

Каталог оборудования ГИС для аренды и продажи



Наземные системы регистрации и построения изображений

Все геофизические станции нового поколения Schlumberger оснащены новейшей системой регистрации данных eWAFE. В отличие от системы регистрации MAXIS*, модульная система eWAFE имеет универсальную архитектуру с резервированием, что обеспечивает совместимость и возможность спуска новейших и самых сложных компонентов приборов, выпускаемых компанией Schlumberger. В полной конфигурации система имеет восемь программируемых универсальных модулей питания (UPM) большой емкости, обеспечивающих одновременную подачу электроэнергии нескольких видов (переменный ток, постоянный ток, специальный ток приборов EMEX, трехфазный переменный ток), при этом выходная мощность увеличена в 3 раза по сравнению с системой MAXIS. В случае отказа одного из основных модулей, встроенный ре-

зервный модуль может быть активирован инженером с минимальной потерей времени.

Система eWAFE обеспечивает связь скважинных приборов с высокопроизводительными процессорами модульной системы MAXIS (MCM), предназначенными для сбора и записи данных, при помощи интегрированного промышленного ПО MaxWell*. Функционал ПО MaxWell обеспечивает сбор данных и возможность управления прибором, воспроизведение данных в режиме реального времени. Возможности MaxWell по анализу полученных данных сопоставимы с возможностями центра обработки данных, а для передачи данных в режиме реального времени используется спутниковый канал или встроенный модуль связи системы eWAFE. В сочетании с глобальной системой контроля и передачи

данных в режиме реального времени InterACT*, система eWAFE обеспечивает защищенную передачу геофизических данных, использующихся для своевременного принятия технических решений по разработке пласта или эксплуатации скважины.

Передача данных

Форматы данных

Интегрированный программный пакет для сбора нефтепромысловых данных MaxWell создает и записывает данные в трёх стандартных форматах, принятых в нефтедобывающей отрасли:

- DLIS – изначально разработанный компанией Schlumberger, как формат для работы с каротажными данными – Log Information Standard (LIS), сегодня формат DLIS является стандартным форматом для сбора всех скважинных данных.
- LAS и ASCII – этот сжатый набор данных регулярно используется для интерпретации, выполняемой на стандартных ПК, и совместим, как с собственным программным обеспечением заказчиков, так и имеющимся в продаже программным обеспечением.
- Формат PDF – этот формат файлов для цифровых изображений используется для представления графических данных, операций с данными, и вывода на печать графиков данных и диаграмм каротажа.

По требованию заказчика могут быть созданы другие нестандартные форматы.

Телеметрические системы

Телеметрическая система – это канал связи, через который данные от геофизической компоновки передаются на поверхность в систему регистрации и обработки.

Высокоскоростная цифровая телеметрическая система (Enhanced Digital Telemetry System, EDTS) использует приборную шину высокой скорости (Enhanced Fast Tool Bus, EFTB) скважинных приборов, что позволяет передавать на поверхность данные со скоростью до 2 Мб/с. Системы EDTS и EFTB версии 2.0 имеют вдвое большую скорость передачи данных (до 4 Мб/с) и совместимость со всеми существующими системами EDTS и EFTB. Это дает 40%-ное повышение пропускной способности по сравнению с кабельной телеметрической системой первого поколения (Cable Telemetry System, CTS). Вместе с новейшим 7-жильным геофизическим кабелем (с проводниками калибров AWG 18 и AWG 16 и полимерной оболочкой нового поколения), системы EDTS 2.0 и EFTB 2.0 используют новейший протокол обнаружения и устранения ошибок, позволяющий повысить скорость передачи данных в кабелях с длиной более 12 200 м (40 000 футов) при минимальной частоте ошибок.

Среднескоростная телеметрическая система для (Monocable Telemetry System, MTS) рассчитана на применение одножильного или коаксиального кабеля в обсаженных скважинах. MTS – это одноканальная телеметрическая система с квадратурной AM (QAM), обеспечивающая скорость передачи данных от 10 до 100 Кб/с. Телеметрическая система MTS поставляется в виде отдельного скважинного прибора, также может быть встроенной в геофизический прибор, использующий протокол MTS.

Низкоскоростная телеметрическая система (Low-Bandwidth Telemetry System, LTS) – это новейшее дополнение, призванное расширить возможности телеметрических систем в области низких скоростей передачи данных, необходимых для особых областей применения. Скорость передачи данных телеметрической системы LTS – от нескольких сотен бит до 10 Кб/с. LTS работает параллельно с основными телеметрическими системами EDTS и MTS, её аппаратная часть встроена в скважинные приборы.

Характеристики

Телеметрический блок EDTC-H

Макс. рабочая температура	204°C [400°F]
Макс. рабочее давление	138 МПа [20 000 psi] 207 МПа [30 000 psi]
Наружный диаметр	9,21 см [3,625 дюйма]

Системы доставки приборов на забой

Система каротажа на трубах с кабелем (TLC)

Система транспортировки для тяжелых условий каротажа (TLC*) позволяет доставлять приборы кабельного каротажа в сильно искривленных или горизонтальных скважинах, а также в неблагоприятных условиях и в глубоких скважинах. Производится механическое соединение кабельных приборов на бурильной трубе с помощью глубокой «мокрой» соединительной головки (DWCH), а затем приборы опускаются до заранее определенной точки фиксации. После этого закачиваемая «мокрая» соединительная головка (PWCH) пропускается через переводник CSES и закачивается в глубь скважины, где она фиксируется на головке DWCH, обеспечивая электрическое соединение.

Переводник CSES обеспечивает полное уплотнение кабеля, рассчитанное на перепад давления до 34 МПа (5000 psi). Все инструменты данной системы рассчитаны на давление 138 МПа (20000 psi).

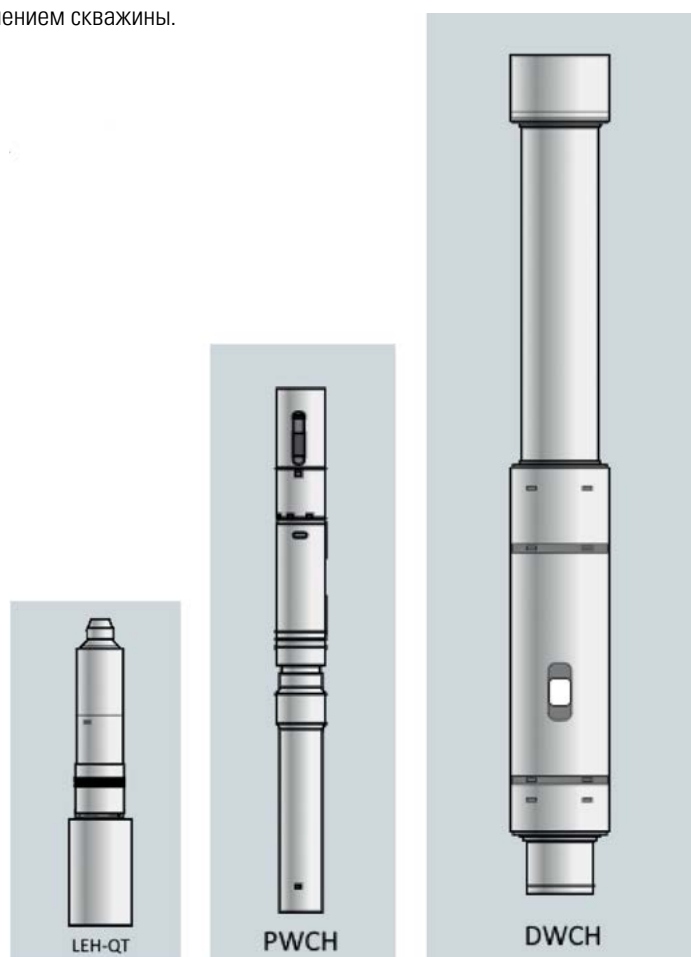
TLC позволяет производить работы в таких условиях, в которых без применения этой системы их проведение было бы невозможно. Ключевым элементом операций TLC является тщательное предварительное плани-

рование, при котором учитывают прочность каротажных приборов на сжатие и растяжение (особенно индукционных и акустических), диаметр скважины и обсадной колонны, внутренний диаметр и состояние бурильных труб, а также скважинные условия.

Принимая во внимание большую продолжительность операций, связанных со спуском системы TLC, в случаях, когда температура в скважине превышает 174°C (350°F) применяются особые меры предосторожности. Программа каротажа должна планироваться таким образом, чтобы сократить время каротажа в условиях высоких температур. Приборы, спускаемые на каротажном кабеле, как правило, рассчитаны на рабочую температуру, не превышающую 350°F, а все приборы, предназначенные для работы при более высоких температурах снабжены сосудом Дюара, который защищает электронные компоненты каротажного прибора от нагрева тепловым излучением скважины.

Каротаж на кабеле

При необходимости проведения ГИС в вертикальных скважинах, применяются 7-ми жильные геофизические кабели, оснащенные кабельным наконечником типа LEH-QT. Конструкция наконечника LEH позволяет ставить 2 максимальных термометрия (регистрации максимальной температуры в скважине). А также использовать управляемую «слабую точку», что дает возможность при необходимости произвести расстыковку в скважине и поднять кабель на поверхность. Так же допускается использование жесткой «слабой точки», которая разрушается при превышении максимально допустимого натяжения, после чего кабель свободно извлекается из скважины.



Измерение глубины

Измерение глубины играет огромную роль при проведении работ на каротажном кабеле. Датчик глубины (IDW) обеспечивает измерение калиброванной абсолютной глубины, отмечаемой на двух независимых дисках, которые постоянно находятся в контакте с кабелем. Применяемый в приборе IDW «алгоритм более быстрого диска» позволяет компенсировать одну из основных причин значительных погрешностей при измерении глубины, а именно проскальзывание диска кодера. Другие скважинные измерения также представляют ценность, но их результаты приходится «проверять» относительно других точек. Точно измеренная глубина влияет на принятие решений о расположении геологических интервалов, разработке процедур заканчивания и проведение других производственных и финансовых операций. Если глубина измерена неверно, могут быть приняты неверные геологические и экономические решения.

Трение кабеля и скважинного зонда, особенно при выдвинутых лапах каротажного кабеля, приводит к растяжению эластичного каротажного кабеля, которое не обнаруживается измерителем глубины IDW на поверхности. Сила трения всегда направлена в сторону противоположную направлению движения кабеля и зонда, поэтому наиболее сильное растяжение кабеля происходит во время подъема зонда и крайне мало при спуске. Так как запись каротажных данных производится во время подъема, зонд фактически находится глубже той отметки, которую регистрирует датчик IDW во время подъема, но во время спуска его положение совпадает с положением, измеренным датчиком. Величина расхождения между силой натяжения кабеля при подъеме и спуске каротажного зонда используется для расчета растяжения кабеля, и перед началом записи при подъеме каротажного зонда к глубине применяется поправка с положительным значением.

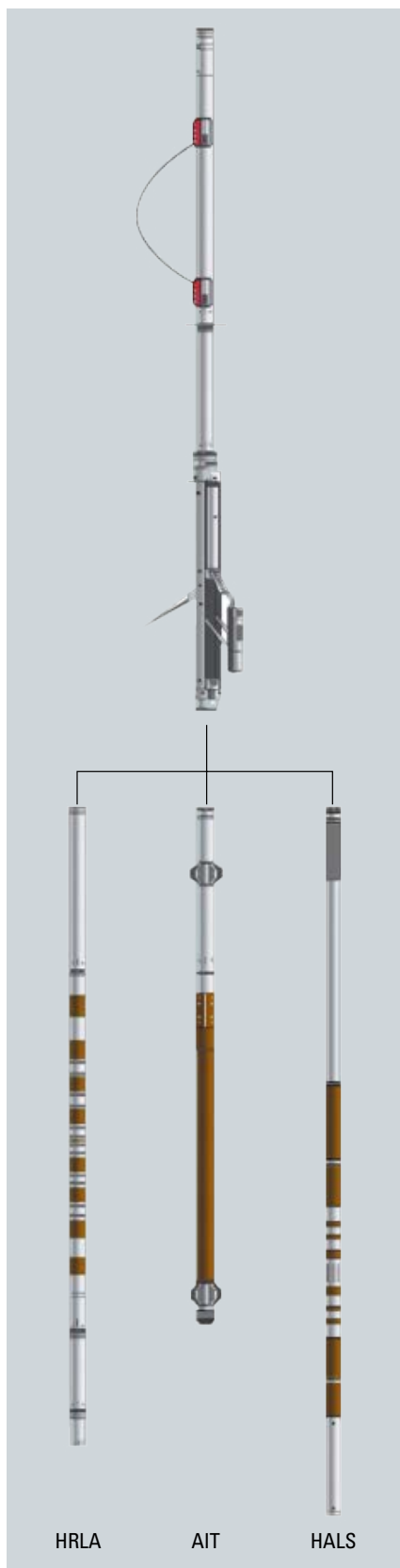
По мере того, как во время подъема зонда трение постепенно уменьшается, оказавшись поднятым на поверхность, зонд возвращается в ту же самую нулевую отметку.

Подсистема измерения глубины/натяжения выдает предупредительные сигналы и способна остановить лебедку при выходе значений натяжения и глубины из безопасного рабочего диапазона. Устанавливаются верхние и нижние пороговые значения безопасных интервалов по четырем показателям:

- слабое натяжение;
- сильное натяжение;
- расстояние от устья скважины;
- расстояние от забоя скважины.

При превышении любого из этих пороговых значений работа лебедки автоматически останавливается.

Аппаратный комплекс ГИС в открытом стволе – Platform Express



Комплекс стандартных методов ГИС Platform Express* позволяет выполнять литологическое расчленение пород по разрезу, выделять проницаемые прослои коллекторов, оценивать их основные фильтрационно-емкостные свойства (пористость, глинистость, водонасыщенность, проницаемость), с высокой вертикальной разрешающей способностью (до 20 см).

Компоновка приборов стандартного комплекса ГИС включает следующие методы: интегральный гамма метод, литоплотностной метод (измерение объемной плотности и фотозлектрического фактора пород), микробоковой метод (оценку удельного электрического сопротивления (УЭС) зоны проникновения), водородсодержание по тепловым нейтронам, температура. В составе аппаратной платформы есть одноосный акселерометр для ввода поправок за неравномерное движение компоновки приборов в данные методов, для обеспечения идеальной увязки всех регистрируемых данных по глубине.

В зависимости от геолого-технологических условий, компоновка стандартного каротажа дополняется прибором электрометрии: прибором многозондового индукционного каротажа (AIT*), либо прибором многозондового бокового каротажа (HRLA*), либо прибором двухзондового азимутального бокового каротажа (HALS).

Оба прибора электрометрии позволяют оценивать такие параметры, как УЭС пласта, УЭС зоны проникновения, УЭС бурового раствора по стволу скважины, радиус зоны проникновения фильтра бурового раствора. В приборе многозондового ИК есть зонд ПС.

Основным преимуществом применения модульной компоновки приборов стандартного комплекса Platform Express является экономия времени проведения ГИС за счет регистрации всего комплекса методов за 1 СПО.

Трехзондовый прибор литоплотностного каротажа (TLD) и прибор микробокового каротажа с цилиндрической фокусировкой (MCFL) размещаются на прижимном башмаке модуля (HRMS). Над модулем

HRMS размещается модуль HGNS, включающий зонд интегрального гамма-каротажа и прибор двухзондового компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа, а также – одноосный акселерометр.

Приборная компоновка Platform Express обладает многочисленными инновационными техническими особенностями. Специально разработанное прижимное устройство TLD позволяет минимизировать эффекты неровностей стенок скважины за счет улучшенного прижатия башмаков. Интегрированное аппаратное и программное обеспечение зондов повышает надежность системы.

Коррекция показаний зондов за изменение скорости в реальном времени, обеспечиваемая одноосным акселерометром, позволяет производить точную привязку показаний всех зондов по глубине даже при неравномерном движении компоновки приборов во время регистрации данных. Скорость записи данных ГИС составляет до 1097 м/час (3600 футов/час), что вдвое превышает скорость каротажа при использовании стандартных компоновок.

Прибор для экспресс-измерений пластовых давлений PressureXpress* может комбинироваться с аппаратной платформой Platform Express для высокоточной оценки профилей давлений и измерения подвижности пластовых флюидов. Это позволяет иметь высокоточную оценку ФЕС, а также – важнейшие данные для уточнения гидродинамической модели участка месторождения за одну СПО.

Области применения

- Оценка литологии пород по разрезу;
- Выделение интервалов коллекторов;
- Оценка характера насыщения коллекторов и определение положений флюидалных контактов;
- Оценка ФЕС (пористости, водонасыщенности, проницаемости, остаточной нефтенасыщенности);
- Стратиграфическая корреляция разрезов скважин.

Характеристики измерений	
Приборная компоновка Platform Express	
Регистрируемые данные	HGNS: ГК, водородосодержание по ННК, одноосная акселерометрия HRMS: Объемная плотность, фотоэлектрический фактор (PEF), кавернометрия, микробоковой каротаж HRLA: 5 разноглубинных УЭС, по данным бокового метода, ПС. УЭС бурового раствора (Rm) AIT: 5 разноглубинных УЭС по данным индукционного метода, ПС, УЭС бурового раствора (Rm)
Скорость каротажа	До 1097 м/ч (3600 футов/ч)
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Нет
Совместимость	Концевой прибор совместимый с большинством приборов, расположенных выше
Специальные области применения	Получение высококачественных данных в прихватоопасных скважинах или скважинах с неровными стенками

Характеристики компонентов платформы Platform Express				
	HGNS	HRMS	HRLA	AIT
Регистрируемые данные	Гамма-каротаж, водородосодержание по ННК, одноосная акселерометрия	Объемная плотность, фотоэлектрический фактор (PEF), кавернометрия, микробоковой каротаж	5 разноглубинных УЭС, по данным бокового метода, ПС. УЭС бурового раствора (Rm)	5 разноглубинных УЭС по данным индукционного метода, ПС, УЭС бурового раствора (Rm)
Диапазон измерения	Гамма-каротаж: 0–1000 gAPI Водородосодержание: 0–60%	Объемная плотность: 1,04–3,3 г/см ³ PEF: 0,9–10 Кавернометрия: 22 дюйма (55,88 см)	0,2–100000 Ом·м	0,1–2000 Ом·м
Вертикальное разрешение	Гамма-каротаж: 30,48 см [12 дюймов] Пористость: 30,48 см [12 дюймов]	Объемная плотность: 45,72 см [18 дюймов] в стволе диаметром 15,24 см [6 дюймов]	30,48 см [12 дюймов]	0,30, 0,61 и 1,22 м (1,2 и 4 фута)
Погрешность	Гамма-каротаж: ±5% Водородосодержание: 0–20 % = ±1 % 30 % = ±2 % 45 % = ±6 %	Объемная плотность: ±0,01 г/см ³ [†] (погрешность), 0,025 г/см ³ (повторяемость) Кавернометрия: 0,25 см [0,1 дюйма] (погрешность), 0,127 см [0,05 дюйма] (повторяемость)	1–2000 Ом·м: ±5% 2000–5000 Ом·м: ±10% 5000–100000 Ом·м: ±20%	УЭС: ±0,75 мСм/м (проводимость) или 2%
Радиус исследования	Гамма-каротаж: 61,0 см [24 дюйма] Пористость: ~23 см [~9 дюймов] (изменяется в зависимости от свойств пласта)	Плотность: 12,70 см [5 дюймов]	127 см [50 дюймов]	АО/АТ/АФ10 [†] : 25,40 см [10 дюймов] АО/АТ/АФ20: 50,80 см [20 дюймов] АО/АТ/АФ30: 76,20 см [30 дюймов] АО/АТ/АФ60: 152,40 см [60 дюймов] АО/АТ/АФ90: 228,60 см [90 дюймов]
Наружный диаметр	8,57 см [3,375 дюйма]	12,11 см [4,77 дюйма]	9,21 см [3-5/8 дюйма]	9,84 см [3,875 дюйма]
Длина	3,31 м [10,85 фута]	3,75 м [12,3 фута]	7,34 м [24,1 фута]	4,88 м [16 футов]
Масса	78 кг [171,7 фунта]	142 кг [313 фунтов]	179 кг [394 фунта]	AIT-H: 116 кг [255 фунтов] AIT-M: 128 кг [282 фунтов]

[†] АО = вертикальное разрешение 0,30 м (1 фут), АТ = вертикальное разрешение 0,61 м (2 фута), АФ = вертикальное разрешение 1,22 м (4 фута)

Многозондовый прибор индукционного каротажа

Индукционные приборы служат для измерения проводимости горных пород в открытом стволе скважины. В особых условиях проведения исследований, включая скважины малого диаметра и неблагоприятные условия измерений с аномально высоким пластовым давлением и температурой, применяются специальные приборы.

В многозондовых индукционных приборах применяется массив катушек индуктивности, работающий на нескольких частотах. С помощью программной фокусировки принимаемых сигналов получают оценки УЭС пород с различными радиусами исследования. Многоканальная обработка сигнала обеспечивает получение высокоточных данных с улучшенным радиальным и вертикальным разрешением и коррекцией за влияние условий измерений. Благодаря большому количеству выполняемых измерений имеется возможность количественного двумерного (2D) отображения УЭС пород. Данные имиджи позволяют четко отобразить как границы пластов, так и зону проникновения фильтрата бурового раствора в пласт. Для характеристики переходных зон и кольцевого проникновения фильтрата применяются усовершенствованные параметры описания проникновения флюида. Количественную информацию о проникновении можно преобразовать в 2D изображение водонасыщенности, которое можно графически представить в цвете.

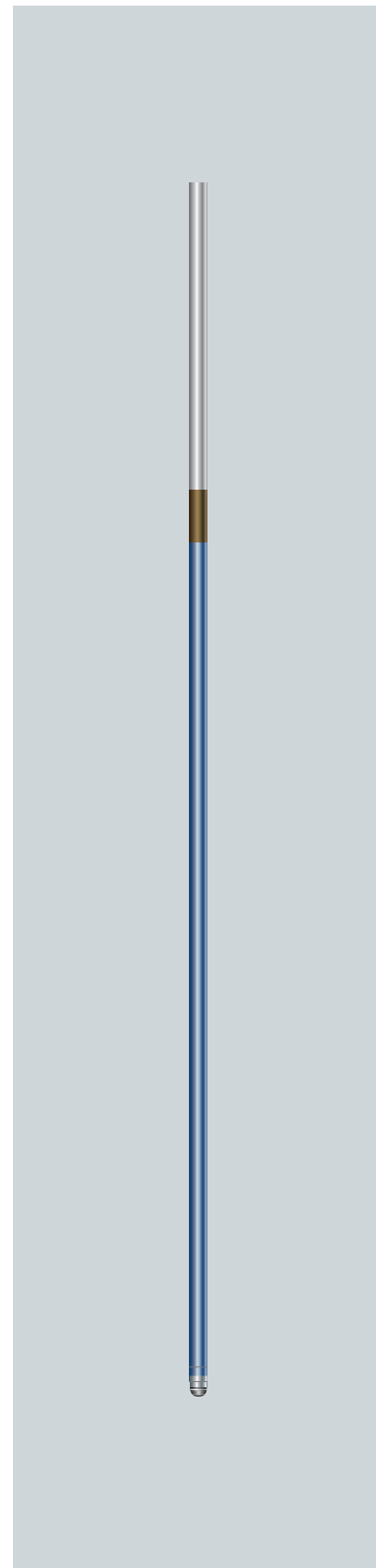
Многозондовый индукционный прибор (АИТ)

Приборы АИТ применяются при стандартных скважинных условиях для измерения УЭС пластов. Прибор АИТ измеряет проводимость породы на различных расстояниях от ствола скважины и глубинах. Это позволяет получать измерения УЭС пластов с высоким вертикальным разрешением и большим радиусом исследований.

Многозондовый индукционный прибор для комплекса PlatformExpress

Прибор АИТ специально разработан для применения в составе аппаратного комплекса Platform Express. Длина прибора приблизительно вдвое меньше, чем у приборов прошлого поколения, однако качество измерений такое же высокое, как у этих приборов.

Прибор в основном используется в стандартных условиях геофизических исследований: давление до 103МПа (15000psi) и температура до 125°C (257°F).



Области применения

- оконтуривание коллектора;
- оценка УЭС пласта;
- оценка водонасыщенности;
- оценка содержания подвижных УВ;
- построение профилей проникновения фильтрата бурового раствора;
- анализ тонкослоистых коллекторов.

Характеристики измерений	
AIT-H	
Регистрируемые данные	УЭС с радиусом исследования 25.4, 50.8, 76.2, 152.4 и 228.6 см [10, 20, 30, 60 и 90 дюймов], SP, Rm
Скорость каротажа	1097 м/ч [3600 футов/ч]
Диапазон измерения	0,1–2000 Ом-м
Вертикальное разрешение	0,30, 0,61 и 1,22 м [1, 2 и 4 фута]
Погрешность	0,75 мсим/м (проводимость) или 2% (большая из этих величин)
Радиус исследования [†]	AO/AT/AF10: 25,40 см [10 дюймов] AO/AT/AF20: 50,80 см [20 дюймов] AO/AT/AF30: 76,20 см [30 дюймов] AO/AT/AF60: 152,40 см [60 дюймов] AO/AT/AF90: 228,60 см [90 дюймов]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Высокоминерализованные растворы обычно не попадают в рабочий диапазон индукционных приборов.
Совместимость	Комплекс Platform Express
Специальные области применения	

[†]AO = вертикальное разрешение 0,30 м (1 фут), AT = вертикальное разрешение 0,61 м (2 фута), AF = вертикальное разрешение 1,22 м (4 фута)

Механические характеристики	
AIT-H	
Макс. рабочая температура	125°C [257°F]
Макс. рабочее давление	103 МПа [15000 psi]
Мин. диаметр ствола	12,07 см [4 ¾ дюйма]
Макс. диаметр ствола макс.	50,80 см [20 дюймов]
Наружный диаметр	9,84 см [3,875 дюйма]
Длина	4,88 м [16 футов]
Масса	116 кг [255 фунтов]
Прочность на растяжение	88960 Н [20000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	26690 Н [6000 фунт-сил]

Многозондовый прибор бокового каротажа высокого разрешения (HRLA)

Технология многозондового бокового каротажа высокого разрешения

Многозондовый прибор бокового каротажа высокого разрешения HRLA позволяет решить сложную задачу определения истинного удельного сопротивления пласта (R_p) для тонкослоистых пластов и в условиях глубокой зоны проникновения фильтрата с помощью системы, обеспечивающей возможность проведения пяти одновременных независимых, активно фокусируемых замеров с одинаковой разрешающей способностью и общей точкой записи. Такие измерения наряду с применением двумерных моделей среды позволяют одновременно учитывать влияние скважины, прилегающих пластов и зоны проникновения, обеспечивая гораздо более высокую точность и надежность определения R_p , которое чрезвычайно важно для выделения и оценки запасов углеводородов. Схема расположения измерительных электродов оптимизирована для получения максимального объема информации о профиле зоны проникновения, что позволяет значительно повысить точность измерения удельного сопротивления. Уникальная система работы без изолирующего элемента обеспечивает высокую эффективность при работе на буровой и отсутствие возврата тока на поверхность, а электрическая схема прибора обеспечивает отличные параметры совместимости с другими приборами.

Эксплуатационные преимущества – четкие ответы для оперативного принятия решений

Оптимальная фокусировка измерительных элементов, достигаемая, в том числе, благодаря симметричной конструкции прибора HRLA, обеспечивает точное измерение всех сигналов в единый момент времени и для одного положения инструмента на глубине. Такая фокусировка позволяет исключить пики и колебания, создающиеся в результате неравномерного перемещения инструмента, и обеспечивает коррекцию измерений по глубине. На одной точке записи прибор обеспечивает получение пяти значений удельного сопротивления с увеличением глубины исследования. Получаемый профиль сопротивлений, а также высокая точность измерений, обеспечиваемая прибором HRLA, дают все необходимые компоненты для точного решения задачи 1D инверсии в процессе записи. Данная инверсия предполагает радиальное изменение сопротивления в пласте бесконечной мощности и позволяет определить истинное удельное сопротивление пласта, R_p , сопротивление зоны проникновения фильтрата, $R_{зп}$ и диаметр зоны проникновения, $d_{зп}$.



Применение

- Определение удельного сопротивления пород в условиях электропроводящего бурового раствора
- Измерения в пластах малой мощности
- Выделение проницаемых прослоев по наличию проникновения фильтрата
- Определение водонасыщенности
- Определение межфлюидных контактов
- Особенности и преимущества
- Отсутствие изолирующего элемента позволяет сократить время проведения каротажных работ
- Возврат всех токов на корпус прибора позволяет исключить Гронинген-эффект и другие интерференционные эффекты напряжения
- Измерения через общий центральный электрод с использованием нескольких частот обеспечивают синхронность измерений с естественной коррекцией по разрешению и глубине
- Фокусировка измерительных элементов на программном и аппаратном уровнях позволяют снизить влияние вмещающих пород и повысить точность измерения для горизонтов малой мощности.
- Пять замеров сопротивления с возрастанием глубины исследования позволяют точно определить параметры зоны проникновения
- Работа прибора без дополнительного источника тока позволяет использовать его в комплексе с другими каротажными приборами, требующими подключения питания, например, с прибором для получения электронных изображений пласта – микроимиджером FMI
- Применение 2D моделей повышает точность определения R_p и улучшает качество оценки запасов.

Характеристики измерений

	HRLA[†]
Регистрируемые данные	Боковой каротаж с большим и малым радиусом исследования, УЭС пласта и зоны проникновения с высоким разрешением, диаметр зоны проникновения, УЭС бурового раствора
Скорость записи	1097 м/ч [3600 футов/час]
Диапазон измерения	Rm = 1 Ом·м: 0,2–100000 Ом·м Rm = 0,02 Ом·м: 0,2–20000 Ом·м
Вертикальное разрешение	30,48 см [12 дюймов]
Погрешность	1–2000 Ом м: ±5% 2000–5000 Ом м: ±10% 5000–100000 Ом м: ±20%
Радиус исследования	127,0 см [50 дюймов] [‡]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Только системы с буровым раствором высокой удельной проводимости
Совместимость	Совместим с большинством приборов

[†] Рабочие характеристики прибора HRLA указаны для ствола диаметром 20,32 см (8 дюймов).

[‡] Средняя характеристика отмечается при отношении фактического УЭС к УЭС зоны проникновения 10:1

Механические характеристики

	HRLA
Макс. рабочая температура	150°C [302°F]
Макс. рабочее давление	103 МПа [15000 psi]
Мин. диаметр ствола	12,70 см [5 дюймов]
Макс. диаметр ствола	40,64 см [16 дюймов]
Наружный диаметр	9,21 см [3½ дюйма]
Длина	7,34 м [24,1 фута]
Масса	179 кг [394 фунта]
Прочность на растяжение	133450 Н [30000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	С зазором лопаток: 16010 Н [3600 фунт-сил] С жесткими центраторами: 34700 Н [7800 фунт-сил]

Прибор микробокового каротажа

Приборы микробокового каротажа измеряют удельное электрическое сопротивление зоны проникновения фильтрата бурового раствора ($R_{хо}$). Измерения микропотенциал-зонда и микроградиент-зонда позволяют выделять проницаемые интервалы.

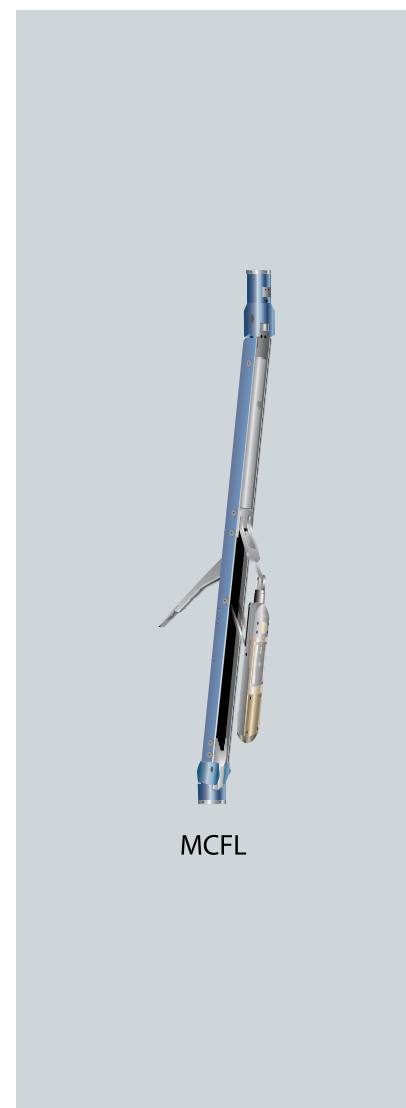
Прибор микробокового каротажа с цилиндрической фокусировкой

Прибор микробокового каротажа с цилиндрической фокусировкой (MCFL) и трехзондовый прибор литоплотностного каротажа (TLD) входят в состав комплекса Platform Express. Прибор MCFL включает узкую износоустойчивую металлическую контактную пластину и обеспечивает измерение трех основных параметров: УЭС зоны проникновения $R_{хо}$, $h_{мс}$, и УЭС глинистой корки $R_{мс}$. MCFL обладает несколькими преимуществами по сравнению с приборами МБК предыдущего поколения в плане измерения УЭС зоны проникновения. В данном приборе применяется метод двойной фокусировки для создания цилиндрических эквипотенциальных поверхностей, имеющих оптимальную форму для цилиндрического ствола скважины и обеспечивающих

нечувствительность прибора к вариациям толщины фильтрационной корки и геометрии ствола. Благодаря радиусу исследования 7,62 см (3 дюйма) измерения также нечувствительны к глинистой корке толщиной до 1 см (0,4 дюйма), а при большей ее толщине выполняется соответствующая коррекция. Результаты измерений толщины глинистой корки служат исходными данными для процедур оценки качества данных комплекса методов ГИС, чувствительных к зазору между корпусом прибора и стенками скважины и ввода поправок за условия измерений.

Области применения

- измерение УЭС зоны проникновения $R_{хо}$;
- коррекция методов электрометрии с большим радиусом исследования за проникновение фильтрата;
- выявление проницаемых зон;
- количественная оценка водонасыщенности в промытой зоне ($S_{хо}$) (оценка объема вытесненных углеводородов);
- измерение диаметра ствола;
- определение неровности стенок ствола.



MCFL

Характеристики измерений	
Прибор MCFL	
Регистрируемые данные	УЭС зоны проникновения
Скорость каротажа	1097 м/ч [3600 футов/ч]
Диапазон измерения	0,2–2000 Ом-м
Вертикальное разрешение	1,78 см [0,70 дюйма]
Погрешность	±5%
Радиус исследования	7,62 см [3,0 дюйма]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	РУО
Совместимость	Часть прибора TLD в компоновке Platform Express
Специальные области применения	

Механические характеристики	
Прибор MCFL	
Макс. рабочая температура	150°C [302°F]
Макс. рабочее давление	103 МПа [15000 psi]
Мин. диаметр ствола	Без пружины: 13,21 см [5½ дюйма] С пружиной: 15,24 см [6 дюймов]
Макс. диаметр ствола	40,64 см [16 дюймов]
Наружный диаметр	11,75 см [4,625 дюйма]
Длина	3,31 м [10,85 фута]
Масса	78 кг [171,7 фунтов]

Прибор нейтрон-нейтронного каротажа

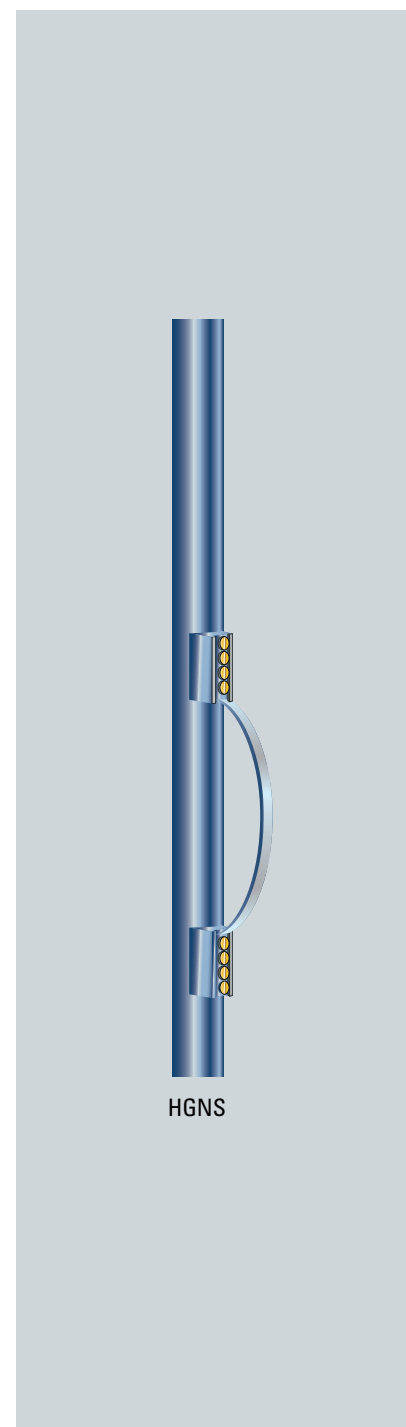
Приборы компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа служат для измерения водородосодержания пластов. Из результатов измерений рассчитываются значения пористости, которые в сочетании с результатами плотностного каротажа позволяют определить литологический состав конкретных интервалов и выявить в них наличие газа. Некоторые приборы компенсированного нейтронного каротажа позволяют производить измерения по тепловым и надтепловым нейтронам. Для измерений по тепловым нейтронам требуется, чтобы ствол скважины был заполнен жидкостью. Измерения по надтепловым нейтронам можно выполнять в стволах, заполненных воздухом или газом.

Интегрированный зонд гамма- и нейтрон-нейтронного каротажа

Интегрированный зонд гамма- и нейтрон-нейтронного каротажа (HGNS) входит в состав компоновки аппаратного комплекса Platform Express и предназначен для измерения нейтронной пористости. Прибор HGNS содержит зонды для оценки нейтронной пористости, естественного гамма-излучения и акселерометрии. В основе измерений нейтронной пористости лежит тот же принцип, что и при использовании стандартного прибора CNT, однако, при обработке данных HGNS, возможна корректировка результатов измерений за неравномерную скорость движения приборной компоновки. Кроме того, качество измерений улучшено за счет повышенной надежности системы Platform Express.

Области применения

- оценка пористости;
- оценка литологического состава;
- обнаружение газа;
- стратиграфическая корреляция в обсаженных скважинах;
- возможность спуска в скважину малогабаритных приборов через бурильную колонну.



Характеристики измерений	
HGNS	
Регистрируемые данные	Пористость по тепловым нейтронам, пластовое гамма-излучение, одноосная акселерометрия
Скорость каротажа	1097 м/ч [3600 футов/ час] Рекомендованная: 274 м/ч
Диапазон измерения	0 – 60 рп (0 – 60%)
Вертикальное разрешение	30,48 см [12 дюймов]
Погрешность	0 to 20 рп: ±1 рп 30 рп: ±2 рп 45 рп: ±6 рп
Радиус исследования	~23 см [-9 дюймов] (изменяется в зависимости от водородного индекса пласта)
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Измерения по тепловым нейтронам невозможно проводить в стволах, заполненных воздухом или газом
Совместимость	Входит в состав системы Platform Express
Специальные области применения	

[†] Зависит от толщины стенок обсадной колонны и цементного кольца, с размещением в колонне с толщиной стенок от 5,21 до 13,84 мм (0,205 – 0,545 дюйма) и поправкой на общую толщину цемента и колонны до 3,8 см [1,5 дюйма]

Механические характеристики	
HGNS	
Макс. рабочее давление	103 МПа [15000 psi]
Мин. диаметр ствола	11,43 см [4 ½ дюйма]
Мин. диаметр ствола	40,64 см [16 дюймов]
Наружный диаметр	8,57 см [3,375 дюйма]
Длина	3,31 м [10,85 фута]
Масса	78 кг [171,7 фунта]
Прочность на растяжение	22410 Н [50000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	164580 Н [37000 фунт-сил]

Прибор гамма-гамма плотностного каротажа

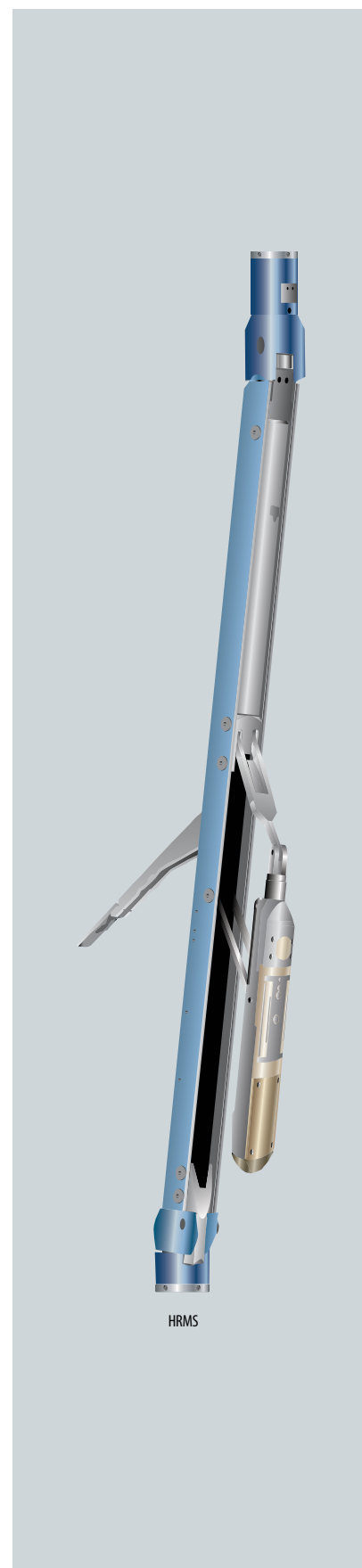
Приборы гамма-гамма плотностного каротажа служат для измерения плотности пород, фотоэлектрического фактора и диаметра ствола скважины. Данные по плотности используются для расчета пористости и определения литологического состава пластов. Сочетание данных плотностного каротажа и данных, полученных с помощью прибора ННК, позволяет определить наличие газа.

Трехзондовый прибор литоплотностного каротажа

В число средств измерения с высоким разрешением комплекса Platform Express входит трехзондовый прибор литоплотностного каротажа (TLD), размещенный в корпусе механического зонда высокого разрешения (HRMS). TLD служит для измерения плотности пород, фотоэлектрического фактора. В числе измерений, выполняемых прибором TLD, есть регистрация гаммаквантов обратного рассеяния, при которой используется третий детектор, размещенный вблизи источника. Плотность фильтрационной корки бурового раствора, ее фотоэлектрический коэффициент и толщина вычисляются с помощью рекурсивной инверсионной схемы, основанной на большом наборе информационных точек. Такой подход обеспечивает измерение компенсированных плотности и фотоэлектрического фактора в растворе, не содержащем барита, и компенсированной плотности в растворе, содержащем барит.

Области применения

- Оценка пористости
- Определение литологического и вещественного состава пласта
- Обнаружение газа
- Расчет механических свойств пород
- Определение горного давления
- Получение синтетических сейсмограмм для корреляции с данными сейсмики



Характеристики измерений	
TLD	
Регистрируемые данные	Объемная плотность, пористость, PEF, кавернометрия
Скорость каротажа	Стандартный: 1097 м/ч [3600 фут/ч] С высоким разрешением: 549 м/ч [1800 фут/ч]
Диапазон измерения	Объемная плотность: 1,04–3,3 г/см ³ PEF: 0,9–10 Кавернометрия: 55,88 см [22 дюйма]
Вертикальное разрешение	Плотность: 45,72 см [18 дюймов]
Погрешность	Объемная плотность: ±0,01 г/см ³ (погрешность), 0,025 г/см ³ (повторяемость) Кавернометрия: 0,25 см [0,1 дюйма] (погрешность), 0,127 см [0,05 дюйма] (повторяемость)
Радиус исследования [†]	12,70 см [5 дюймов]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Чувствителен к бариту
Совместимость	Входит в состав системы Platform Express, совместим с большинством приборов
Специальные области применения	

Со скоростью 1800 фут/ч [549 м/ч] в растворах, не содержащих барита
Средние значения (радиус исследования зависит от плотности)

Механические характеристики	
TLD	
Номинальная температура	125°C [257°F] 177°C [350°F]
Номинальное давление	103 МПа [15000 psi]
Диаметр ствола – мин.	15,24 см [6 дюймов]
Диаметр ствола – макс.	55,88 см [22 дюйма]
Наружный диаметр	12,11 см [4,77 дюйма]
Длина	3,74 м [12,26 фута]
Масса	142 кг [314 фунт. м]
Прочность на растяжение	222410 Н [50000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	С ребром жесткости и фиксируемой гибкой головкой: 19570 Н [4400 фунт-сил] С ребром жесткости и фиксируемой гибкой головкой: 35590 Н [8000 фунт-сил]

Прибор гамма-спектрометрического каротажа

Приборы гамма-спектрометрического каротажа позволяют определять вещественный состав пород. Полный спектр измеренного гамма-излучения разделяется на три наиболее характерных компонента естественного излучения в осадочных породах – излучение калия, тория и урана (соответственно K, Th и U). Эти данные служат для определения состава глинистых минералов или песчаников в призабойной зоне. При этом можно определить тип глины и установить радиоактивность песчаника. Можно также выявить отложение радиоактивных солей за колонной, обусловленное прохождением фронта нагнетаемых вод.

Прибор спектрометрического гамма-каротажа для неблагоприятных условий

Прибор спектрометрического гамма-каротажа для неблагоприятных условий (HNGS) имеет комплект детекторов повышенной чувствительности, обеспечивающих улучшенную статистическую характеристику естественного гамма-излучения пород по разрезу. Таким образом достигается улучшенное качество спектрального анализа по сравнению с приборами предыдущего поколения. Повышению качества измерений также способствует применение двух детекторов вместо одного. Скорость каротажа прибора HNGS превышает этот показатель для других приборов, измеряющих естественное гамма-излучение пласта. Прибор рассчитан на температуру 500°F [260°C], что позволяет применять его при высокотемпературных скважинных условиях.

Области применения

- Привязка глубин
- Оконтуривание коллектора
- Детальная межскважинная корреляция
- Определение фаций и среды осадконакопления
- Изучение изверженных пород
- Изучение других радиоактивных минералов
- Расчет содержания урана и калия
- Определение преобладающего типа глинистых минералов



HNGS

Характеристики измерений	
HNGS	
Регистрируемые данные	Гамма-излучение, гамма-излучение с вычетом излучения урана, диаграммы излучения калия, тория и урана
Скорость каротажа	549 м/ч [1800 фут/ч]
Диапазон измерения	0–2000 gAPI
Вертикальное разрешение	20,32–30,48 см [8–12 дюймов]
Погрешность	K: ±0,5% (погрешность), 0,14% (повторяемость) Th: ±2% (погрешность), 0,9 ppm (повторяемость) U: ±2% (погрешность), 0,4 ppm (повторяемость)
Радиус исследования [†]	24,13 см [9,5 дюймов]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	В растворах, содержащих KCl, его содержание должно быть известно
Совместимость	Совместим с большинством приборов

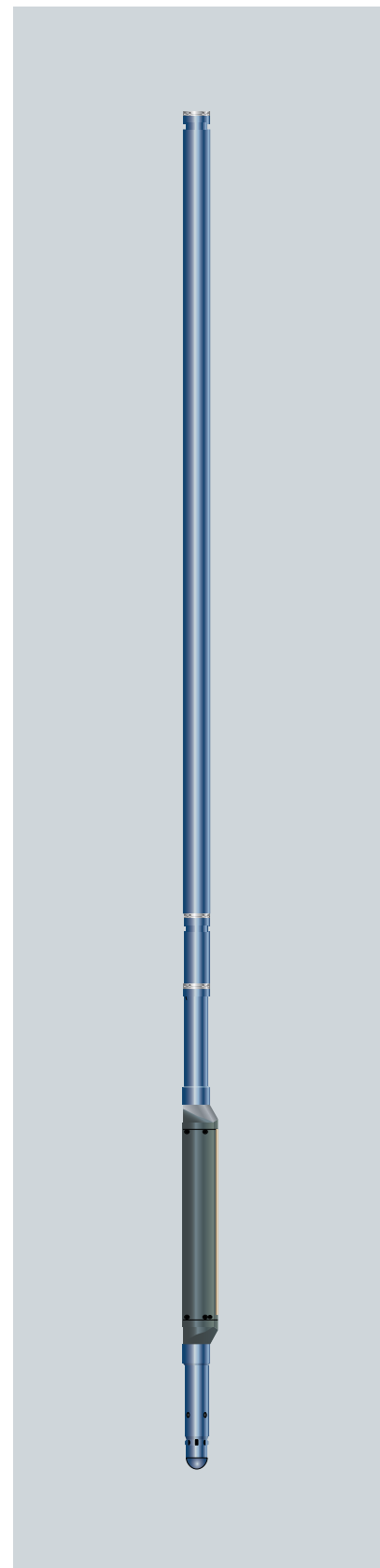
Механические характеристики	
HNGS	
Номинальная температура	260°C [500°F]
Номинальное давление	172 МПа [25000 psi]
Диаметр ствола – мин.	12,07 см [4 ¾ дюйма]
Диаметр ствола – макс.	Предел не установлен
Наружный диаметр	9,53 см [3 ¾ дюйма]
Длина	3,57 м [11,7 фута]
Масса	125 кг [276 фунт. м]
Прочность на растяжение	222410 Н [50000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	102310 Н [23000 фунт-сил]

Комбинируемый прибор Ядерно-магнитного каротажа в сильном поле CMR-Plus

Комбинируемый прибор ядерно-магнитного каротажа в сильном поле CMR-Plus* позволяет проводить измерения времен продольной и поперечной релаксации магнитных моментов протонов водорода, входящего в состав молекул пластовых флюидов, заполняющих пустотное пространство пород. Одно из основных назначений прибора CMR-Plus – оценка общей пористости пород. Регистрируемый сигнал является характеристикой пластовых флюидов, на которую не оказывают влияния твердые вещества, поэтому результаты замеров не зависят от свойств скелета породы, а, следовательно, и литологии пород. Спектр времени поперечной релаксации, характеризующий общую пористость можно разделить на составляющие распределения пор различных размерностей, выполнить оценку эффективной пористости. Проницаемость пород рассчитывается по отношению свободного и связанного флюидов, а также – в зависимости от распределения пор по размерам. Кроме того, данные ЯМК помогают идентифицировать тип насыщающих поры флюидов, так как измеряемые параметры прямо пропорциональны водородному индексу, имеющему различные величины для разных типов флюидов. Данные ЯМК можно использовать для определения газо- и нефтенасыщенности коллекторов в зоне исследований, оценки вязкости нефти.

Применение

- Оценка пористости независимо от литологии и свойств матрицы пород
- Изучение распределения пор по размеру.
- Определение объемов связанного и свободного флюида (оценка эффективной пористости коллекторов)
- Выявление маломощных и проницаемых пластов
- Определение наличия УВ в мало-контрастных низкоомных продуктивных пластах
- Определение объема УВ в поровом пространстве коллекторов в зоне исследований
- Высокоточная оценка коэффициента остаточной водонасыщенности для корректного моделирования разработки
- Сопоставление с данными нейтронного, плотностного каротажей и данными модульного динамического испытателя пластов MDT для определения пористости, минералогического состава и типа флюида
- Получение важной информации для выбора глубины спуска труб, определения потребности в отборе керна и испытаниях, оптимизации схем заканчивания и программ ГРП
- Возможность применения комплексных решений на основе CMR-Plus и услуги по оптимизации скважин PowerSTIM*, объединяющих петрофизические данные и информацию о пласте в ходе подготовки схем заканчивания, выполнения работ и оценки параметров пласта
- В высокоминерализованных буровых растворах, в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах, в скважинах большого (без ограничений) и малого (до 5 7/8 дюймов (14,92 см)) диаметра
- Повышение эффективности испытаний пластов при помощи испытателя MDT



Характеристики измерений	
Прибор CMR-Plus	
Регистрируемые данные	Распределение времени поперечной релаксации (T_2), абсолютная пористость, объем свободных и связанных флюидов, проницаемость, определяемая с помощью уравнений Schlumberger-Doll Research (SDR) и Тимура-Коутса, пористость для капиллярно-связанного флюида, пористость для флюида, связанного в мелких порах, кривые и флажки контроля качества Данные интервального ЯМР-каротажа флюидов (MRF): насыщенность; объемы нефти, газа и воды; вязкость нефти; распределение T_2 для воды и нефти; проницаемость с поправкой за УВ; среднелогарифмическое распределение T_2 для нефти и воды
Скорость каротажа	Режим связанного флюида: 1097 м/ч [3600 фут/ч] Постоянная времени излучения в условиях процесса поляризации (T_1): 731 м/ч [2400 фут/ч] В условиях большой T_1 : 244 м/ч [800 фут/ч]
Диапазон измерения	Пористость: 0–100% Минимальное расстояние между отраженными сигналами: 200 мкс Распределение T_2 : 0,3 мс –3,0 с Номинальное отношение «сигнал-помеха» для необработанного сигнала: 32 дБ
Вертикальное разрешение	Статическое: Апертура измерения 15,24 см [6 дюймов] Динамическое (режим высокого разрешения): 22,86 см [9 дюймов], с трехуровневым осреднением Динамическое (стандартный режим): 45,72 см [18 дюймов], с трехуровневым осреднением Динамическое (высокоскоростной режим): 76,20 см [30 дюймов], с трехуровневым осреднением
Погрешность	Стандартное отклонение абсолютной пористости по данным прибора CMR: $\pm 1,0\%$ при 24°C [75°F], с трехуровневым осреднением Стандартное отклонение пористости для свободного флюида по данным прибора CMR: $\pm 0,5\%$ при 24°C [75°F], с трехуровневым осреднением
Радиус исследования	Минимум (на диаграмме) (2,5% точек): 1,27 см [0,50 дюйма] Средний (50% точек): 2,84 см [1,12 дюйма] Максимальный (95% точек): 3,81 см [1,50 дюйма]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Нет
Совместимость	Совместим с большинством приборов
Специальные области применения	Интервальный каротаж MRF

Механические характеристики	
Прибор CMR-Plus	
Номинальная температура	177°C [350°F]
Номинальное давление	138 МПа [20000 psi]
Модификация для высокого давления:	172 МПа [25000 psi]
Диаметр ствола – мин.	Без встроенной пружины: 14,92 см [5 7/8 дюйма] Со встроенной пружиной: 20,00 см [7 7/8 дюйма]
Диаметр ствола – макс.	Предел не установлен при условии децентрации
Наружный диаметр	Без пружины: 13,46 см [5,3 дюйма] С пружиной: 16,76 см [6,6 дюйма]
Длина	4,75 м [15,6 фута]
Масса	Без пружины: 170 кг [374 фунт. м] С пружиной: 187 кг [413 фунт. м]
Прочность на растяжение	222410 Н [50000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	222410 Н [50000 фунт-сил]

Многозондовый прибор акустического каротажа

Приборы акустического каротажа служат для измерения интервального времени пробега (dt) акустических волн в различных пластовых условиях. Акустический каротаж позволяет распознать вторичную пористость в карбонатных породах. Приборы акустического каротажа применяются в сочетании с приборами плотностного и компенсированного нейтронного каротажа для измерения пористости, результаты их измерений также служат для расчленения сложных по литологическому составу разрезов. Определенные приборы акустического каротажа также способны измерять dt поперечных волн в очень «медленных» пластах.

Многозондовый прибор акустического каротажа (ASLT) состоит из зонда акустического каротажа и картриджа, совмещенных в одном корпусе. Последний в сочетании с цифровой телеметрической системой выполняет либо измерения dt продольных волн, либо цементометрию (CBL) и фазокорреляционный каротаж (VDL) с регистрацией и выводом на дисплей цифровых форм волны. Обычные измерения, выполняемые при акустическом каротаже, включают измерение интервального времени, компенсированного с учетом

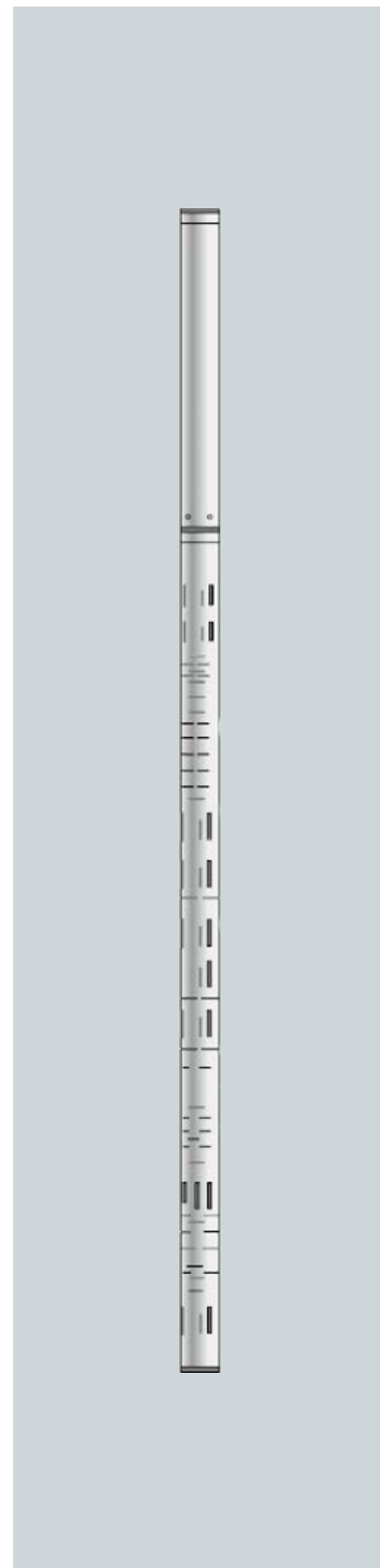
скважинных условий (ВНС) (3–5 футов (0,91–1,52 м)) и измерение интервального времени, компенсированного с учетом скважинных условий, с поправкой на движение прибора (DDVНС), с помощью дальнего детектора (5–7 футов (1,52–2,13 м)).

Области применения

- Определение пористости горных пород по интервальному времени продольных волн;
- Определение интервального времени поперечных волн в плотных породах методом STC;
- Характеристика механических свойств пласта на основании интервального времени поперечных волн;
- Корреляция с данными поверхностных сейсмических исследований для получения синтетических сейсмограмм;
- Измерение характеристик акустических волн для выявления трещинных интервалов;
- АКЦ в обсаженных скважинах с помощью цементометрии и фазокорреляционного каротажа.

Технические характеристики

Макс. рабочая температура	150°C [302°F]
Макс. рабочее давление	138 Мпа [20000 psi]
Мин. диаметр ствола	12,7 см [5 ln]
Макс. диаметр ствола	44,45 см [17.5 in]
Наружный диаметр	85,7 мм [3-3/8 in]
Длина	4,82 м
Масс	100 кг
Прочность на растяжение\сжатие	9000 кг [20000 lbf] \ 1360кг [3000 lbf]



Кросс-дипольное широкополосное акустическое сканирование Sonic Scanner

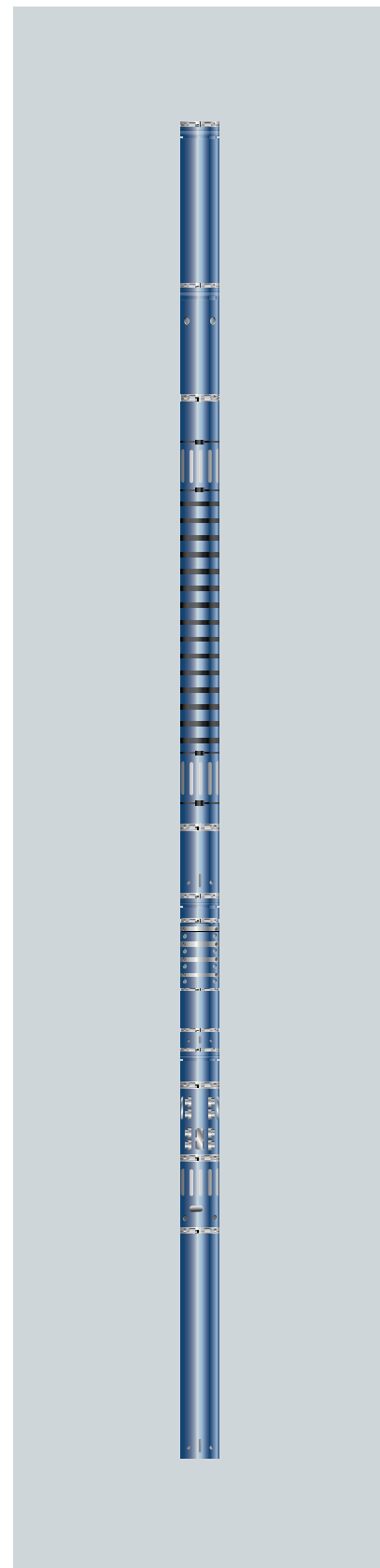
Платформа акустического каротажа Sonic Scanner* предназначена для изучения упругих свойств пород путем определения интервальных времен целевых волн в осевом и радиальном направлениях. Новейшая технология акустических исследований позволяет проводить измерения интервальных времен, компенсированные за влияние скважины, при регистрации волновых полей монополярных излучателей (с длинной и короткой базой зондов) и скрещенных дипольных излучателей одновременно с оценкой качества цементирования. В среднем глубина исследования достигает 2-3 диаметров скважины.

Широкий частотный спектр излучателей, используемых в платформе Sonic Scanner, позволяет регистрировать волновые поля с высоким отношением сигнал/шум независимо от интервального времени распространения волн в породе, что устраняет необходимость многократных рейсов. Увеличенная по сравнению с обычными акустическими приборами антенна приемников, которая состоит из 13 станций по 8 азимутальных приемников в каждой и большой диапазон расстояний между монополярными излучателями и приемниками позволяют получать радиальный профиль изменения интервального времени распространения продольной волны по мере удаления от стенки скважины вглубь пласта. Аналогичный профиль для поперечной волны получают благодаря зависимости глубинности измерения изгибной волны от частоты сигнала посредством инверсии ее дисперсионной кривой. В условиях анизотропных коллекторов радиальные изменения интервального времени быстрой и медленной изгибных волн предоставляют возможность количественно оценить минимальное и максимальное горизонтальное напряжение.

Алгоритм анализа трехмерной анизотропии преобразует данные измерений продольных, быстрых и медленных поперечных волн и волн Стоунли относительно осей ствола скважины в соответствующие этим направлениям компоненты тензора упругих постоянных C_{ij} . В дальнейшем можно провести классификацию анизотропии пласта, определить тип и характер анизотропии – естественный, связанный со структурой породы или ее трещиноватостью, вызванный разницей напряжений или определяющийся изменением состояния пород во время бурения.

При записи в обсаженном стволе с помощью платформы Sonic Scanner можно получить акустическую цементограмму (АКЦ), регистрируемую одновременно со стандартным набором акустических измерений. Анализ качества сцепления цементного камня с колонной основан на расчёте интервального времени распространения и коэффициента затухания упругих волн с использованием комбинации трех- и пятифутовой (0,91 м и 1,52 м) базы зонда, и не зависит от свойств скважинной жидкости и температуры и не требует калибровки.

Дополнительные возможности платформы Sonic Scanner включают в себя каротаж на отраженных волнах BARS для получения мигрированных сейсмических разрезов с более высоким разрешением по сравнению с наземной сейсмикой, использование волн Стоунли для оценки проницаемости и построения непрерывного профиля подвижности флюида в поровых коллекторах и оценку подвижности флюида для трещинных коллекторов.



Применение

- Выделение анизотропных интервалов
 - Улучшение качества сейсмических изображений 3D и сейсмостратиграфической привязки к волновому полю
 - Получение исходных данных для выполнения флюидозамещения
- Обеспечение безопасного заложения ствола скважины в поле основных напряжений, а также устойчивости стенок посредством определения тектонического режима и пластового давления.
 - Выделение газонасыщенных интервалов, интервалов открытой
- трещиноватости и оценка подвижности флюида
 - Оптимизация перфорации для контроля пескопроявления
 - Оптимизация ГРП
 - Контроль качества цементирования в обсаженных скважинах

Характеристики измерений	
Sonic Scanner	
Регистрируемые параметры	Продольные и поперечные волны, полные волновые формы, АКЦ – ФКД
Макс. скорость каротажа	1097 м/ч [3600 фт/ч]
Диапазон измерения	интервальное время поперечной волны: <4921 мкс/м [1500 мкс/фут]
Вертикальное разрешение	<1.82 м [6 фт] разрешение при обработке для частоты квантования 15.24-см [6-дюйм]
Погрешность измерений	DT: <6.56 мкс/м [2 мкс/фут] или 2% при диаметре ствола до 35.6-см [14-дюйм] <16.40 [мкс/м] [5 мкс/фут] или 5% для диаметра ствола >35.6-см [14-дюйм]
Уд вес раствора или ограничения по типу	Нет
Совместимость	Полностью комбинируется с другими приборами

† Скорость регистрации данных зависит от класса продукта и частоты квантования.

† Возможно разрешение по вертикали <60.96 см [<2 фт].

Механические характеристики	
Sonic Scanner	
Макс. температура	177°C [350°F]
Макс. давление	138 МПа [20,000 psi]
Диаметр скважины – мин.	12,07 см [4,75 дюйма]
Диаметр скважины – макс.	55,88 см [22 дюйма]
Наружный диаметр	9,21 см [3,625 дюйма]
Длина	12,58 м [41,28 фт] [†] 6,7 м [22 фт] [†]
Вес	383 кг [844 фунт] 188 кг [413 фунт] [†]
Усилие на растяжение	157 кН [35,000 фунт-сил]
Усилие на сжатие	13 кН [3,000 фунт-сил]

† Комплектация включает изолирующую секцию

† Базовая комплектация; только с монополярными элементами

FMI – Высокоразрешающий азимутальный электрический скважинный имиджер

Изучение обнажений в скважине, геофизика, геомеханика и трехмерное моделирование

Общие сведения

Прибор FMI* позволяет регистрировать имиджи микробокового каротажа, в скважинах, заполненных раствором на водной основе:

- Покрытие исследованием ствола скважины составляет 80% в скважине диаметром 215,9 мм (8 дюймов)
- Вертикальное и горизонтальное разрешение 5 мм (0,2 дюйма)
- Данные после обработки могут использоваться с целью определения элементов залегания пластов непосредственно на скважине.
- Прибор является концевым и может комбинироваться с другими приборами на кабеле, например приборами Platform Express (стандартный комплекс), ARI* (азимутальный боковой каротаж) или AIT (индукционного каротажа) и т.д.

Имиджи FMI регистрируются 192-мя электродами расположенными на 8 башмаках прибора. Специальный контур фокусировки направляет токи измерения в пласт. Низкочастотная составляющая регистрируемого сигнала информативна для определения петрофизических и литологических характеристик пород, а высокочастотная составляющая используется для детализации имиджей. Глубина зондирования, составляющая порядка 76,2 см (30 дюймов), аналогично глубине зондирования приборов бокового электрокаротажа.

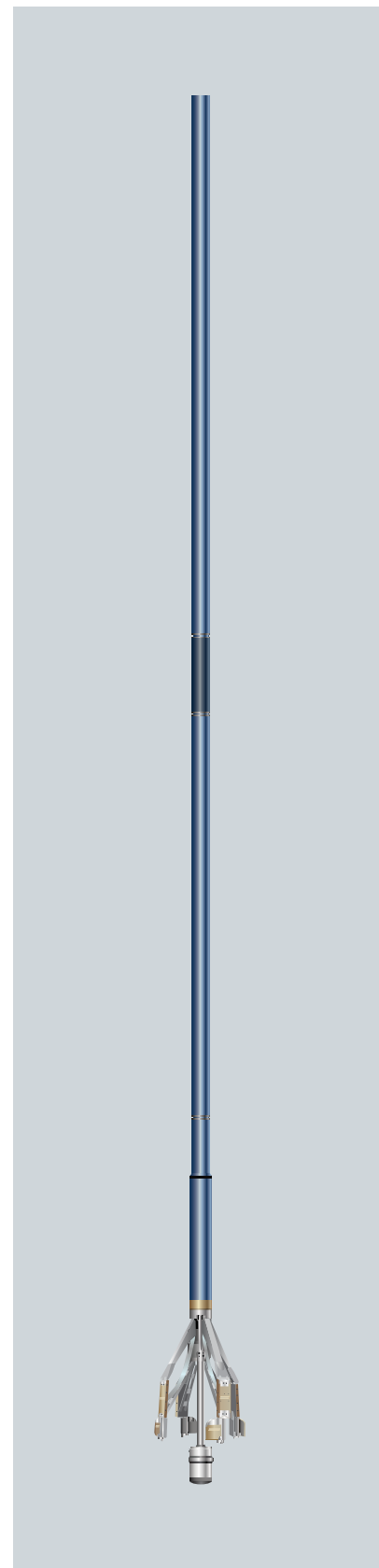
Изображение нормализуется путем калибровки по опорному низкочастотному сигналу сопротивления с большей глубины исследования, зарегистрированному самим прибором или на данные сопротивления, зарегистрированные

другими приборами бокового каротажа.

Благодаря минимальному расстоянию между дисковыми электродами, новой конструкции основного и откидного башмаков, а также высокой скорости передачи данных системой цифровой телеметрии удалось достичь разрешения по вертикали и по горизонтали в 5 мм. Таким образом, изображение позволяет проводить точную оценку параметров любого объекта размером от 5 мм. Оценка объектов менее 5 мм может быть произведена путем измерения количества тока на электроде. На изображениях, получаемых с помощью FMI, отчетливо прослеживаются мелкомасштабные объекты, например трещины размером 50 мкм, заполненные проводящим раствором.

Физические принципы, на которых основана работа FMI, делают прибор универсальным средством для получения комплекса информации, позволяющей с большой степенью надежности и точности определять геологические и геофизические параметры среды и коллекторские свойства пласта. Поступающая в реальном времени информация используется для изучения тектоники горных пород, определения и оценки режимов осадконакопления и свойств осадочного комплекса, определения текстуры горных пород, а также в качестве дополнения к данным, получаемым в результате исследования керна. Данные FMI также используются для анализа геомеханики пласта с целью выявления образований, являющихся результатом бурения, например, ориентированных вывалов и трещин на стенке скважины.

Проведение анализа анизотропии напряжений по данным FMI позволяет получить важнейшую информацию, необходимую для обеспечения стабильности ствола скважины путем корректировки программы бурения и оптимизации параметров буровых растворов.



Преимущества

- Экономия времени и затрат: полноценная геолого-геофизическая интерпретация имиджей, зарегистрированных за один спуск-подъем.
- Получение данных при измерениях в сложных условиях, включая сильнонаклонные и горизонтальные скважины
- Точная и надежная интерпретация геологических особенностей вскрытого разреза.
- Детальное описание пластов-коллекторов
- Точное определение продуктивных зон
- Получение информации непосредственно на рабочей площадке для оперативного принятия решений

Особенности

- Покрытие исследованием ствола скважины составляет 80% в скважине диаметром 215,9 мм (8 дюймов)
- Измерения с высоким разрешением 5 мм (0,2 дюймов)
- Детальность имиджей до 50 мкм
- Возможность проведения исследований в наклонных и горизонтальных скважинах
- Проведение первичной обработки, экспресс-интерпретации и определения основных элементов залегания пластов в автоматическом режиме в реальном времени непосредственно на скважине.
- Различные режимы сканирования: полное изображение, четырехпозиционное и измерение наклона
- Совместимость прибора FMI с другими типами каротажных приборов
- Отличное качество сигнала благодаря фокусировке тока измерения
- Имиджи микробокового каротажа в меньшей степени подвержены влиянию неровностей и каверн в стволе скважины

Области применения

- Структурная геология
 - Элементы залегания структур
 - угол падения и простирания пластов
 - Разрывные нарушения
- Седиментологический анализ
 - Конседиментационный структурный угол
 - Направление палеотечений
 - Оконтуривание осадочных тел
 - Анизотропия ФЕС, гидродинамически сообщающиеся и экранированные пласты
 - Тонкослоистые коллектора
 - Текстура горных пород
 - Вертикальное изменение гранулярного состава
 - Текстурные особенности карбонатов
 - Оценка вторичной пористости
 - Системы трещин
- Дополнение к программам исследований сплошного и бокового керна, и исследований с помощью пластоиспытателя на кабеле
 - Проведение привязки по глубине и ориентации для сплошного керна
 - Детальное описание особенностей коллекторов в интервалах, не охарактеризованных керном
 - Привязка по глубине образцов бокового керна и выбор оптимальных интервалов для модульного пластоиспытателя MDT*
- Геомеханический анализ
 - Анализ механического воздействия на призабойную зону в процессе бурения

Условия регистрации и технические характеристики FMI

Применение	Структурная геология, стратиграфия, анализ строения коллекторов, мелкомасштабные текстурные особенности. Получение информации непосредственно на скважине.
Разрешение по вертикали	5 мм [0,2 дюйма] – видимость объектов от 50 мкм
Горизонтальное разрешение	5 мм [0,2 дюйма] – видимость объектов от 50 мкм
Количество измерительных электродов	192
Количество основных и откидных башмаков	8
Покрытие исследованием ствола скважины	80% в скважине диаметром 215,9мм [8 дюймов] в режиме регистрации сигнала с 8 башмаков прибора
Максимальное давление	1360 атм. [20,000 psi]
Максимальная температура	177°C [350°F]
Диаметр ствола скважины	
Минимальный	149 мм [5 7/8 дюйма].
Максимальный	533,4 мм [21 дюйм].
Максимальное отклонение ствола	90°
Скорость записи:	
- регистрация сигнала с 8 башмаков	550 м/ч [1800 фт/ч] с первичной обработкой имиджей в реальном времени
- регистрация сигнала с 4 башмаков	1100 м/ч [3600 фт/ч] с первичной обработкой имиджей в реальном времени
В режиме пластового накломера (8 кривых)	1650 м/ч [5400 фт/ч]
В режиме инклинометра	3050 м/ч [10000 фт/ч]
Максимальное удельное сопротивление бурового раствора	50 ом·м

Прибор FMI

Внешний диаметр	127 мм [5 дюймов]
Длина компоновки	7,44 м [24,4 фт]
Длина компоновки с шарнирной муфтой	8,046 м [26,4 фт]
Масса (в воздухе)	196,72 кг [433,7 фунта]
Прочность на сжатие (спуск на трубах)	5443,108 кг [12,000 фунтов (запас прочности – 2)]
Максимальное давление башмака	20 кг [44 фунта]
Положение в компоновке	Прибор является концевым и может комбинироваться с другими приборами ГИС на кабеле.

Кавернометрия

Каверномеры являются составной частью большинства стандартных каротажных приборов, так как измерение диаметра ствола скважины является чрезвычайно важным параметром для внесения поправок в регистрируемые данные ГИС за условия измерений для корректной количественной интерпретации, а также – для расчета объема цемента.

Измерения проводятся при помощи одно-, трех-, четырех- и шестирычажных

каверномеров/профилемеров. Если ствол ровный и овализации нет, все каверномеры будут регистрировать одинаковые показания. Если ствол имеет эллиптическую форму, то рычаг однорычажного каверномера обычно движется по длинной оси, а трехрычажный каверномер в такой скважине покажет, что диаметр ствола больше короткой оси, но меньше длинной оси эллиптического ствола. Четырехрычажный каверномер PPS измеряет параметры стенок вдоль короткой и длинной оси ствола

и дает более точное значение объема ствола скважины. Однорычажные каверномеры обычно входят в состав большинства приборов плотностного каротажа и микробокового каротажа. Четырехрычажные каверномеры /профилемеры входят в состав большинства приборов наклономеров. Каверномерпрофилемер PPS применяется в большинстве компоновок ГИС, в том числе и для централизации скважинных приборов.

Характеристики измерений

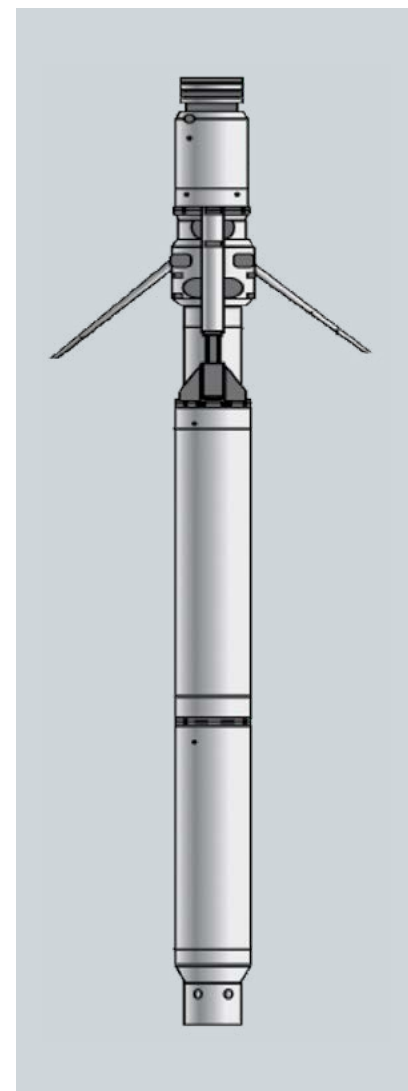
	PPS
Регистрируемые параметры	Диаметр ствола
Скорость каротажа	В зависимости от компоновки
Диапазон измерений	от 10,16 до 55,88 см [от 4 до 22 дюймов]
Вертикальное разрешение	15,24 см [6 дюймов]
Погрешность	±0,51 см [±0,20 дюйма]
Радиус исследования	Ствол скважины
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	НЕТ
Совместимость	Совместим с большинством приборов
Специальное применение	При наличии H ₂ S

Механические характеристики

	Четырехрычажный каверномер
Макс. рабочая температура [†]	177°C [350°F]
Макс. рабочее давление	138 МПа [20 000 psi]
Мин. диаметр скважины	10,16 см [4 дюйма]
Макс. диаметр скважины [‡]	55,88 см [22 дюйма]
Наружный диаметр	В зависимости от компоновки
Длина	В зависимости от компоновки
Вес	В зависимости от компоновки
Прочность на натяжение	В зависимости от компоновки
Прочность на сжатие	В зависимости от компоновки

[†] Для высокотемпературных компоновок имеются каверномеры с рабочей температурой до 260°C (500°F).

[‡] Для работы в скважинах большого диаметра имеются удлинители рычагов каверномеров.



UBI-Ультразвуковой высокоразрешающий скважинный имиджер

Ультразвуковой скважинный сканер (UBI*) позволяет получать характеризующиеся высоким разрешением акустические изображения (имиджи) ствола скважины, заполненного буровым раствором на водной или нефтяной основе. Имиджи позволяют определять наклонные пласты, трещины и другие элементы залегания пластов, вскрытых скважиной. Точные измерения сечения ствола скважины позволяют сделать выводы о стабильности стенок скважины и овальности ствола.

Имиджер UBI оснащен датчиком, установленным на ультразвуковом вращающемся источнике (USRS). Источник-приемник излучает ультразвуковые импульсы и измеряет время прохождения и амплитуду отраженного сигнала. Широкий диапазон размеров источника позволяет выполнять каротаж в открытых стволах различного диаметра. Размер источника определяется в соответствии с расстоянием, которое проходит сигнал в скважинной жидкости, с целью устранения искажений в плотных флюидах и оптимизации соотношения «сигнал-шум».

Ультразвуковой азимутальный скважинный микросканер UBI характеризуется сравнительно невысокой чувствительностью к эксцентриситету прибора в стволе скважины (до 0,63 см), позволяя получать качественные данные даже в сильно искривленных скважинах. Зарегистрированные полевые данные обрабатываются в программном обеспечении как непосредственно на скважине в системе MaxWell, так и в центрах обработки и консультационных услуг компании Schlumberger. Графическая обработка включает введение поправок в показания интервального времени и амплитуды на скважинные условия, на неравномерность скорости движения прибора в скважине, а также позволяет провести дополнительную фильтрацию шумов. Одним из этапов обработки является пространственная ориентация имиджей на основании зарегистрированных совместно данных инклино-

метрии (GPIT*). Далее, для удобства работы с имиджами, проводится динамическая нормализация, облегчающая их визуальную интерпретацию.

Области применения

- Выявление и классификация трещин, как естественных, так и техногенных.
- Определение открытых и залеченных трещин (рекомендуется с микроимиджером OBMI для стволов, заполненных РУО).
- Построение профилей ствола скважины и расчет объема цемента для закачивания скважины.
- Анализ напряжений и оценка стабильности ствола.
- Подбор удельного веса бурового раствора.
- Анализ структуры и элементов залегания пласта.



Условия регистрации и технические характеристики UBI

Регистрируемые данные	Высокоразрешающие имиджи ствола скважины полученные на основе зарегистрированной амплитуды и скорости пробега волны. Регистрация проводится в аналоговом и цифровом форматах
Скорость записи	От 130 м/ч до 648 м/ч [425 футов/ч – 2125 футов/ч] в зависимости от требуемой разрешающей способности
Диаметр ствола скважины	От 0,1238 м до 0,327 м [47/8 дюйма – 127/8 дюйма]
Разрешающая способность	0,51 см [0,2 дюйма] на частоте 500 кГц 1,02 см [0,4 дюйма] на частоте 250 кГц 1,52 см [0,6 дюйма] на частоте 250 кГц 2,54 см [1,0 дюйма] на частоте 250 кГц Угол раскрытия от 2,0° до 2,6°
Погрешность измерений	Определение радиуса ствола скважины ± 3 мм [±0,12 дюйма] Вертикальное разрешение – 0,075 мм [0,003 дюйма] на частоте 500 кГц
Глубина исследования	До стенки скважины
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Утяжеленные растворы (свыше 1,8 кг/м ³) [>15 ppg] могут исказить амплитуду
Совместимость	Прибор может применяться только внизу компоновки на забое, совместим с большинством приборов
Специальные области применения	Присутствие H ₂ S

Механические характеристики

UBI Imager

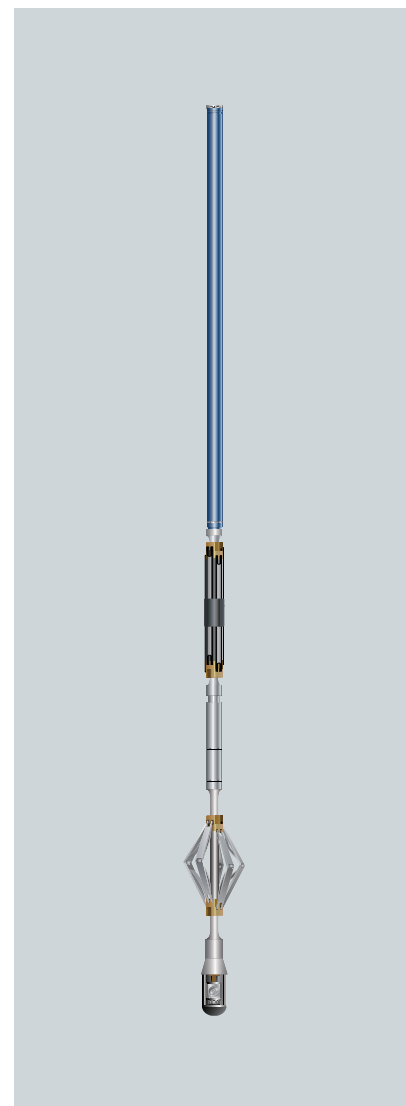
Макс. рабочая температура	177°C [350°F]
Макс. рабочее давление	1360 атм. [20000 psi]
Мин. диаметр ствола скважины	12,38 см [4 7/8 дюйма]
Макс. диаметр ствола скважины	32,70 см [12 7/8 дюйма]
Наружный диаметр Без переводника:	8,57 см [3,375 дюйма]
Длина	6,4 м (21 фут)
Масса	171 кг [377,6 фунтов] (с переводником USRS-B 17,78 см [7 дюймов])
Прочность на растяжение	177 930 Н [40000 фунтов]
Прочность на сжатие	48 930 Н [11 000 фунтов]

Прибор ультразвукового сканирования USI

В приборе ультразвукового сканирования (USI*— ultrasonic imager) используется датчик, смонтированный на вращающейся ультразвуковой муфте (USRS), расположенной в нижней части прибора. Генератор излучает ультразвуковые импульсы на частотах от 200 до 700 кГц и принимает ультразвуковые волны, отраженные от внутренней и наружной границ обсадной колонны. Скорость затухания принимаемых волн указывает на качество сцепления цементного камня с обсадной колонной, а резонансная частота обсадной колонны определяет ее толщину — необходимый параметр для исследования технического состояния труб. Поскольку датчик установлен на вращающейся муфте, сканирование осуществляется по всей окружности колонны. Полное покрытие в 360° дает возможность выполнить оценку качества цементирования наряду с определением состояния внутренних и внешних стенок обсадной колонны. Очень высокое азимутальное и вертикальное разрешение обеспечивает обнаружение узких каналов шириной до 1,2 дюйма [3,05 см]. На скважине в режиме реального времени программно-аппаратурным комплексом генерируются цементограммы, данные о толщине стенок, внутреннем и внешнем радиусе колонны, а также карты, не требующие дополнительных пояснений.

Область применения

- Оценка качества цементирования
- Исследование состояния обсадных колонн
- Обнаружение и контроль коррозии
- Обнаружение внутренних и наружных повреждений и деформаций
- Анализ толщины стенки обсадной колонны для расчета значений давления смятия и разрыва



Характеристики измерений	
USIT	
Выходные данные	Акустический импеданс, сцепление цемента с обсадной колонной, внутренний радиус, толщина стенки обсадной колонны
Скорость каротажа	1800 футов/ч [549 м/ч]
Диапазон измерений	Акустический импеданс: от 0 до 10 Мегарейл [от 0 до 10 МПа.сек/м]
Вертикальное разрешение	Стандартно: 6 дюймов [15,24 см]
Погрешность	Менее 3,3 мегарейл: ±0,5 мегарейл
Радиус исследований	Граница «обсадная колонна-цементный камень»
Ограничения по типу или плотности бурового раствора [†]	PВО: до 15,9 фунтов/галлон PHO: до 11,2 фунтов/галлон
Комплексируемые приборы	Прибор спускается только в нижней части связки, комплексируется с большинством приборов
Специальные области применения	Идентификация и определение направления узких каналов

[†] Точное значение зависит от типа системы бурового раствора и от диаметра обсадной колонны

Физические характеристики	
USIT	
Макс. рабочая температура	350°F [177°C]
Макс. рабочее давление	20000 psi [138 МПа]
Мин. диаметр обсадной колонны	41/2 дюйма [11,43 см]
Макс. диаметр обсадной колонны	133/8 дюйма [33,97 см]
Наружный диаметр [†]	33/8 дюйма [8,57 см]
Длина [†]	19,75 фута [6,02 м]
Масса [†]	333 фунта [151 кг]
Макс. усилие при растяжении	40000 фунт/сил [177930 Н]
Макс. усилие при сжатии	4000 фунт/сил [17790 Н]

[†] Без вращающейся муфты

Физические характеристики вращающейся муфты USIT					
	USRS AB	USRS A	USRS B	USRS C	USRS D
Наружный диаметр	3,41 дюйма [8,66 см]	3,58 дюйма [9,09 см]	4,625 дюйма [11,75 см]	6,625 дюйма [16,83 см]	8,625 дюйма [21,91 см]
Длина	9,8 дюйма [24,89 см]	9,92 дюйма [25,20 см]	9,8 дюйма [24,89 см]	8,3 дюйма [21,08 см]	8,3 дюйма [21,08 см]
Масса	7,7 фунта [3,5 кг]	7,7 фунта [3,5 кг]	10,6 фунта [4,8 кг]	15,0 фунта [6,8 кг]	18,3 фунта [8,3 кг]

GPIT

Скважинный инклинометр

Скважинный инклинометр GPIT* предназначен для определения пространственного положения скважины и приборов в ней. Положение скважины определяется отклонением ее оси от вертикали (DEVI) и ее направлением (HAZI). Ориентация прибора в пространстве традиционно описывается тремя параметрами: углом наклона (SDEV) и азимутом прибора (P1NO), а также углом поворота прибора относительно направления вверх (RB). Для определения этих параметров используются данные трех-осевых акселерометра и магнетометра.

Принцип работы скважинного инклинометра заключается в точном определении положения оси прибора относительно векторов гравитационного (G) и магнитного поля (F) Земли. Для этого прибором GPIT измеряются компоненты векторов магнитного (F_x , F_y и F_z) и гравитационного (A_x , A_y и A_z) поля, на основе которых программный комплекс MaxWell рассчитывает угол отклонения от вертикали, азимут и угол поворота прибора относительно направления вверх.

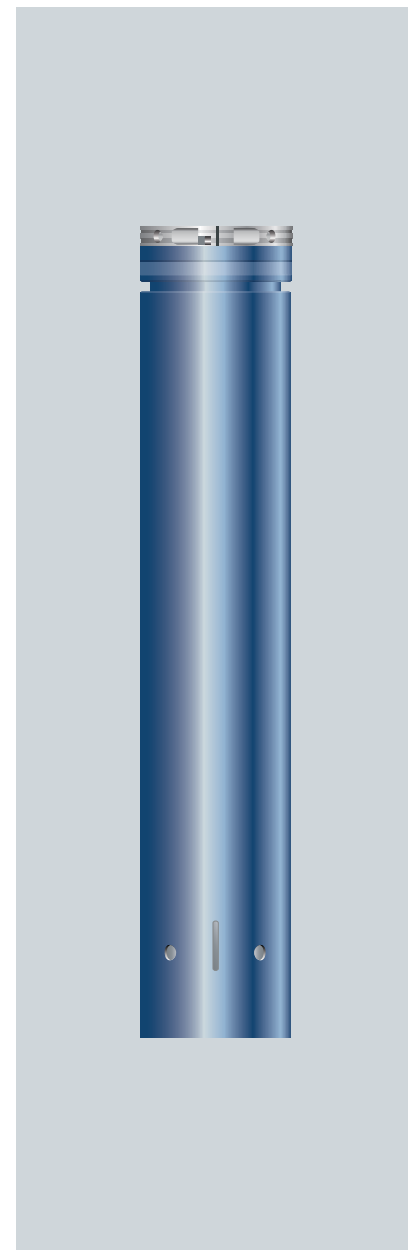
При использовании прибора GPIT в необсаженных скважинах в компоновке с другими приборами, следует использовать только аппаратуру с немагнитными компонентами. В обсаженных скважинах прибор может использоваться только для определения угла наклона и угла поворота прибора относительно направления вверх.

Решаемые задачи

- Определение положения скважины
 - Определение угла наклона скважины
 - Определение азимута ствола скважины
- Определение положения прибора
 - Определение угла наклона и азимута прибора
 - Определение угла поворота прибора относительно направления вверх

Применение

- Инклинометрия скважины в открытом стволе (угол и азимут падения)
- Определение угла наклона скважины в обсаженном стволе
- Ориентирование микроимджеров (FMI, UBI, OBMI*, QGEO и т.д.) и прибора Sonic Scanner (относительно севера или вертикали) в открытом стволе
- Ориентирование ультразвуковых микроимджеров (USI и т.д.) и прибора Sonic Scanner (относительно вертикали) в обсаженном стволе
- Обеспечение необходимыми данными для внесения поправки за скорость движения кабеля и режим записи каротажа



Характеристики измерений	
Прибор GPIT	
Регистрируемые данные	Азимут скважины, угол наклона скважины, определение угла поворота прибора относительно направления «вверх», угол наклона и азимут прибора
Скорость каротажа	1097 м/ч [3600 фут/ч]
Диапазон измерений	0 – 360°
Вертикальное разрешение	15.24 см [6 дюймов]
Погрешность	Азимут: $\pm 2^\circ$ (для угла наклона от 5° до 175°) Угол наклона: $\pm 0.2^\circ$
Глубина исследования	Нет
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Нет
Совместимость	Совместим с большинством приборов в любом месте компоновки (прибору сверху и снизу должны иметь немагнитные корпуса)
Специальные области применения	H ₂ S service

Механические характеристики	
Прибор GPIT	
Номинальная температура	177°C [350°F]
Номинальное давление	138 МПа [20000 psi]
Диаметр ствола - мин.	11,75 см [4½ дюйма]
Диаметр ствола - макс.	Не ограничено
Наружный диаметр	9,21 см [3.625 дюймов]
Длина	1,22 м [4 фута]
Масса	25 кг [55 фунтов]
Прочность на растяжение	222410 Н [50000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	74280 Н [16,700 фунт-сил]

PressureXpress: прибор для быстрых замеров пластового давления в процессе проведения каротажа

Прибор PressureXpress позволяет проводить замеры пластового давления и подвижности пластового флюида вместе с проведением стандартного комплекса каротажа, что повышает эффективность проведения стандартных испытаний пластов. Такой высокоэффективный метод значительно сокращает время исследований и риски, сопутствующие использованию стандартной многофункциональной аппаратуры испытаний и опробований скважин.

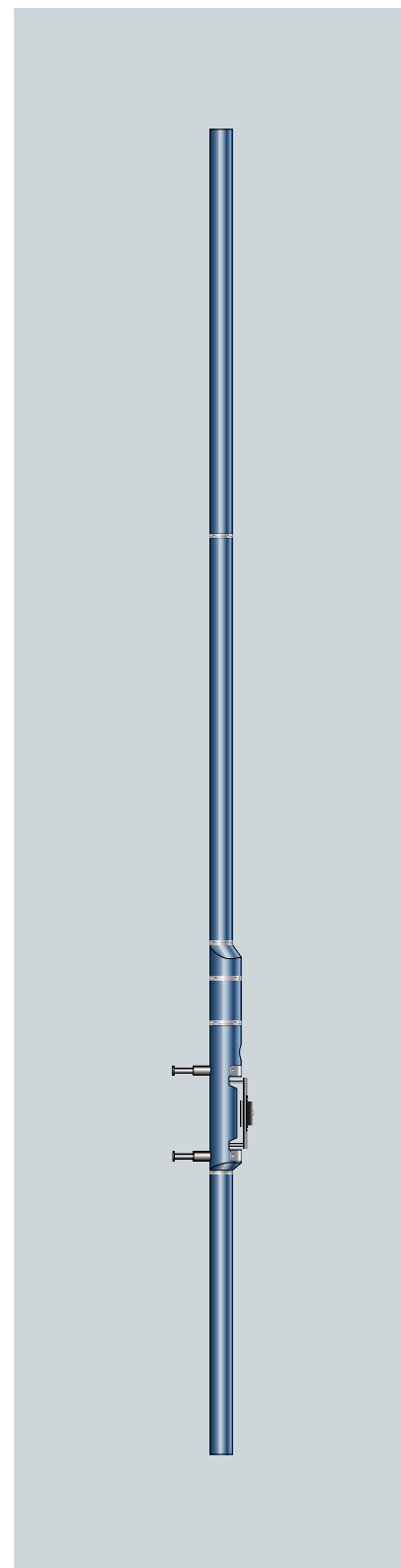
Динамически управляемая система проведения замеров пластового давления, интегрированная в прибор PressureXpress дает возможность точно контролировать параметры проведения испытаний (объемов отбора и депрессий) в широком диапазоне подвижности флюида, что позволяет измерять пластовое давление в условиях, где не всегда возможно применять традиционные технологии испытателей пластов. В случае низкопроницаемых коллекторов стандартный прижимной зонд возможно заменить на прижимной зонд с большей площадью проходного отверстия до 48.4 см². Депрессия на пласт также контролируется в ходе испытания. Измерительный зонд не связан с гидравлической анкерной системой и, поэтому, не чувствителен к протечкам, перемещению прибора и прочим гидравлическим воздействиям на процесс измерения. Многократные циклические замеры можно производить на определенной глубине с целью обеспечения точности измерения без необходимости проводить повторные установки прибора и измерительного зонда. Информативные замеры пластового давления на разных глубинах могут быть использованы для профилирования пластового давления, что в свою очередь может быть использовано для оценки плотности и характера насыщения непрерывной жидкой фазы пластового флюида.

В приборе PressureXpress используется автоматический индикатор качества проводимых измерений, который анализирует данные стандартного каротажа, полученного с использованием прибора Platform Express в режиме реального времени для выбора точек для проведения замеров давления и подвижности пластового флюида.

Для анализа получаемого профиля пластового давления и подвижности используется программное обеспечение InSitu Pro*, использование которого позволяет получить заключение по проводимым испытаниям непосредственно в процессе проведения исследований на каротажной станции с возможным выводом на дисплей других каротажных данных.

Область применения

- Качественные многократные замеры пластового давления и подвижности пластового флюида за один спуск прибора
- Использование профиля пластового давления и подвижности пластового флюида для оценки характера насыщения (плотности), контактов пластовых флюидов и режимов давлений в пластах.
- Замеры подвижности и оценка проницаемости для выбора интервалов отбора глубинных проб.
- Выявление истощенных интервалов, малопродуктивных зон, интервалов не вовлеченных в разработку, а также интервалов для проведения интенсификации добычи.



Эксплуатационные параметры	
PressureXpress: прибор для замера давления	
Технические возможности	Пластовое давление, подвижность флюида (проницаемость/вязкость), плотность флюида
Скорость каротажа	Стационарная
Диапазон измерений	Макс. измеренное избыточное гидростатическое давление: 41 МПа [6000 psi]
Разрешение	Сапфирный манометр: 276 Па [0,04 psi] Манометр CQG: 34 Па [0,005 psi], время интервала 1-с Манометр CQG: 14 кПа [± 2 psi] +0,01%
Погрешность	Сапфирный манометр: 34 кПа [± 5 psi]
Глубина исследования	Зондирования за поверхностью пакера: 1,14 см [0,45 дюйма]
Вид раствора и ограничения по весу	Не имеется
Совместимость	Совместим с системой Платформа-Экспресс (Platform Express)
Специальное применение	

Конструкционные параметры	
PressureXpress: прибор для замера давления	
Расчетная температура	150°C [302°F]
Расчетное давление	138 МПа [20000 psi] На манометре CQG: 103МПа [15000 psi]
Размер ствола (мин)	12,07см [4,75 дюйма]
Размер ствола (макс)	39,12 см [15,40 дюйма]
Внешний диаметр	Прибор: 8,57 см [3,375 дюйма] Участок зонда: 9,84 см [3,375 дюйма]
Длина	6,43 м [21,1 фута]
Вес	203 кг [447 фунтов]
Напряжение	222 410 Н [50 000 фунт-сил]
Сжатие	97 860 Н [22 000 фунт-сил]

Isolation Scanner: прибор для оценки цементирования

Прибор Isolation Scanner*, применяемый для оценки цементирования, сочетает традиционный метод эхосондирования с новой ультразвуковой техникой (построение изображения волн изгиба) для точной оценки любого вида цемента, от обычных жидких цементных растворов и тяжелых цементов до новейших облегченных цементов и пеноцементов. Такой инновационный подход позволяет получить информацию в режиме реального времени о цементировании в более широком диапазоне условий, чем при использовании традиционных технологий.

В дополнение к отслеживанию эффективности цементных работ по изоляции интервалов, прибор Isolation Scanner определяет наличие каналов в цементном камне. Азимутальный и радиальный охват прибора позволяет легко различать твердые частицы малой плотности от жидкости, что помогает отличить облегченные цементы и пеноцементы от загрязненных цементов и жидкостей. Используя детальные изображения, созданные прибором, можно проводить оценку качества центрирования обсадной колонны в скважине, а также с помощью измерений внутреннего диаметра и толщины стенки определять коррозию или износ колонны, вызванный буровыми работами.

Возможность построения изображения волн изгиба служит значительным дополнением к эхосондированию и измерениям акустического импеданса. Эта технология основана на импульсном возбуждении и распространении волн изгиба в обсадной колонне, которые порождают глубоко-проникающие объемные акустические волны в затрубном пространстве. Затухание первой волны в обсадной колонне, регистрируемое двумя приемниками, дает возможность точно определять фазовое состояние материала, контактируемого с обсадной колонной, как твердое, жидкое или газообразное.

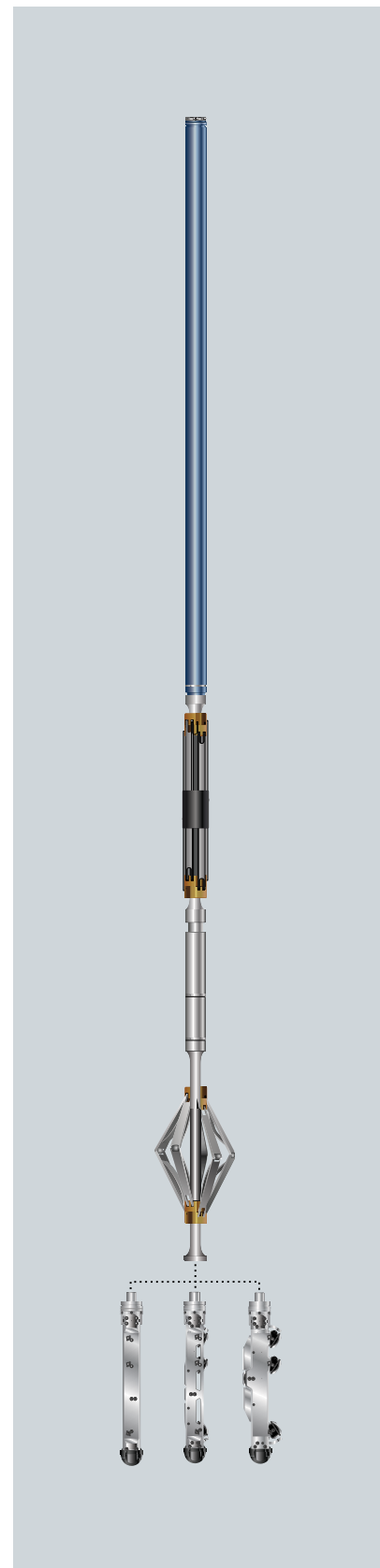
Импульсы, отраженные от границы контакта «затрубное пространство/пласт» предоставляют дополнительную информацию об условиях в обсаженном стволе:

- скорость акустических волн (р или s) в затрубном пространстве;
- положение обсадной колонны в стволе или второй обсадной колонне;
- геометрическая форма ствола.

Можно задать достаточно низкий шаг дискретизации по вертикали — до 0,6 дюйма (1,52 см), а разрешение по азимуту максимум 100. Ввиду того, что измерения методом акустического импеданса и затухания волны изгиба являются автономными, их комбинированный анализ дает представление о свойствах скважинного флюида, т.е. исключается необходимость отдельного исследования свойств флюида.

Область применения

- Возможность отличить облегченный цемент с высокими эксплуатационными характеристиками (пеноцемент, LiteCRETE* и Ultra LiteCRETE) от жидкостей.
- Отображение материала затрубного пространства — твердый, жидкий, газообразный.
- Оценка качества гидроизоляции.
- Получение изображений каналов и дефектов в цементном камне за колонной.
- Визуализация положения обсадной колонны в стволе.
- Оценка кольцевого пространства за обсадной колонной/цементом.
- Определение внутреннего диаметра и толщины обсадной колонны.



Характеристики измерений**Isolation Scanner: прибор для оценки качества цементирования**

Регистрируемые данные [†]	Отображение материала затрубного пространства (твердый, жидкий, газообразный); прослеживание гидродинамической сообщаемости; акустический импеданс; затухание волны изгиба, кавернозность ствола скважины, отображение толщины обсадной колонны, отображение внутреннего радиуса.
Скорость каротажа	Стандартная разрешающая способность: (6 дюймов, дискретизация 10°) 823 м/ч [2700 фут/ч] Высокая разрешающая способность: (0,6 дюйма, дискретизация 5°) 172 м/ч [563 фут/ч]
Диапазон измерений [†]	Мин. толщина обсадной колонны: 0,38 см [0,15 дюйма] Макс. толщина обсадной колонны: 2,01 см [0,79 дюйма]
Вертикальное разрешение	Высокая разрешающая способность: 1,52 см [0,6 дюйма] Высокая скорость: 15,24 см [6 дюймов]
Погрешность [†]	Акустический импеданс: § 0 – 10 Mrayl [диапазон]; 0.2 Mrayl [разрешение]; 0 – 3,3 Mrayl = ±0,5 Mrayl, >3,3 Mrayl = ±15% [погрешность]
Радиус исследования [†]	Обсадные колонны и затрубное пространство до 7,62 см [3 дюймов]
Ограничения по типу или плотности бурового раствора [†]	Смоделированные условия перед каротажем
Совместимость	Только вниз, совместим с большинством приборов, спускаемых на кабеле Телеметрия: быстрая или расширенная трансферная шина
Специальное применение	В условиях H ₂ S

[†] Исследования по полной ширине затрубного пространства зависят от наличия сигнала с границ раздела трех сред. Анализ и обработка, выходящие за рамки стандартной цементометрии, позволяют определить дополнительные характеристики на основе дополнительных данных, в том числе, волновой акустический каротаж за колонной с записью ФКД

[‡] Калибровочный шаблон 8 мм

§ Определение типа материалов только лишь методом акустического импеданса требует минимального допуска в пределах 0,5 Mrayl между жидкостью и твердым материалом за колонной.

^{††} Для обсадной колонны с толщиной стенок 8 мм (0,3 дюйма)

^{†††} Максимальный вес раствора зависит от рецептуры, переводника и от размера и веса обсадной колонны, моделируемые до каротажа.

Механические характеристики**Isolation Scanner: прибор для оценки качества цементирования**

Макс. рабочая температура	177°C (350°F)
Макс. рабочее давление	138 Мпа [2000 psi]
Мин. диаметр обсадной колонны [†]	41/2 дюйма (минимальный проходной диаметр: 10,16 см (4 дюйма))
Макс. диаметр обсадной колонны [†]	133/8 дюйма
Наружный диаметр	IBCS-A: 8,57 см [3.375 дюйма] IBCS-B: 11,36 см [4.472 дюйма] IBCS-C: 16,91 см [6.657 дюйма] IBCS-D: 22,19 см [8.736 дюйма]
Длина	Без переводника: 6,01 м [19.73 фут] переводник IBCS-A: 0,61 м [2.01 фут] переводник IBCS-B: 0,60 м [1.98 фут] переводник IBCS-C: 0,60 м [1.98 фут] переводник IBCS-D: 0,60 м [1.98 фут]
Масса	Без переводника: 151 кг [333 фунтов] переводник IBCS-A: 7,59 кг [16.75 фунтов] переводник IBCS-B: 9,36 кг [20.64 фунтов] переводник IBCS-C: 10,73 кг [23.66 фунтов] переводник IBCS-D: 11,13 кг [24.55 фунтов]
Макс. прочность переводника на растяжение	10000 Н [2250 фунт силы]
Макс. прочность переводника на сжатие	50000 Н [12250 фунт силы]

[†] Ограничения по размеру обсадной колонны зависят от применяемого переводника. Данные могут быть получены в обсадной колонне размером более чем 9 5/8 дюйма с раствором с низкими ослабляющими свойствами (например, вода, минерализованный раствор)

Комплекс аппаратуры промыслового каротажа PS Platform

Комплекс аппаратуры промыслового каротажа PS Platform* применяется в вертикальных, горизонтальных и наклонных скважинах для определения трехфазного профиля притока, контролем за разработкой, а также для получения диагностической информации. Комплекс способен выполнять измерения как на каротажном кабеле, так и в автономном режиме с записью данных в память.

Измерения и регистрация информации выполняются следующими датчиками, входящими в состав комплекса PS Platform:

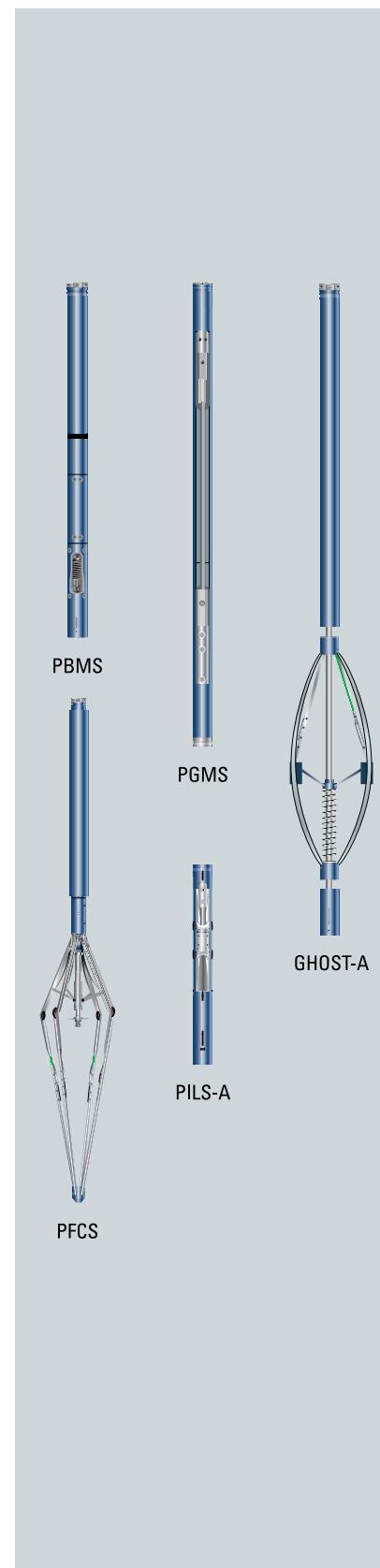
- Базовый измерительный зонд комплекса PBMS (Platform Basic Measurement Sonde) включает детектор гамма-излучения и локатор муфт, используемые для корреляции, а также выполняет замеры давления (сапфировым или кварцевым манометром) и температуры в скважине.
- Сканирующий расходомер-каверномер PFCS (Flow Caliper Imaging Sonde) измеряет среднюю скорость флюида, объемное содержание воды и УВ и регистрирует плотность пузырьков в потоке по четырем независимым электрическим датчикам. Каверномер проводит измерение диаметра обсадных колонн, НКТ и ствола скважины в двух направлениях (x-y), а также измеряет относительный азимут. Изображение плотности пузырьков используется для локализации первой точки притока пластового флюида.

В сочетании с базовым комплексом PS Platform могут использоваться дополнительные приборы:

- Встроенный механический расходомер (PILS) комплекса PS Platform для измерения скорости потока флюида при высоких дебитах.
- В оптическом анализаторе газо-содержания GHOST* (Gas Holdup Optical Sensor Tool) используется технология оптического считывания, позволяющая обнаруживать и измерять объемное содержание газа в многофазном потоке.

Область применения

- трехфазный промысловый каротаж;
- вертикальные, наклонные и горизонтальные скважины;
- оценка эффективности интенсификации притока;
- корреляция по глубине;
- контроль за состоянием и разработкой пласта;
- анализ КВД;
- кратковременные испытания нескольких пластов.



Характеристики измерений			
	PBMS	PFCS	Прибор GHOST
Регистрируемые данные	ГК, МЛМ, манометр (сапфировый или кварцевый) CQG*), температура, относительный азимут, ускорение прибора	Скорость флюида, каверномер	Объемное содержание газа, размер пузырьков, каверномер, относительный азимут
Скорость каротажа	По условиям применения	Регулируемая	По условиям применени
Диапазон измерений	Сапфировый манометр: 6,895 – 69 МПа [1 – 10000 psi] Кварцевый манометр: от 0,1 до 103 МПа [от 15 до 15000 psi] Сапфировый манометр высокого давления: 6,9 – 103 МПа [1000 – 1500 psi] Манометр CQG: 0.1 – 103 МПа [14,5 – 15000 psi] Температура: от окружающей до 150°C [302°F]	Расходомер: 0,5 – 200 об/сек Расходомер: 5,08 – 27,94 см [2 – 11 дюймов] [диаметр]	Объемное содержание газа: 0 – 100% Каверномер: 5,08 – 22,86 см [2 – 9 дюймов]
Вертикальное разрешение	Точка замера	Точка замера	Точка замера
Погрешность	41370 Па (погрешность), 0,1 psi (Сапфировый манометр: ±41,370 Па [±6 psi] (погрешность), 689 Па [0,1 psi] (разрешение) Сапфировый манометр высокого давления: ±89,632 Па [±13 psi] (погрешность), 1,379 Па [0,2 psi] в окне 1 сек (разрешение) Манометр CQG: ± [6,894 Па [1 psi] + 0,01% полной шкалы] (погрешность), 69 Па [0,01 psi] в окне 1 сек (разрешение) Температура: ±1 °C [±1,8°F] (погрешность), 0,018°C [0,01°F] (разрешение)	Скорость флюида: ±5,1 мм [±0,2 дюйма] (погрешность), 1,0 мм [0,04 дюйма] по диаметру (разрешение)	Объемное содержание газа от 2% до 98%: ±1% (без протектора датчика: ±5%, с протектором: ±7%) Каверномер: ±5,1 мм [±0,20 дюйма]
Радиус исследования	Ствол скважины	Ствол скважины	Ствол скважины
Ограничения по типу и плотности бурового раствора	Нет	Нет	Нет
Специальные области применения	Превосходит стандарты NACE по устойчивости к H ₂ S		

Характеристики измерений			
	PBMS	PFCS	Прибор GHOST
Макс. рабочая температура [†]	1500C [302°F]	1500C [302°F]	1500C [302°F]
Макс. рабочее давление	103 МПа [15000 psi]	103 МПа [15000 psi]	103 МПа [15000 psi]
Мин. диаметр скважины	6,03 см [2 ³ / ₈ дюйма] [‡]	6,03 см [2 ³ / ₈ дюйма] [‡]	5,08 см [2 дюйма] [‡]
Макс. диаметр скважины	Без ограничений	27,94 см [11 дюймов]	22,86 см [9 дюймов]
Наружный диаметр	4,29 см [1,6875 дюйма]	4,29 см [1,6875 дюйма]	4,34 см [1,71 дюйма]
Длина	2,52 м [8,27 фута]	1,57 м [5,14 фута]	2,16 м [7,1 фута]
Масса	17,4 кг [38,3 фунта]	8,9 кг [19,7 фунта]	12,9 кг [28,4 фунта]

[†] С вопросами относительно приборов для применения в условиях высоких температур обращайтесь к представителю Schlumberger s.

[‡] Минимальный диаметр НКТ

Вспомогательный переводник для измерения силы сжатия/растяжения

Вспомогательный переводник для измерения силы сжатия/растяжения (ACTS) служит для измерения силы растяжения или сжатия между верхней и нижней головками устройства при выполнении обычного кабельного каротажа. При спуске каротажного оборудования на бурильных трубах выполняемый устройством ACTS контроль внутрискважинной силы сжатия крайне важен для предотвращения повреждения каротажных приборов.

Области применения

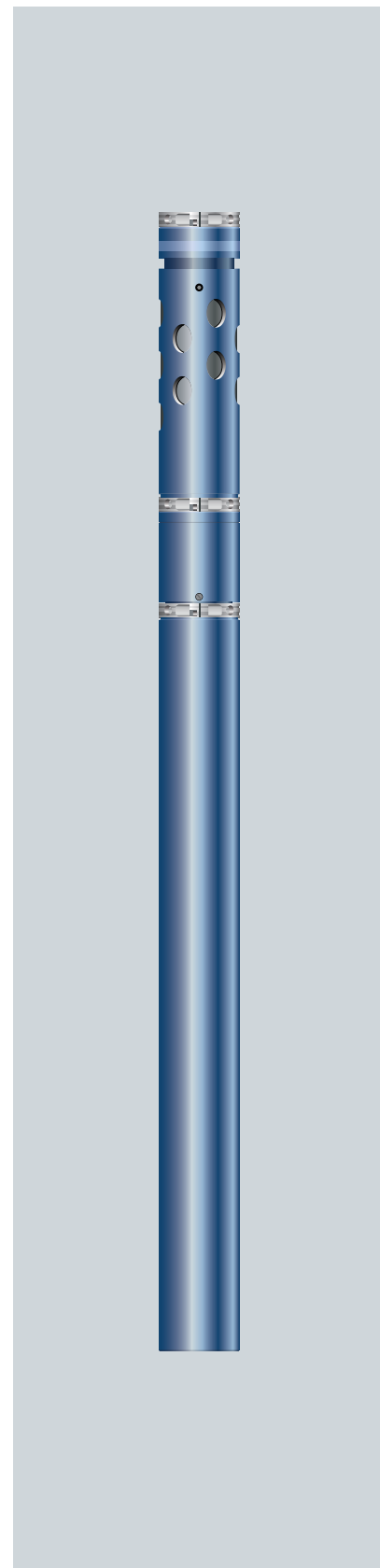
- Измерение скважинной силы растяжения, действующей на компоновку каротажных приборов
- Измерение силы сжатия, действующей на приборы при применении системы транспортировки для тяжелых условий каротажа (TLC)
- Обнаружение прихвата кабеля или приборной компоновки
- Монтаж двух переводников ACTS в приборной компоновке позволяет определить, какая часть компоновки прихвачена
- Определение силы, приложенной к ослабленной точке кабельной головки. Это позволяет предотвратить отрыв кабеля от кабельной головки при извлечении прихваченной приборной компоновки методом «заводки и обрезки»

Характеристики измерений

ACTS	
Регистрируемые данные	Сила растяжения и сжатия
Скорость каротажа	Предел не установлен
Диапазон измерения	±97860 Н [±22000 фунт-сил]
Погрешность	±3%
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	Нет
Совместимость	Совместим с большинством приборов
Специальные области применения	При наличии H ₂ S

Механические характеристики

ACTS	
Номинальная температура	177°C [350°F]
Номинальное давление	138 МПа [20000 psi]
Диаметр ствола – мин.	10,16 см [4 дюйм]
Диаметр ствола – макс.	Предел не установлен
Наружный диаметр	8,57 см [3,375 дюйм]
Длина	1,22 м [4 фут]
Масса	23 кг [51 фунт. м]
Прочность на растяжение	97860 Н [22000 фунт-сил]
Прочность на сжатие	100080 Н [22500 фунт-сил]



Геофизический подъемник RPL

RPL (Russia payload) – геофизический подъемник, спроектированный на базе стандартного 20-и футового морского контейнера (1С ISO668 freight container size), оснащённый силовым модулем и барабаном типа WDR-42С.

Учитывая сезонные ограничения, применяемые к дорогам общего пользования, подъемники спроектированы таким образом, чтобы соответствовать требованиям о допустимых нагрузках на ось в период распутицы.



Работы, выполняемые с применением данных подъемников:

- Каротаж в открытом стволе
- Каротаж в обсаженном стволе
- Прострелочно-взрывные работы
- Каротаж на буровом инструменте по технологии TLC

Ключевые особенности

- Соответствие стандартам и спецификациям Шлюмберже

- Учет климатических особенностей (Крайний Север, Средняя Азия)
- Спроектирован и производится в РФ
- Встроенные системы безопасности для проведения СПО при ГИС и ПВР
- Дизель-гидравлический привод лебедки
- Диапазон скоростей движения кабеля от 0.5 м/мин до 140 м/мин для проведения ГИС на БИ, записи приборов сканерного типа и каротажа CO₂
- Максимально допустимое натяжение кабеля 6350кг
- Возможность намотки стандартного 7-ми жильного кабеля длиной до 6500м
- Встроенный дизель-электрогенератор
- Возможна поставка с системой регистрации Шлюмберже eWafe

Характеристики	
	RPL
Тип подъемника	Несамоходный, шасси-независимый
Тип шасси	Контейнеровоз
Вес без шасси (регистратор + барабан + кабель)	14 500кг
Температурный режим	-50С – +50С
Мощность электрического генератора	24кВА
Двигатель силовой установки	100кВт DEUTZ
Барабан	WDR-42С
Скорость движения кабеля	Мин. – 0.5 м/мин, Макс. – 140 м/мин
Максимально-допустимое натяжение кабеля	6350кг

Авторское право © 2020 Schlumberger. Все права защищены.

*Марка компании Schlumberger.

Названия других компаний, продуктов и сервисов являются собственностью соответствующих владельцев.

www.slb.ru

www.slb.com