструкции, которые, вероятно, обусловлены воздействием ветра, осадков и перепадами температур (внешняя часть), а также вибрационными воздействиями (внутренняя часть).



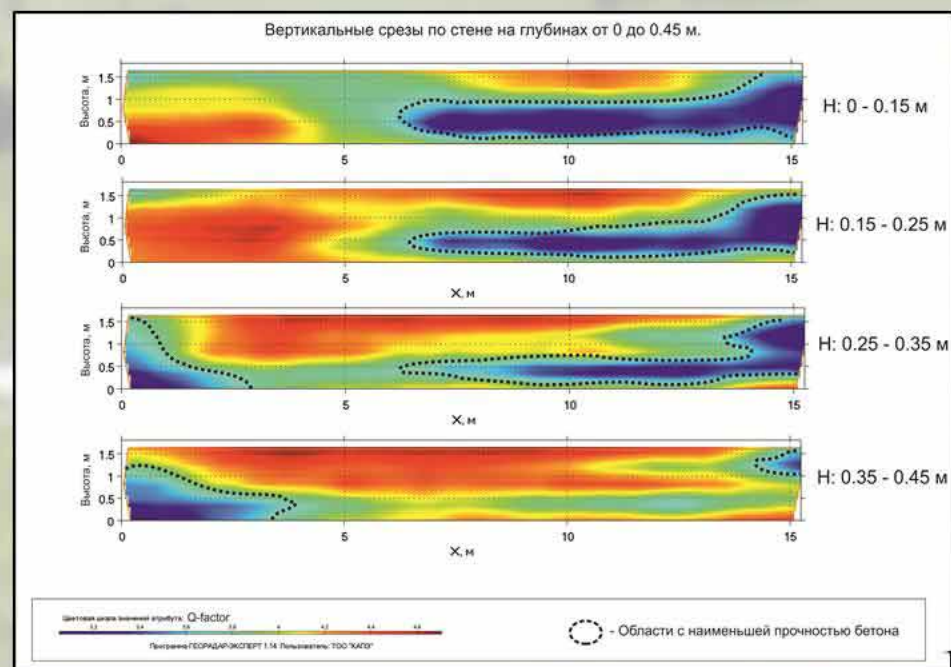
Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

Результаты обследования стенки левобережного регулятора



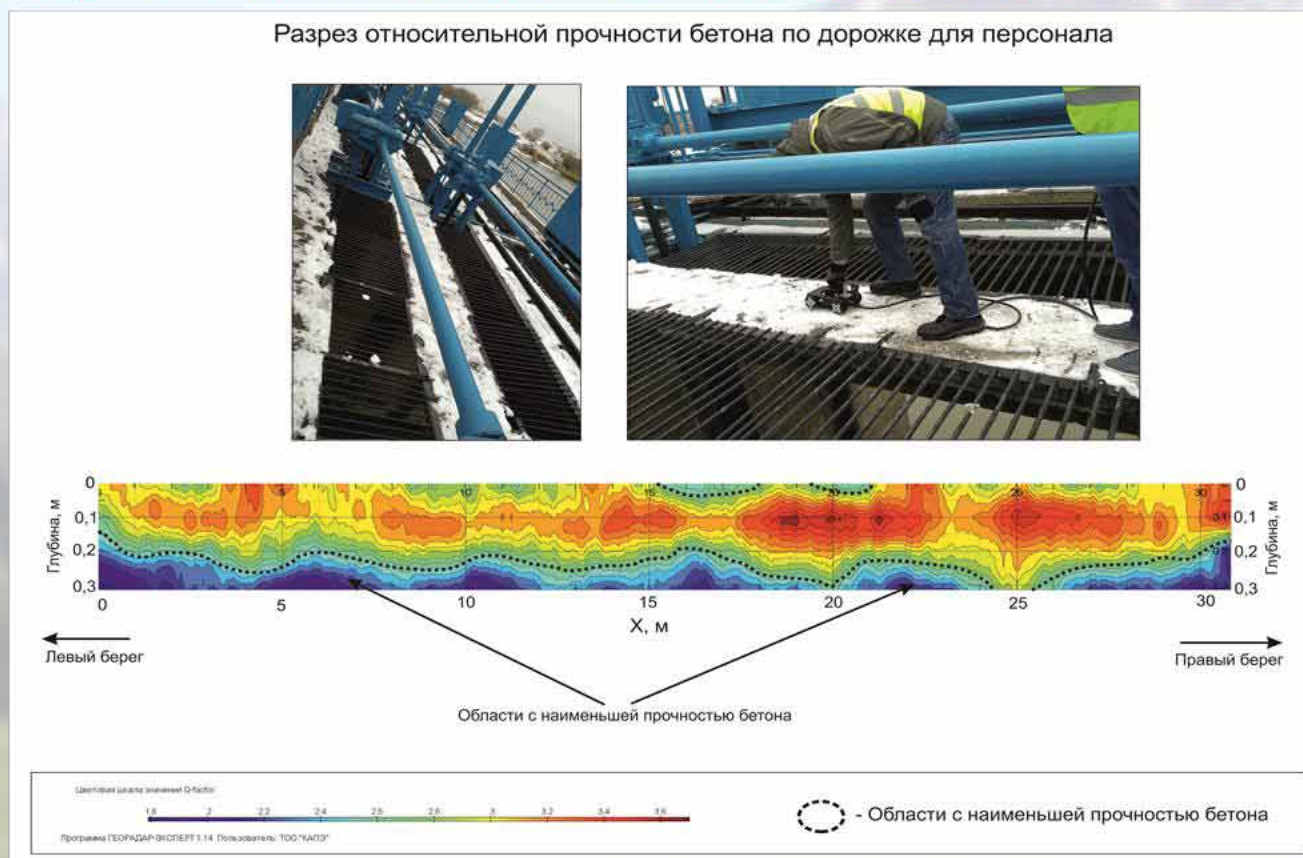
Вторая – разрушение бетона во внутренней части стенки, в районе строительно-деформационного шва (в результате постоянного выхода воды через шов)

В результате обработки данных были выделены две зоны с пониженными прочностными свойствами бетона. *Первая – снижение прочности бетона во внешнем слое стенки (результат воздействия потока воды и процессов замораживания-оттаивания).*



Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

Результаты обследования дорожки для персонала



Результаты обработки показали, что (помимо общего, заметного при визуальном осмотре, неудовлетворительного состояния) во всей конструкции имеют место пониженные значения прочностных свойств бетона. Наименьшие значения соответствуют нижней части конструкции, которая, скорее всего связана с ее деформацией.

Исследование железобетонных конструкций водовыпускной части Кызылординского гидроузла радиоволновым методом

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ:

- Выполненная работа показала эффективность применения радиоволнового метода при обследовании железобетонных конструкций гидроузла;
- Применение радиоволнового метода в комплексе с ультразвуковой дефектоскопией и лабораторными исследованиями отобранного керна дает возможность получения исчерпывающей информации о состоянии железобетонных конструкций гидроузла;
- Имеет смысл проводить мониторинг железобетонных конструкций радиоволновым методом при различных (сезонных) режимах работы гидроузла.

Георадиолокационное оборудование

Георадарная система «MALA Geoscience» с полной линейкой антенных блоков:

экранированные:

- АБ-100MHz
- АБ-250MHz
- АБ-500MHz
- АБ-800MHz



- высокочастотный АБ-1200MHz



неэкранированные:

- сборная антенна 50-100MHz



- RTA 30MHz

- RTA 50MHz



Обработка данных выполняется в лицензионном пакете программного обеспечения:

«REFLEXW-2D-3D»

«Георадар-Эксперт 1.14»

Сейсморазведочное и Электроразведочное оборудование



Электроразведочная станция
СКАЛА-48



Электроразведочный
измеритель МЭРИ-24



Сейсморазведочная станция
Лакколит 24-м3



Полевая электроразведочная
коса



Электрод неполяризующийся
ЭМС-1,2



Геофон GS20-DX

Лицензии и сертификаты



Лицензия на осуществление инженерных изысканий:
Инженерно-геологические и инженерно-гидрогеологические работы, геофизические исследования, рекогносцировка и съемка, инженерно-геодезические работы.



Сертификаты, выданные специалистам КАПЭ заводом-производителем георадарного оборудования Mala (Швеция), сертификаты выданы кафедрой сейсмометрии и геоакустики отделения геофизического факультета МГУ им. Ломоносова г. Москва