



УЗБЕКИСТАН

Программа геотехнических и гидрогеологических исследований



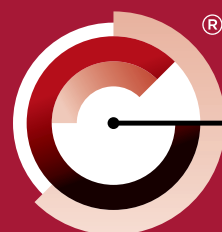
САУДОВСКАЯ АРАВИЯ

Гидравлические, горнодобывающие и геотехнические проекты



ИРЛАНДИИ

Разведка месторождения цинка на юге Ирландии



**ROBERTSON
GEO**

Unlocking Your GeoData

GeoUnlocked[©]

ГЛОБАЛЬНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ НОВОСТИ

ISSN 2754-7043 | ГОДОВОЙ ВЫПУСК 2025 Г

Знакомство с геофизическими каротажными системами

Robertson Geo

ROBERTSON GEO И EURASIANGEO TECH - СОТРУДНИЧЕСТВО
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА КРУПНЕЙШЕМ ЦИНКОВОМ РУДНИКЕ ЕВРОПЫ
ИЗУЧЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ - ДЖАЙПУР
МЕДНЫЙ РУДНИК СЬЕРРА-ГОРДА В ЧИЛИ
НУРЕКСКАЯ ПЛОТИНА, ВТОРАЯ ПО ВЫСОТЕ ИСКУССТВЕННАЯ ПЛОТИНА В МИРЕ
ЯДЕРНО-МАГНИТНЫЙ КАРОТАЖ НАБИРАЕТ ОБОРОТЫ
CORNISH LITHIUM - ЮНАЙТЕД-ДАУНС, КОРНУОЛЛ (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)
КОМПЛЕКС КАРОТАЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВКЛЮЧАЯ КАМЕРУ RGeo-EYE[®] - ДОХЕ

ВНУТРИ:

РЕДАКТОРСКАЯ КОРРЕКТУРА НА 4 СТРАНИЦАХ

GEOCAD[®] FOR TELEVIEWERS

программное обеспечение, разработанное профессионалами в области каротажа

Robertson Geo и EurasianGeoTech сотрудничество

EurasianGeoTech казахстанская геофизическая компания, создана и зарегистрирована в г Астана, предоставляет широкий комплекс геофизических услуг - наземных и скважинных исследований, обработку и интерпретацию геофизических данных.



EurasianGeoTech является эксклюзивным партнёром по продвижению и продаже оборудования компании Robertson Geo на территории Казахстана и Центральной Азии, включая Узбекистан, Кыргызстан, Туркменистан и Таджикистан.

Наша миссия - предоставлять высококачественные геофизические услуги и инновационные решения в области оборудования для поддержки разведки и разработки ресурсов в регионе.



С Уважением, Серик Тлеубаев
Технический Директор
stleubayev@eurasiangeotech.kz

Геофизические исследования на КРУПНЕЙШЕМ ЦИНКОВОМ РУДНИКЕ ЕВРОПЫ

Месторождение Тара в г. Наван, графство Мит, Ирландия, входит в десятку крупнейших цинковых рудников мира.

Добыча руды ведется здесь с 1977 года, и, общее количество руды, добытой с тех пор, по оценкам превышает 85 миллионов тонн. Шведский металлургический и горнодобывающий гигант Boliden AB приобрел рудник Тара в 2006 году.

В 2018 году около 2 млн 200 тысяч тонн руды было переработано в металлические концентраты, содержащие цинк, свинец и серебро. В мае того же года было объявлено о создании нового совместного предприятия с компанией Minco Ireland для разработки нового участка месторождения, и в результате рудник Тара стал одним из самых глубоких в мире, где новая руда была добыта на глубине до 1,9 км от поверхности.

В рамках разработки нового глубокого участка рудника был заключен контракт с компанией Robertson Geo на проведение геофизических исследований в вентиляционной шахте на глубине до 250 метров.

Подземная камера RGeo-eye® с четырехжильным кабелем была использована для исследования целостности ствола шахты на глубине 250 метров. Эти геофизические исследования обеспечили превосходный визуальный обзор ствола шахты. После прохода камеры был выполнен спуск зондов для получения сводной каротажной диаграммы структурной целостности и кавернометрии ствола шахты. Примененные зонды: акустическая телевизионная система высокого разрешения (HRAT)®, 3-рычажный каверномер, тройной датчик акустического каротажа и теплопроводности.



-250.68m

На иллюстрации показано изображение, передаваемое с подземной камеры с глубины 250,68 м.

Представление современных цифровых каротажных систем как невероятно сложных и фундаментально простых может показаться парадоксальным, однако оба эти утверждения верны.

При разработке механических и электронных составляющих и программных средств систем Robertson Geo были приложены огромные усилия, чтобы максимально упростить их использование. При соответствующем обучении промысловые геофизики на постоянной основе имеют возможность получать калиброванные данные высокого качества из своих систем. Однако обязательным условием для этого является понимание описанных здесь их основных компонентов.

Знакомство с геофизическими каротажными системами **ROBERTSON GEO**



Выше: промысловым геофизикам необходимо быть изобретательными — использование дерева для поддержки каротажной лебедки во время работ с использованием портативного оборудования.

Основные компоненты

Геофизическая каротажная система Robertson Geo состоит из нескольких работающих вместе элементов электрического и механического оборудования, используемых для выполнения специальных измерений в скважинах на заданных глубинах. Система может использоваться в значительном диапазоне измерений, при этом существуют несколько основополагающих принципов, справедливых во всех случаях.

Каротажная система имеет компьютерное управление через USB-соединение. В компьютер поступают данные измерений со скважинного зонда и наземных приборов, соединенных с каротажной лебедкой. Это позволяет системе строить графики зависимости или таблицы измерений как функции глубины скважины или времени в зависимости от требований. Компьютер обеспечивает возможность управлять многими функциями системы как в автоматическом режиме, так и под контролем оператора.

В общем случае каротажная система состоит из источника электроэнергии, компьютера и программного обеспечения, геофизического прибора для каротажа (Micrologger2), каротажной лебедки, штатива-треноги (или блок-баланса), скважинных зондов, соединительных кабелей, вспомогательного оборудования зондов и комплектующих для технического обслуживания. Каротажные системы Robertson Geo достаточно компактны, но для транспортировки оборудования на место работ потребуется транспортное средство, обычно специальное транспортное средство для каротажа с учетом конкретных потребностей.

Источник электроэнергии

Наиболее распространенным вариантом электропитания для каротажных систем Robertson Geo является генератор переменного тока с регулируемым напряжением.

Он должен иметь достаточную резервную мощность для обеспечения работы всего оборудования, что особенно важно для тяжелых зондов или глубоких скважин, где имеет место большое натяжение лебедки. Вместо него можно использовать надежный однофазный источник питания (220 или 110 В), если такой источник имеется на месте работ.

Также вместо генератора можно использовать инвертор чистой синусоиды с батареями, преобразующий постоянный ток в переменный. При использовании только сети переменного тока для лебедок 12 В и прибора Micrologger2 требуется блок питания 12 В.

Для каротажных систем с использованием небольших лебедек (мини-лебедек или 500 метровых лебедек) вся система может работать только от напряжения 12 В. При этом для непосредственного питания лебедки и наземной системы потребуется один или несколько автомобильных или бытовых аккумуляторов, подключенных параллельно. Использование аккумуляторных батарей удобно на площадках, где применение генераторов на жидком топливе запрещено или могут иметь место опасения относительно загрязнения окружающей среды.

Компьютер и программное обеспечение

Портативные компьютеры являются наиболее предпочтительными с точки зрения промышленных геофизиков, поскольку они автономны и могут работать от встроенных батарей, часто в течение нескольких часов. Они исключительно устойчивы к перебоям в электропитании и могут переключаться с сети переменного тока на питание от батареи без перезагрузки. Ноутбуки обеспечивают эксплуатационную гибкость, поскольку их можно использовать для работ, как с портативным оборудованием, так и с передвижными каротажными станциями. Рекомендуется иметь отдельный компьютер для каротажных работ, чтобы избежать непредвиденных конфликтов с другим программным обеспечением и необходимости подключения к Интернету до или во время работ. Следует с осторожностью выполнять обновления операционной системы, так как они могут создать проблемы. После обновления операционной системы до начала полевых работ вся система должна быть тщательно протестирована.

Robertson Geo представляет минимальные рекомендуемые технические требования для компьютеров, используемых в каротажных работах, которые указаны в таблице ниже.

Рекомендуемый компьютер для каротажных работ Минимальные технические требования

Процессор:	Intel Core i7-7700
Память:	16 ГБ ОЗУ
Жесткий диск:	500 ГБ SSD
Графический процессор:	Intel HD Graphics 630
Операционная система:	Windows 10 64-bit

Компьютеры старых моделей с более низкими техническими характеристиками могут быть достаточны для многих сочетаний зондов и программного обеспечения, но они должны быть полностью протестированы до начала работ. Ноутбуки последних моделей могут иметь только один порт USB, и при необходимости подключить другие устройства, например мышь, можно использовать USB-разветвитель. В этом случае систему также необходимо полностью протестировать, чтобы убедиться в отсутствии конфликтов между устройствами и что система работает корректно. Операторам, использующим

ноутбуки для каротажных работ, также рекомендуется проверять наличие у них достаточных прав доступа, чтобы иметь полный контроль при полевых работах, когда связь с централизованными ИТ-подразделениями может быть ограничена. Установка программного обеспечения для каротажных работ обычно не вызывает проблем, но рекомендуется избегать автоматической установки USB-драйверов. При установке драйверов необходимо очень четко следовать инструкциям соответствующего руководства по программному обеспечению.

Программное обеспечение для каротажных работ позволяет настраивать конфигурацию и контролировать электропитание и связь со скважинными зондами, отслеживать глубину и данные зондов в режиме реального времени, а также при необходимости устанавливать настройки натяжения троса лебебки. Настройка конфигурации большинства компонентов системы осуществляется через программное обеспечение, и после ознакомления с ним следует записать все настройки для использования в дальнейшем и сделать копии всех специальных файлов на случай, если они потребуются в будущем.

Существует ряд аспектов, характерных для геофизических каротажных работ с использованием пакетов программного обеспечения Robertson Geo, поэтому всем, кроме наиболее опытных пользователей, рекомендуется пройти специальное обучение. Пост-обработка данных с использованием GeoCAD® также является важной частью услуг по каротажу и может выполняться в полевых условиях, однако чаще это происходит в других местах. Обработка каротажных данных является еще одной экспертной областью, где обучение будет полезным.

Micrologger2

Micrologger2 — это основной прибор для сбора данных на поверхности, используемый почти во всех системах Robertson Geo. С момента появления в 2001 году этот небольшой функциональный прибор стал ключевым элементом большинства систем, а его простота в использовании и надежность проверены на практике. Прибор обеспечивает питание и связь со скважинными зондами посредством каротажной лебебки под контролем программного обеспечения, установленного на компьютере для каротажных работ, через USB-соединение. Для его работы требуется электропитание 12 В от аккумуляторной батареи или чаще всего от источника переменного тока через поставляемый трансформатор.

Каротажный прибор имеет переключатель для включения/выключения, указывающий также наличие электропитания и мигающий при включении питания скважинного зонда. Прибор имеет различные разъемы для подключения питания, USB и передачи данных по специальному кабелю длиной 4 метра, соединенному с каротажной лебежкой. Зеленый индикатор Link («Соединение») прибора Micrologger2 часто мигает при запуске



программного обеспечения и затем периодически после установления соединения. Когда прибор включен, обычно также слышен звук от встроенного охлаждающего вентилятора.

Micrologger2 также позволяет регистрировать изменения глубины посредством датчика глубины, смонтированного на колесе непосредственно на каротажной лебедке или на штативе треноге, установленном над скважиной. Натяжение контролируется посредством тензометрического датчика, если он установлен. Эти сигналы передаются по специальному кабелю для передачи данных от лебедки наряду с электропитанием и данными к скважинному зонду и от него.

Каротажная лебедка

Все лебедки Robertson Geo представляют собой вращающийся барабан с электрическим приводом и специальным «бронированным» кабелем, в котором находятся электрические провода для электропитания и передачи данных на скважинный зонд. Этот кабель и соответствующие подключения предназначены для работы на большой глубине при высоком давлении флюида. Жесткий разъем, называемый кабельным наконечником, устанавливается на свободном конце каротажного кабеля для соединения со скважинным зондом.



Этот разъем также обеспечивает механическую опору между зондом и каротажным кабелем. Важным навыком, который необходимо освоить при выполнении геофизических каротажных работ, является умение заменить кабельный наконечник посредством снятия изоляции и повторной установки на новый открытый участок каротажного кабеля. Это необходимо выполнять

периодически в рамках регулярного технического обслуживания с частотой, которая зависит от интенсивности использования лебедки и условий эксплуатации. Кабельный наконечник может быть поврежден в любое время, что потребует от оператора его замены в полевых условиях, часто далеких от идеальных.

Лебедка имеет панель контроля движения для регулирования скорости и направления движения троса, а также устройство аварийной остановки и защиту от перегрузки по току. Также на штатив-треноге предусмотрены точки подключения источника питания, кабеля передачи данных Micrologger2 и разъема удаленного датчика глубины. Большинство лебедок также имеют точку подключения и переключатель для заземляющего стержня для использования в процессе электрического каротажа.

Каротажный кабель перемещается по калиброванному колесу, вращающемуся синхронно с движением кабеля для регистрации глубины. Еще одно колесо меньшего размера устанавливается на лебедках длиной 2000 м для оказания давления на тензометрический датчик и регистрации натяжения кабеля. Для подведения соединений вращающегося кабеля к неподвижной раме лебедки используется контактное кольцо. Оно имеет ряд герметизированных вращающихся контактов на оси кабельного барабана для обеспечения питания и передачи данных от скважинного зонда.

Штатив-тренога/блок-баланс

Для вертикальных скважин используются колесо, установленное на штативе-треноге, либо один или два блок-баланса для обеспечения входа кабеля в скважину, так как кабель обычно разматывается с лебедки горизонтально. Штатив-тренога, используемый Robertson Geo, состоит из свободно вращающегося колеса, установленного на прочной металлической пластине, к которой можно прикрепить три секционированные опорные стойки для подвешивания колеса над скважиной.

На этот штатив может быть установлен датчик глубины, чтобы Micrologger2 регистрировал движения колеса через кабель глубины. В некоторых случаях при использовании тяжелых или длинных зондов предпочтительнее использовать блок-баланс с верхним соединением с буровой установкой или краном.

Скважинные зонды

Каротажные зонды Robertson Geo обеспечивают надежную работу в условиях экстремальных давления и температуры флюида на глубине. Необходимо обеспечивать безопасную транспортировку зондов на место работ и обратно и осторожное обращение с ними во избежание ударов, которые могут повредить некоторые хрупкие элементы.

Различные виды зондов позволяют измерять многие физические свойства пластов и могут включать в себя измерительные диафрагмы, окна или движущиеся части. Некоторые зонды имеют большой вес, и их перемещение может

потребовать участия бригады или использования подъемного оборудования. Электропитание зондов осуществляется от Micrologger2 через каротажный кабель лебедки. Вся связь с зондом является цифровой, что позволяет подавать команды зонду и передавать данные измерений обратно на поверхность в режиме реального времени.

Многие зонды требуют использования определенного вспомогательного оборудования и приспособлений, таких как специальные контейнеры для переноски, крышки разъемов, центраторы (для удержания зондов в середине ствола), децентраторы (позволяющие при необходимости прижать зонд к стенке скважины), калибраторы или тестеры, в некоторых случаях утяжеленная штанга для преодоления подъемной силы во флюидах с большим удельным весом. Некоторые зонды, в которых используются радиоактивные источники для стимуляции пласта при проведении измерений, требуют особых мер безопасности. Большинство зондов требуют дополнительной калибровки, помимо предусмотренной на заводе-изготовителе, и для этого имеются калибры для использования в полевых условиях или на базе.



Заключение

Каротажные системы Robertson Geo считаются относительно простыми в эксплуатации и обслуживании, если понятны основные принципы геофизического каротажа. Операторы должны уделять основное внимание вопросам безопасности, поскольку часто они работают с оборудованием в сложных условиях окружающей среды, когда работа с лебедкой требует постоянной бдительности. Также необходимо хорошо знать соответствующее программное обеспечение, используемое для сбора и обработки данных.

Компания Robertson Geo предлагает различные обучающие курсы, которые можно адаптировать в соответствии с требованиями клиентов. Их можно проводить на базе Robertson Geo в Деганви или удаленно на площадке клиента.

Кроме того, обучающие видеоролики доступны клиентам на нашем **специальном Youtube канале**.

ИЗУЧЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ДЖАЙПУР

Геологическая служба Индии (GSI)

GSI использует технологии каротажных исследований Robertson Geo по всей Индии более 30 лет.

История разведки и добычи полезных ископаемых в Индии тесно связана с созданием Геологической службы (GSI). Проекты по оценке запасов полезных ископаемых

включают в себя черные и недрагоценные металлы, драгоценные металлы и минералы, цветные металлы и стратегические полезные ископаемые, а также промышленные минералы и удобрения. Недавно GSI приняла важное политическое решение о расширении своей деятельности в

регионах, включая детальную разведку в потенциальных районах освоения, подтверждая, что всесторонне изученные районы могут быть предложены заинтересованным сторонам для разработки.

GSI использует ряд инструментов Robertson Geo для своих проектов по разведке, включая ИП, каротаж магнитной восприимчивости, спектральный гамма-каротаж, каротаж сопротивления, плотностной каротаж, нейтронный каротаж и т. д., обеспечивающих возможность выполнения каротажа на глубину более 1800 метров.

Недавние проекты включают в себя оценку экономической целесообразности добычи калия в районе Ханумангарх в Раджастане. После проведения предварительной разведки GSI обнаружила запасы калия на одном из участков района в объеме 133 млн тонн. Компания Mineral Exploration Corporation Limited (MECL), еще один давний клиент Robertson Geo, проведет более детальное изучение запасов.



Медный рудник Сьерра-Горда в Чили

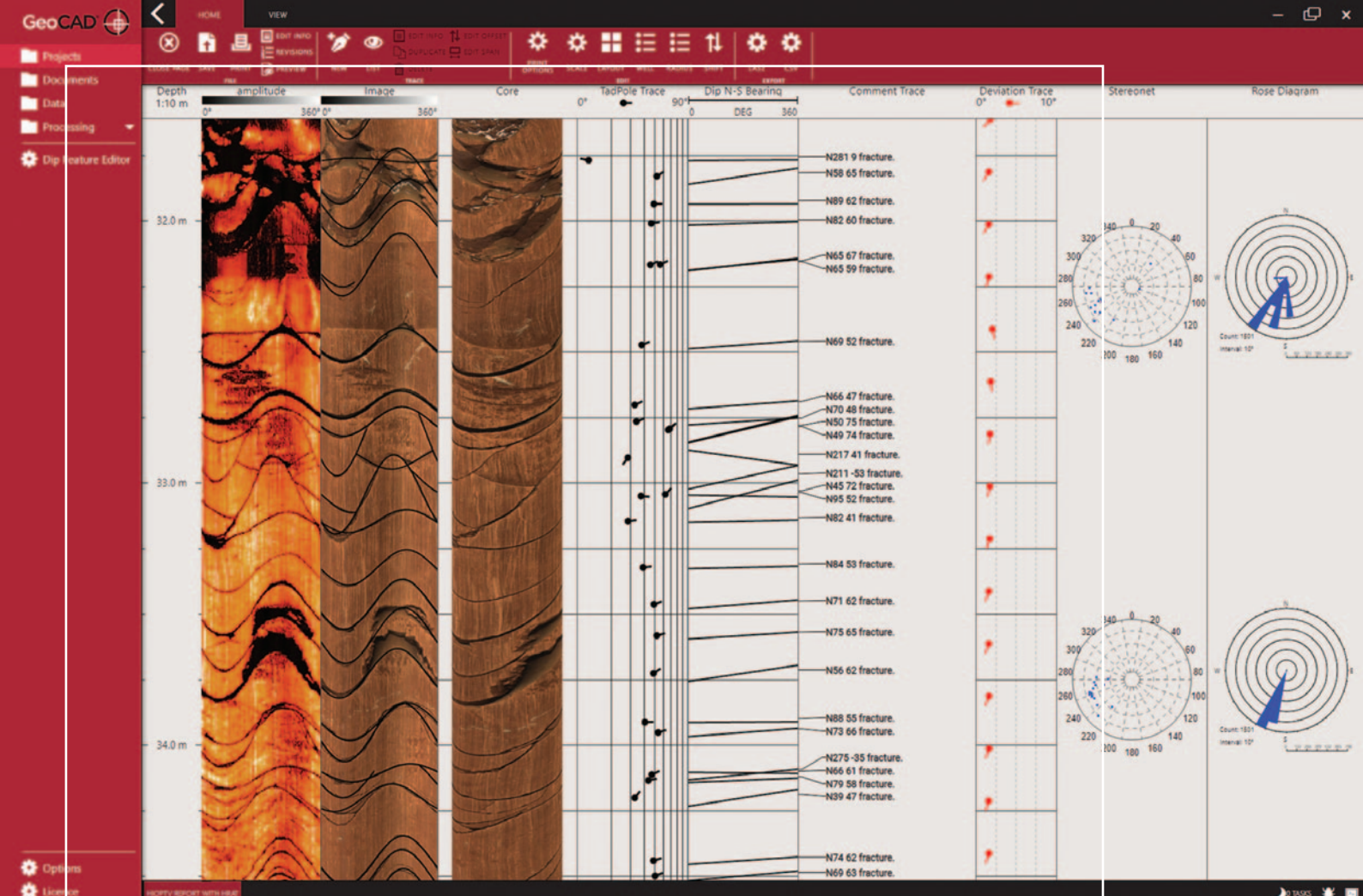
Sierra Gorda SCM является крупнейшим горнодобывающим проектом за последние годы, реализация которого началась в регионе Антофагаста в Чили.

В настоящее время ведется добыча медно-молибденового концентрата с переработкой более 115 000 тонн руды в сутки и производством 108 000 тонн меди в год.

Компания Datawell, клиент Robertson Geo, выполнила каротаж скважин глубиной до 1800 метров с использованием комплекса геофизических зондов Robertson Geo и наземного оборудования. Акустический телевизионный сканер высокого разрешения (HRAT)[®] и оптический телевизионный сканер высокого разрешения (Hi-OPTV)[®], а также 3-рычажный каверномер, были основными инструментами, использованными в проекте.

Каротажные данные были получены для текущих горнодобывающих работ, исследований и характеристики разреза на площадке.

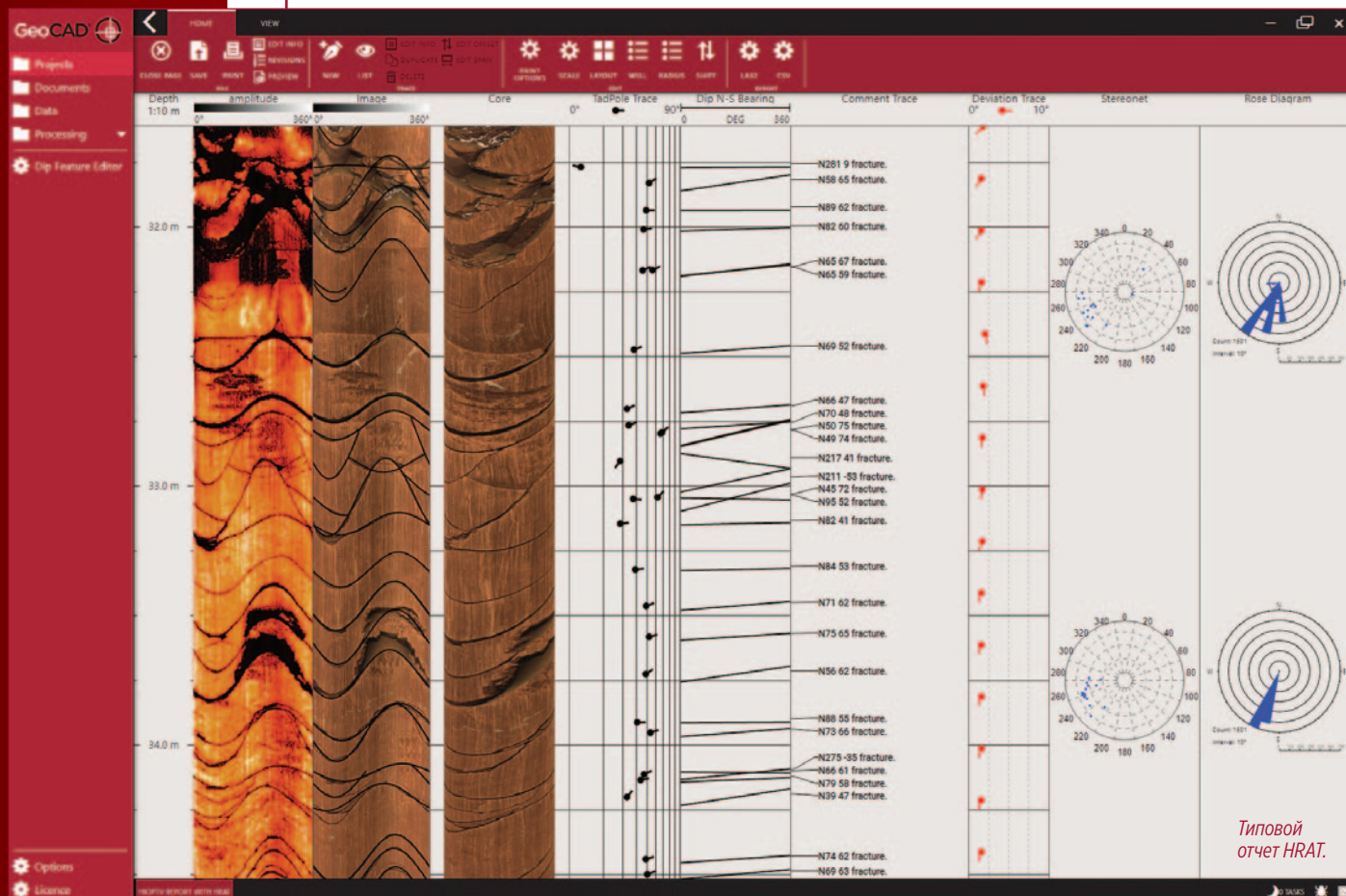




“

Ничего лишнего, никаких дополнительных затрат. Система **GeoCAD®** разработана профессионалами каротажного дела. Она сочетает в себе многолетний уникальный опыт инженеров с удобным и эффективным интерфейсом на основе операционной системы Windows и позволяет формировать типовые отчеты, которые открывают истинную ценность получаемых данных.”

GeoCAD® 
for Televiewers



Система GeoCAD® — это программный комплекс на основе интерфейса Windows, который предназначен для обработки, анализа и отображения диаграмм акустических и оптических скважинных телевизионных систем. Она позволяет выводить на экран информацию в виде стандартных векторных диаграмм инклинометрии и диаграмм наклониметрии, стереографических проекций плоскостей с привязкой к полюсам, а также диаграмм частоты изменения азимута падения пластов. Изображение искусственного керна позволяет сравнить результаты каротажных работ с промысловыми данными и правильно расположить сломанные или неполные секции керна.

Система разработана профессионалами каротажного дела, которые точно знают, какие отчеты требуются. Основной задачей комплекса является оперативное и точное формирование стандартных отчетов, на основе которых пользователь может без каких-либо дополнительных затрат создавать свои высококачественные отчеты, в которых не будет ничего лишнего.

Основное внимание уделяется именно отчетам, а удобное приложение с набором предустановленных шаблонов позволяет быстро обработать данные без ущерба для качества. GeoCAD® — это оптимальный выбор любого пользователя каротажных данных, который стремится снизить затраты, повысить качество работ и оптимизировать время.

GeoCAD®

for Televiewers

Важнейшим элементом системы GeoCAD® является то, что она позволяет упростить разработку типовых отчетов, а также получать постоянные точные результаты вне зависимости от того, кем обработаны данные.

Преимущества для пользователя

- Простая навигация.
- Набор предустановленных типовых шаблонов.
- Загрузка данных простым перемещением мышкой.
- Удобство выбора нужных объектов.
- Простой и эффективный мастер формирования итогового отчета.
- Унифицированная отчетность.
- Возможность настройки печати.

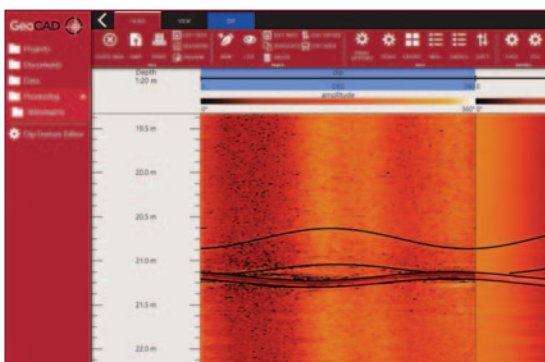
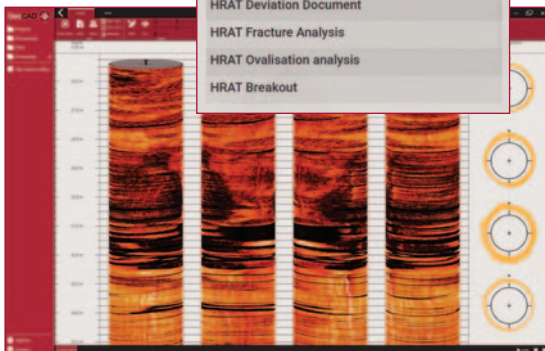
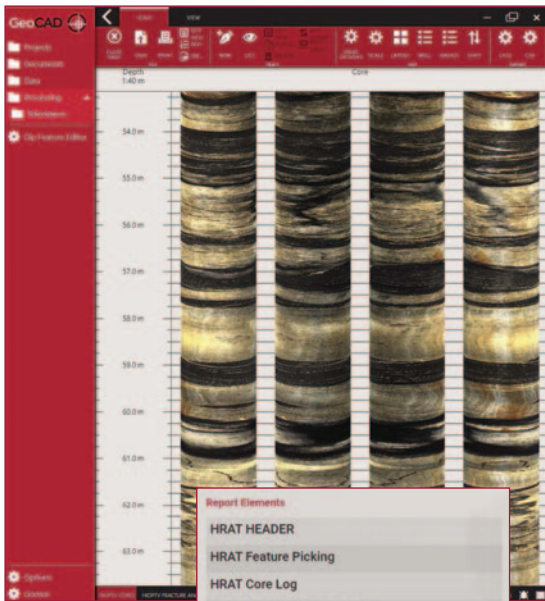
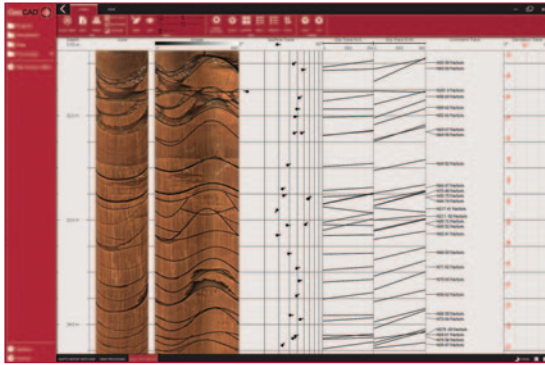
Типовые отчеты

- Подробные отчеты.
- Диаграммы выбранных объектов.
- Кернограммы.
- Диаграммы искривлений.
- Анализ разломов.
- Анализ овальности.
- Диаграммы вывалов.
- Объемные кернограммы.
- Диаграммы имиджера.
- Табличные отчеты.

Особенности системы GeoCAD®

- Меню быстрого выбора.
- Возможность настройки при помощи мыши.
- Эффективные инструменты для выбора нужных объектов.
- Возможность настройки графиков.
- Диаграммы в режиме реального времени.
- Удобный мастер создания отчетов.
- Мастер формирования/выгрузки данных.
- Журнал изменений.

Анализ и обработка данных скважинных телевизионных систем



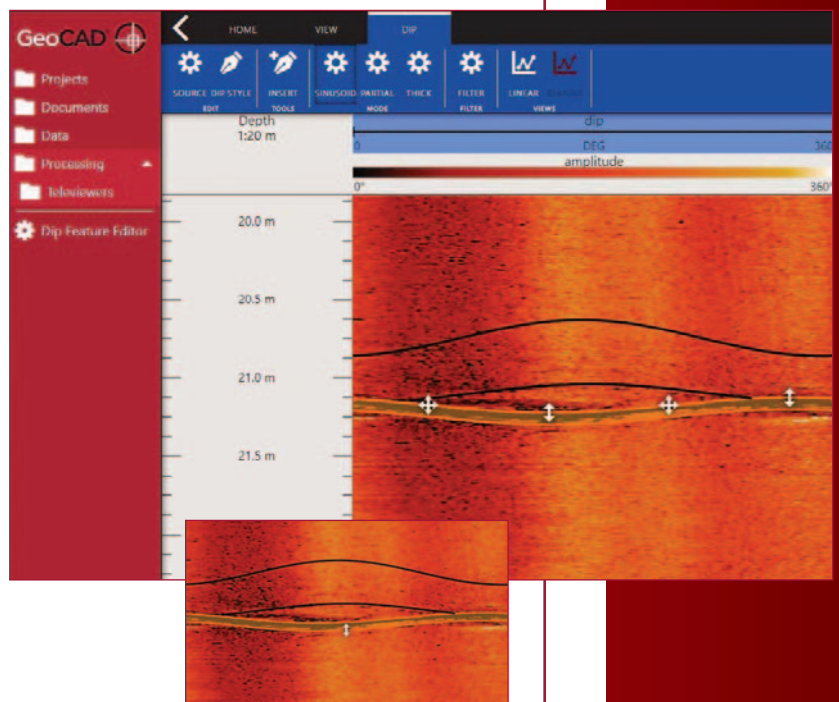
Система GeoCAD® позволяет выбирать нужные параметры пластов, классифицировать объекты, вносить поправки, создавать стандартные отчеты и выводить изображения системы Robertson Geo на экран. Удобная для сбора и обработки данных платформа GeoCAD® дает пользователю уникальный, ни с чем не сравнимый опыт.

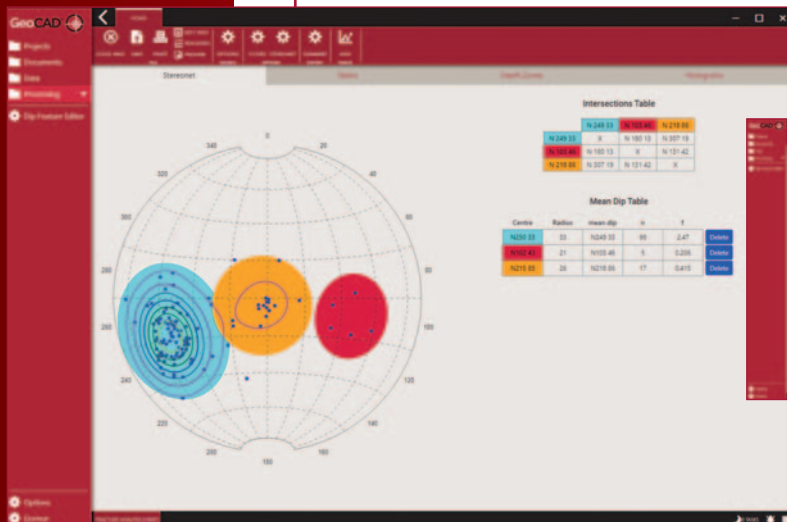
Функции модуля обработки и анализа данных GeoCAD®:

- Неограниченная запись выбранных характеристик напластований и трещин с указанием азимута, падения, мощности или апертур.
- Возможность разбивки объектов на категории (классы) с большим количеством настроек.
- Полное или частичное отображение выбранных объектов.
- Фиксация линейных объектов, таких как вывалы и разломы растяжения.
- Определение мощности объектов.
- Изображение объектов выводится в виде синусоид, частичных синусоид, векторных диаграмм и диаграмм наклонотрии.
- Падения пластов изображаются в виде стереосеток, гистограмм или диаграмм направлений.
- Помимо аналитических диаграмм в систему также можно загрузить исходные снимки керна.

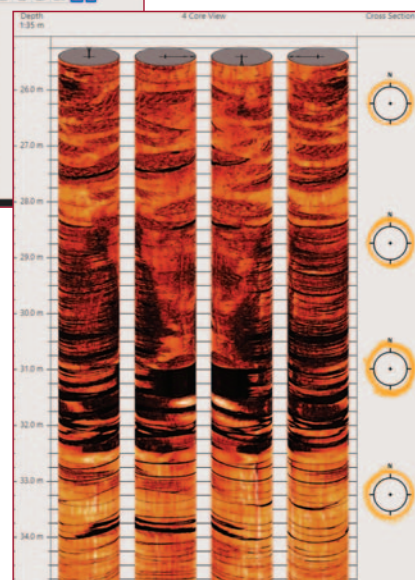
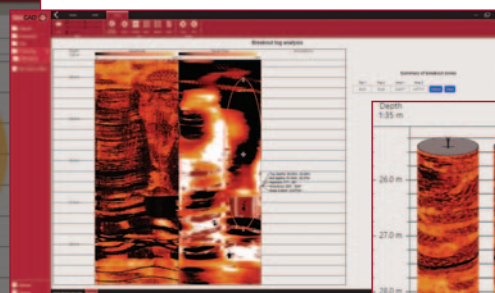
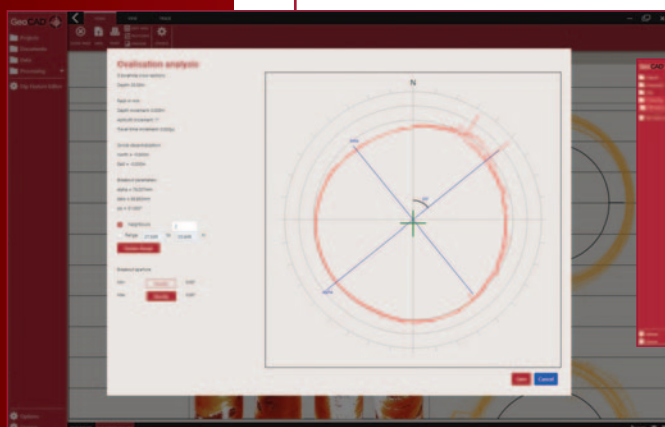
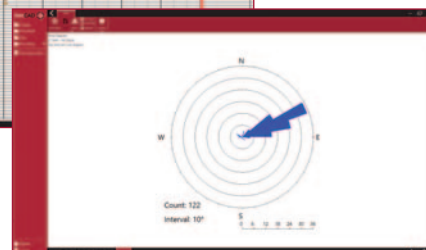
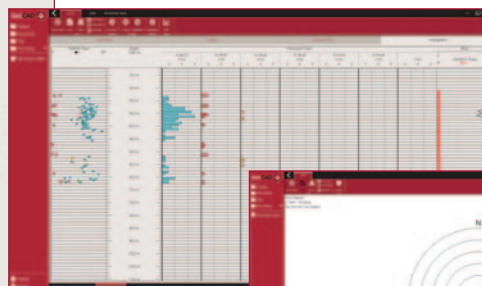
Удобный интерфейс выбора объектов GeoCAD® для скважинных телевизионных систем позволяет сэкономить время, а также идеально подходит как для профессионалов, так и для неопытных пользователей.

При помощи редактора пользователь может создавать свои категории объектов или воспользоваться типовыми объектами. Функция «dip» позволяет сортировать объекты по мощности, а также отображать их в виде синусоиды или частично. Функция «thick» измеряет мощность выбранного пласта или разлома (см. пример ниже).





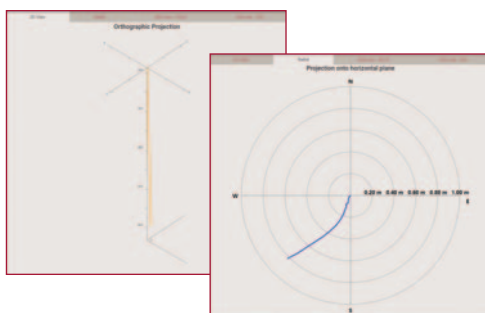
Также к стандартным отчетам модуля для анализа разломов относятся стереосетки, гистограммы и диаграммы направлений.



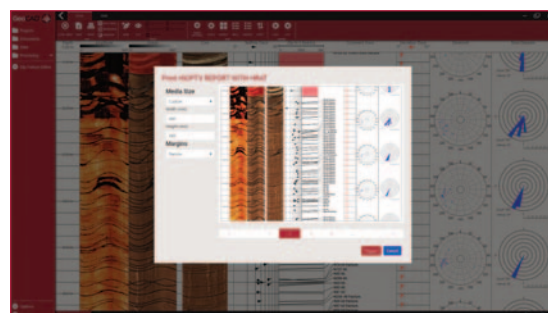
Помимо этого система позволяет сформировать графики овальности и вывалов.



Благодаря использованию мыши ввод и обработка данных также ускоряются.



В отчеты можно добавить типовые графики отклонений и наборы данных.



Мастер печати имеет множество настроек для удобной распечатки отчетов.

Рекомендуемые минимальные требования к ПК:

Процессор i7 7700, SSD 500 Гб, 16 Гб оперативной памяти, видеокарта Intel HD Graphics 630, ОС Windows 10 (64 бит).

Разведка месторождения цинка на юге ИРЛАНДИИ

Компания Robertson Geo недавно получила контракт на разведку большого месторождения цинка на юге Ирландии в Лимерике.

Цинк — важный металл для шельфовой индустрии, используемый в качестве расходного материала. Он разрушается первым по отношению к другим металлам, таким как железо, образуя защитный оксидный слой. Он также используется в производстве аккумуляторных батарей, что важно по мере усиления нашей зависимости от возобновляемых источников энергии.

Промысловые геофизики операционной службы Robertson Geo направились в Лимерик после урагана Юнис, и поездка оказалась очень непростой и беспокойной. В связи с задержкой прибытия в Дублин было принято решение остаться на ночь в столице и ранним утром следующего дня выехать на встречу с клиентом. На предшествующей неделе из-за урагана буровая площадка превратилась в болото, а отсутствие дорожных матов сделало невозможным въезд на место, но бригада на площадке отбуксировала каротажную станцию на место работ, чтобы начать сбор данных.

Требовалось провести исследование скважины глубиной 1,2 км, чтобы установить возможную глубину залегания полезных ископаемых. Скважины глубиной более 1 км представляют собой редкие и всегда интересные проекты. Каротажная бригада использовала три инструмента для определения характеристик залежи полезных ископаемых, которые помогут выделить ее из окружающих недр.

Фокусированный электрический каротаж сопротивления (боковой каротаж):

Воздействуя на окружающие пласты электрическим током, мы можем выделить залежи полезных ископаемых путем сравнения обратного тока для расчета кажущегося удельного сопротивления пласта. Сильный обратный сигнал указывает на присутствие очень благоприятной толщи, т. е. залежи полезных ископаемых.

Каротаж магнитной восприимчивости:

Этот низкочастотный инструмент специально разработан для использования в горнодобывающей отрасли. Переменное магнитное поле в зонде создает ток в тороидальной зоне окружающего пласта. Колебания тока создают вторичное поле, которое выявляется приемными катушками. «Квадратурный» сигнал является мерой восприимчивости.

Волновой акустический каротаж Triple Sonic:

Этот инструмент позволяет определить скорость волн в окружающих пластах. Зонд измеряет время первого прибытия волны на каждом приемнике. Разница во времени прибытия между тремя группами приемников позволяет рассчитать скорость независимо от движения флюида в скважине. В процессе можно идентифицировать различные геологические толщи.



Программа геотехнических и гидрогеологических исследований в Алмалыке

УЗБЕКИСТАН

Программа геотехнических и гидрогеологических исследований в Алмалыке реализуется по заказу АГМК (Алмалык, Узбекистан), владельца рудника, являющегося одним из шести рудников, принадлежащих горно-металлургическому комбинату в Узбекистане. Клиентом Robertson Geo является международная буровая компания Drillon (Турция), а представителем клиента, предоставляющим технические услуги, выступает международная консалтинговая компания SRK.

Геофизические исследования выполнялись в кратчайшие сроки после завершения бурения для сведения к минимуму риска неустойчивости ствола скважины. Перед проведением геофизических исследований потребовалось очистить ствол в связи с трещиноватостью пластов.

Проект был успешно выполнен в установленные сроки. Мы впервые использовали скважинные приборы для геофизических исследований в этом проекте и всегда, когда это было необходимо, получали действенную поддержку, как техническую, так и логистическую, от команды Robertson Geo. К сожалению, в процессе реализации проекта зонд HRAT® был поврежден из-за высокой трещиноватости пластов, а мы были очень ограничены во времени, чтобы завершить работы, и Robertson Geo сделала все возможное, чтобы помочь нам, подготовив прибор для замены и направив его нам в течение 24 часов.

Теперь нас можно считать очень удовлетворенным клиентом, и мы заказали новое оборудование для наших новых предстоящих проектов в Марокко.



Оборудование, использованное для проекта:

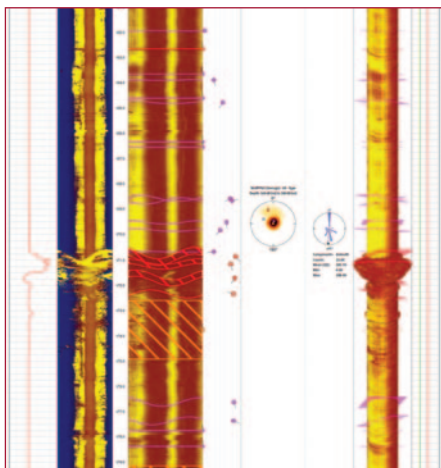
- Robertson Geo Micrologger2
- Лебедка 2000 м (4-жильный кабель 3/16 дюйма длиной 2000 м)
- Оптический телевизионный сканер высокого разрешения (Hi-OTV)®
- Акустический телевизионный сканер высокого разрешения (HRAT)®
- 3-рычажный каверномер
- Электрический каротаж / спектральный гамма-каротаж / температурный каротаж
- Крыльчатый расходомер (45 мм)

Всего было пробурено около 14 300 м, и 10 400 м были исследованы с помощью HRAT и 3 рычажного каверномера.

Геофизические требования к проекту:

- Оптический телевизионный сканер (OTV) (для ненасыщенного интервала ствола, если применимо)
- Акустический телевизионный сканер (ATV) (для насыщенного интервала ствола, если применимо)
- Измерение угла наклона и азимута (в рамках OTV/ATV)
- Кавернометрия (измерение диаметра ствола)

В процессе всех исследований оборудование использовалось на полную глубину скважины.



Пример данных.

Мы используем стандартные инструменты и имиджеры Robertson Geo в гидротехнических, горнодобывающих и геотехнических проектах

TDS — саудовская компания, являющаяся поставщиком инновационных решений для всех гидротехнических проектов (исследований, консультаций и услуг); www.tds.com.sa.

Компания была основана в 2012 году как поставщик специализированных услуг по каротажным исследованиям и работам в водоносных скважинах. В 2014 году портфолио компании расширилось, включая разведочные работы на воду, геофизические услуги, гидрогеологические исследования и услуги по опреснению, и вследствие высокого спроса на услуги компания TDS открыла центры по всей территории Саудовской Аравии и стала также осуществлять мониторинг гидротехнических объектов поверхностных и подземных вод. В 2019 году TDS расширила регионы присутствия, выйдя на рынки Дубая и Омана. В настоящее время в компании работает 80 сотрудников в различных регионах.

« Мы используем стандартные инструменты и имиджеры Robertson Geo в гидротехнических, горнодобывающих и геотехнических проектах. Компания TDS выполняла каротажные работы на всей территории Саудовской Аравии, участвуя во многих проектах Министерства окружающей среды, водных ресурсов и сельского хозяйства (MEWA) и компании Ma'aden.

В проекте, реализуемом для компании Ma'aden, мы использовали приборы плотностного (FDGS) и электрического (ETLG) каротажа Robertson Geo. Цель проекта заключалась в выявлении золотоносных пластов в 500 скважинах, пробуренных на золотых рудниках Ас Сук и Махд Ад Дахаб. TDS провела исследования в 500 скважинах (глубиной от 100 до 600 м) в течение 10 месяцев с использованием инструментов плотностного и электрического каротажа. »

Ахмед Шахин, старший геофизик.



ПРОЕКТ ЗОЛОТОДОБЫЧИ MA'ADEN

Золотодобыча играет в Ma'aden особую роль. Она явилась основой последующего роста и диверсификации производства цветных металлов.

История рудника Махд Ад Дахаб (что переводится как «колыбель золота») уходит корнями в начало времен, а имеющиеся свидетельства позволяют предположить, что добыча активно здесь велась 3000 лет назад. Возраст некоторых древесных углей достигает 3000 лет, указывая на то, что рудник был действующим во времена правления царя Соломона.

Месторождения золота расположены по всему Центральному-Аравийскому золотоносному региону Саудовской Аравии, представляющему собой большую геологическую зону, простирающуюся от побережья Красного моря до центра Саудовской Аравии. Этот регион непростой в связи с его удаленным расположением и ограниченными объемами имеющейся воды.

Для обеспечения добычи золота компания Ma'aden разработала и эксплуатирует водопровод протяженностью 450 км для транспортировки очищенных сточных вод из города Таиф в провинции Мекка на рудники. Это экологически безопасное решение является первым примером широкого использования очищенных сточных вод в промышленных целях в Саудовской Аравии.

Рудник Махд Ад Дахаб. Рудник Махд Ад Дахаб представляет собой древний золотой рудник, где добыча началась 3000 лет назад. Современная подземная разработка началась в 1988 году. На заводе сорбционного выщелачивания производят сплав доре и концентрат. В 2019 году на руднике Махд Ад Дахаб было добыто около 21 000 унций золота.

Используя передовые технологии каротажа на кабеле, включая гамма-каротаж, кавернометрию и оптический телевизионный сканер, группы разведочных работ смогли повысить эффективность поиска минерализованных зон без необходимости ждать результаты лабораторных анализов.

Рудник Ас Сук. На руднике Ас Сук добыча, начавшаяся в 2014 году, ведется открытым способом, а для производства сплава доре используется технология кучного выщелачивания. В 2019 году на руднике Ас Сук было добыто около 19 000 унций золота.



Компания TJEM, клиент Robertson Geo в Таджикистане, в прошлом году приобрела каротажную систему и использует телевизионные сканеры на проекте Нурекской плотины.

Нурекская плотина, вторая по высоте искусственная плотина в мире высотой 300 м (984 фута)

Нурекская плотина — это земляная насыпная плотина на реке Вахш в Таджикистане. Основной целью является производство гидроэлектроэнергии, а установленная мощность электростанции составляет 3015 МВт. После завершения строительства она стала самой высокой плотиной в мире на то время. В настоящее время при высоте 300 м (984 фута) она является второй по высоте искусственной плотиной в мире после плотины Цзиньпин-I, построенной в 2013 году. Рогунская плотина, также расположенная на реке Вахш в Таджикистане, после завершения строительства может превзойти ее по размеру.



Оборудование было закуплено для проекта восстановления Нурекской ГЭС. До сих пор оптический телевизионный сканер высокого разрешения (Hi-OP TV)[®] использовался для видеокаротажа скважин склона на левом берегу реки Вахш. Поскольку склон имеет сложное строение, необходимо было выполнить видеокартаж сразу после окончания бурения (во избежание обрушения стенок скважины).

Для осуществления этого мы внесли изменения в использование штатива-треноги. Мы приспособили его к существующим условиям, установив в держатели бурильного станка. Это позволяет сэкономить время и упрощает работу бурильщиков (поскольку в случае перемещения буровой установки ее может быть сложно вернуть на исходное место для бурения скважины). Можно сказать, что это помогает не только нам в нашем проекте, но и в будущих проектах, так как в Таджикистане гористая местность, и можно предположить, что нам везде придется проводить картаж сразу после бурения в связи со сложным рельефом и подземными условиями.

В целом, мы остались очень довольны оборудованием. Мы желаем Robertson Geo успехов и надеемся на дальнейшее сотрудничество с вами.

Дилшод Мажидов

Работы по ядерно-магнитному каротажу набирают обороты после заключения контракта RGS

Сотрудничество Robertson Geo с компанией Vista Clara Inc, представившей на рынке Великобритании ЯМР-зонд Javelin JPY238, показывает свою эффективность — три значительных контракта на гидрогеологические исследования находятся на стадии подтверждения.

Началась работа в рамках крупного контракта по управлению рисками, связанными с наводнениями в Кендале, включающего в себя на сегодняшний день бурение приблизительно 50 скважин и проведение ЯМК в составе исследований в каждой из скважин. При бурении использовался инновационный подход, когда из двух пробуренных рядом скважин одна обсаживалась в несцементированных верхних слоях, а вторая оставалась необсаженной в уплотненных пластах. В результате обработки данных исследований на различных частотах были получены профили распределения

водосодержания (воды в глинах, капиллярной и подвижной воды), гидравлической проводимости и проницаемости.

Был заключен еще один контракт на проведение работ по ядерно-магнитному каротажу, являющийся частью реализуемого исследовательского проекта по секвестрации диоксида углерода в Ноттингемшире (Англия), на площадке, где компания Robertson Geo выполняла каротажные работы ранее. Использование ЯМК также рассматривается в рамках железнодорожного проекта HS2 по действующему контракту с Robertson Geo.

Рис. 1: Пример профиля водосодержания в несцементированном пласте.

Рис. 2: Пример профиля водосодержания в уплотненном пласте.

Рис. 3: Пример распределения T₂.

Рис. 4: Пример профиля гидравлической проводимости и проницаемости.

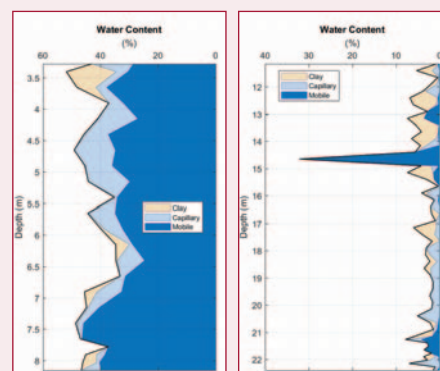


Рис. 1.

Рис. 2.

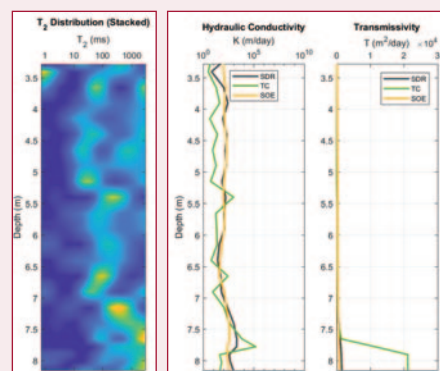


Рис. 3.

Рис. 4.

С компанией Robertson Geo был подписан контракт на выполнение работ на двух буровых площадках в Юнайтед-Даунс, Корнуолл, для Cornish Lithium, британской компании, занятой в области разведки полезных ископаемых, с целью извлечения лития из рассолов, добываемых из недр. Такие металлы, как литий, используемые в аккумуляторных батареях, играют ключевую роль в переходе к чистой энергии и являются важнейшими компонентами экономики Великобритании в будущем.

CORNISH LITHIUM

Юнайтед-Даунс, Корнуолл (Великобритания)

В скважинах глубиной 1,6 км и 800 м на двух буровых площадках выполнен каротаж для определения целесообразности добычи литиевого рассола из этих двух скважин. Эти воды будут теплыми, что будет способствовать извлечению лития и обеспечит низкий уровень выбросов углекислого газа.

Температура литиевого рассола из геотермальных вод значительно выше, чем температура рассола, полученного с меньшей глубины, что означает возможность использования геотермальных вод и для производства тепловой энергии для бытовых или промышленных нужд.

Для достижения температур, которые ожидаются в процессе исследования, Robertson Geo потребовалось использовать зонды расширенного диапазона температур. Полный набор инструментов включал в себя акустический телевизионный сканер высокого разрешения (HRAT)®, оптический телевизионный сканер высокого разрешения (Hi-OPTV)®, 3-рычажный каверномер, гамма-каротаж, температурный каротаж, фокусированный электрический каротаж сопротивления (боковой каротаж) и расходомер высокого разрешения.

Сначала выполнялось измерение теплопроводности для сохранения термохалинного баланса в скважине и сведения к минимуму перемешивание зондом. Затем проводились измерения телевизионным сканером и каверномером. Эти инструменты позволяют инженерам Robertson Geo и Cornish Lithium определять присутствие любых крупных или мелких трещин и полостей, в которые может поступать рассол, что обеспечит Cornish Lithium возможность выявить потенциальные зоны откачки. Совокупность данных полного комплекса исследований позволила Cornish Lithium подтвердить целевые структуры и, соответственно, уточнить геологические модели.



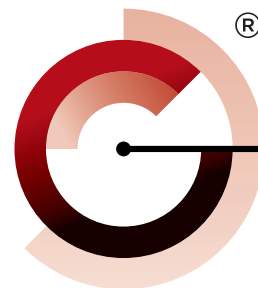
Комплекс каротажных исследований, включая камеру RGeo-eye®, на площадке в Дохе

Камера RGeo-eye® компании Robertson Geo была одним из семи инструментов, которые использовались в недавнем гидрогеологическом проекте в Дохе. Проект включал в себя бурение нагнетательной и наблюдательной скважины глубиной 400 м, а также геотехнической скважины глубиной 120 м для изучения водоносного горизонта и системы грунтовых вод, а также определения стратиграфического разреза.

Водоносные горизонты не были четко выделены в этом районе. Компания Gulf Labs, клиент Robertson Geo, использовала комплекс каротажных инструментов для исследования стратиграфии и петрологических свойств в этом районе. В геотехнической скважине были выполнены спектральный гамма-каротаж, кавернометрия, каротаж сопротивления, измерения температуры флюида, проводимости, использовались акустический телевизионный сканер высокого разрешения (HRAT)®, оптический телевизионный сканер высокого разрешения (Hi-OPTV)® и камера RGeo-eye®. В нагнетательной скважине выполнялись спектральный гамма-каротаж, кавернометрия, каротаж сопротивления, измерения температуры флюида и проводимости, а также расходомерия.



Скважинная камера RGeo-eye® с утяжеленной штангой применялась в геотехнической скважине.



**ROBERTSON
GEO**

Unlocking Your GeoData



Robertson Geologging Ltd.

Tre Morfa Enterprise Park,
Conwy, LL32 8FB, United Kingdom

T: +44 (0) 1492 582 323

Sales & Corporate

E: steveparry@robertson-geo.com

Services

E: ijones@robertson-geo.com

Robertson Geologging (USA) Inc.

55 W Hoover Ave, Suite 9, Mesa,
AZ 85210, USA

T: +1 (480) 427 2559

E: sstroud@robertson-geo.com

Robertson Geologging (Asia) Ltd.

Flat 21A, Village Tower, 7 Village Road,
Happy Valley, Hong Kong

T: +852 650 33486

E: steveparry@robertson-geo.com

www.robertson-geo.com



GeoUnlocked® and the GeoUnlocked® logo
are copyright Robertson Geologging Ltd.
All rights reserved.

All information correct at time of publication.