

## **КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБСАЖЕННЫХ СКВАЖИН**

В соответствии с “Технической Инструкцией по проведению геофизических исследований и работ на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” комплекс общих исследований технического состояния обсаженных скважин составляют: гамма-каротаж (ГК) для привязки полученных данных к разрезу, локация муфт (ЛМ), акустическая цементметрия (АКЦ), гамма-гамма-цементметрия (ЦМ) или гамма-гамма-дефектоскопия и толщинометрия (ГГДТ), термометрия (Т). Предлагаемый ниже комплект скважинных приборов позволяет выполнить этот комплекс общих исследований за одну спускоподъемную операцию.

Состав комплекта:

- модуль технологический (ТМ);
- модуль привязочный (АЛМ, ГК, ТД);
- модуль компенсированного акустического каротажа (4АК);
- модуль акустического цементомера секционированного (АКЦС);
- модуль профиломера-толщиномера акустический (АТП);
- модуль каверномера – профиломера с измерением четырех независимых радиусов (4РАДМ);
- модуль гамма-гамма-плотномера-толщиномера (6ГГДТ);
- модуль акустического двухчастотного цементомера (АДЦ).

Все приборы могут работать как самостоятельно, так и в сборке, допуская различные варианты комбинирования, благодаря транзитному исполнению всех модулей, кроме 6ГГДТ. Все приборы выполнены с использованием принципов построения АМК КАСКАД, а именно:

- унифицированное питание скважинных приборов – 50 Гц, 220 В;
- унифицированная цифровая телеметрическая линия связи с наземным регистрирующим комплексом, использующая код «Манчестер-2» (стандарт MIL-STD-1553В и ГОСТ В 24394-80) в режиме “запрос-ответ”;
- унифицированный семижильный межмодульный интерфейс, обеспечивающий работу скважинных приборов в сборках;
- унифицированное управление исполнительными механизмами путем использования программно-управляемого привода;
- все приборы хранят свой идентификационный номер, что облегчает их распознавание и метрологическое сопровождение приборов.

Скважинные приборы для контроля технического состояния выпускаются в двух исполнениях, отличающихся максимальными рабочими температурой и давлением:

- 125 °С и 80 МПа;
- 175 °С и 140 МПа.

В исполнении 125 °С и 80 МПа вместо прибора 6ГГПТ возможно использование прибора СГДТ-3 или СГДТ-НВ после некоторой модификации этих приборов, связанной с унификацией питания и обеспечением передачи данных в коде Манчестер-2.

<b>Модуль интегрального гамма-каротажа (ГК)</b>		
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) естественного гамма-излучения горных пород.		
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> для исследования открытого ствола нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью, в том числе, наклонно-направленного бурения с доставкой на забой через буровой инструмент на трехжильном грузонесущем геофизическом кабеле.		
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</b>		
➤ корреляции разрезов скважин и литологических изменений.		
Зондовая установка состоит из детектора CsJ(Na) и ФЭУ-74А.		
Комплектуется полевым калибратором.		
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	<b>Диапазон</b>	<b>Погрешность</b>
МЭД естественного гамма-излучения горных пород	0÷250 мкР/ч	±15 %
Эквивалентная массовая доля урана	0÷200·10 <sup>-4</sup> %	±5 %
Чувствительность, не менее	500 (имп/мин)/(мкР/час)	
Вертикальное разрешение	80÷100 см	
Глубинность исследований	40 см	
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>КАСКАД-С 125 °С, 80 МПа</b>	<b>КАСКАД-ТБ 175 °С, 140 МПа</b>
Длина	1850 мм	2400 мм
Макс. диаметр	73 мм	76 мм
Масса	35 кг	60 кг
Питание	50 Гц, 220 В	
Макс. рабочая температура	125 °С	175 °С
Макс. рабочее давление	80 МПа	140 МПа
Диаметр скважины	100÷350 мм	100÷350 мм
Скорость каротажа	до 1000 м/ч	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	не центрируется	
Частота записи	10÷20 точек на 1 м	
Детектор	CsJ(Na) сцинтилляционный	

<b>Модуль активного локатора муфт (АЛМ)</b>		
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для индикации муфтовых соединений обсадной колонны.		
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> для определения положения муфтовых соединений обсадной колонны с целью взаимной привязки материалов ГИС по глубине.		
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</b>		
➤ привязка к разрезу.		
Работает в сборках с цифровыми модулями серии “П”, имеющих трехжильный интерфейс и телеметрическую линию связи с кодом “Манчестер-2” с использованием 3-жильного геофизического кабеля типа КГЗ-60-180 длиной до 6000 м.		
Комплектация полевыми калибраторами не требуется.		
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	Диапазон измерений	Погрешность
Показания локатора муфт	100÷4000 ед. АЦП	не нормируется
Чувствительность	увеличение уровня сигнала при прохождении муфты не менее чем в пять раз	
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>КАСКАД-С</b> 125 °С, 80 МПа	<b>КАСКАД-ТБ</b> 175 °С, 140 МПа
Длина	700 мм	1700 мм
Макс. диаметр	76 мм	76 мм
Масса	12 кг	37 кг
Питание	50 Гц, 220 В	
Макс. рабочая температура	125 °С	175 °С
Макс. рабочее давление	80 МПа	140 МПа
Диаметр скважины	100÷350 мм	
Скорость каротажа, не менее	100 м/час	
Комбинируемость	транзитный	
Частота записи	10÷20 опросов на 1 м	

<b>Модуль технологический (ТМ)</b>		
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для проведения измерений технологических параметров при работе в сборах.		
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> при исследовании открытых и обсаженных нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.		
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ</b>		
➤ контроль натяжения на кабельной головке и движения приборов в скважине.		
Модуль снабжен головкой свободного вращения		
Комплектация полевыми калибраторами не требуется		
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>		Диапазон измерений
Ускорение движения модуля в трех взаимно перпендикулярных плоскостях		0÷10 м/с
Натяжение		1.0÷60 кН
Напряжение питания модуля (сборки)		0÷300 В
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>КАСКАД-С</b> 125 °С, 80 МПа	<b>КАСКАД-ТБ</b> 175 °С, 140 МПа
Длина	1700 мм	2100 мм
Макс. диаметр	76 мм	76 мм
Масса	35 кг	50 кг
Питание	50 Гц, 220 В	
Макс. рабочая температура	125 °С	175 °С
Макс. рабочее давление	80 МПа	140 МПа
Диаметр скважины	100÷350 мм	
Скорость каротажа	2000 м/час	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное	
Частота записи	5 ÷10 опросов на 1 м	

<b>Модуль температуры и давления (ТД)</b>		
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для измерения температуры и давления по стволу скважины.		
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> для исследования открытого ствола нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.		
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ определение температуры пород, геотермического градиента.</li> </ul>		
Полевыми калибраторами не комплектуется.		
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	<b>Диапазон измерения</b>	<b>Погрешность</b>
Температура	5÷125 (5÷200) °С	± 0.5 %
Давление	0÷80 (0÷150) МПа	± 0.5 %
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	КАСКАД-С 125 °С, 80 МПа	КАСКАД-ТБ 175 °С, 140 МПа
Длина	900 мм	1700 мм
Макс. диаметр	76 мм	76 мм
Масса	19 кг	35 кг
Питание	50 Гц, 220 В	
Макс. рабочая температура	125 °С	175 °С
Макс. рабочее давление	80 МПа	140 МПа
Диаметр скважины	100÷400 мм	
Скорость каротажа	до 600 м/ч	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное	
Частота записи	10÷20 точек на 1 м	

<b>Модуль компенсированного акустического каротажа (4АК) и его модификации</b>			
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для измерения параметров распространения упругих колебаний, регистрируемых в первых вступлениях волновых пакетов: продольной волны и волны по обсадной колонне.			
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> в скважинах с открытым стволом и обсаженных, заполненных жидкостью на водной или нефтяной основе.			
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</b> ➤ оценка качества цементирования обсадной колонны.			
Измерительный зонд содержит два излучателя $I_1$ , $I_2$ и два приёмника $П_1$ , $П_2$ упругих колебаний, разделённых акустическими изоляторами и размещённых на противоположных концах зонда. Пары излучателей и приёмников образуют две измерительные базы со встречными системами наблюдения – компенсированный зонд. Зонд модуля 4АКД дополнительно снабжён сменным удалённым излучателем $I_3$ . Излучатели $I_1$ и $I_2$ – с основной частотой излучения 20 кГц. Излучатель $I_3$ – с основной частотой излучения 10 кГц. Формулы зондов – $П_2 0.4 П_1 1.0 I_1 0.4 I_2$ и $П_2 0.4 П_1 3.0 I_3$ .			
Полевые калибраторы не требуется. Прибор калибруется в камере высокого давления.			
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	Диапазон	Погрешность	
При измерении параметров волны по колонне: ослабление амплитуды волны короткого зонда; ослабление амплитуды волны длинного зонда; коэффициент затухания	0÷45 дБ 0÷45 дБ 0÷20 дБ/м 20÷30 дБ/м	±5 дБ ±5 дБ ±3 дБ/м ±6 дБ/м	
Чувствительность	не нормирована		
Вертикальное разрешение	1 м		
Глубинность исследований	0.04 м		
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	КАСКАД-С 125 °С, 80 МПа		КАСКАД-ТБ 175 °С, 140 МПа
Модификация	4АК	4АКД	4АК
Длина	4440 мм	4970 мм	5200 мм
Макс. диаметр	76 мм		
Масса	65 кг	80 кг	90 кг
Питание	50 Гц, 220 В		
Макс. рабочая температура	125°С		175°С
Макс. рабочее давление	80 МПа		140МПа
Диаметр скважины	100÷300 мм		
Скорость каротажа	800 м/час		
Комбинируемость	транзитный	концевой	транзитный
Положение в скважине	центрируется		
Частота записи	5 опросов на 1 м		



<b>Модуль каверномера-профилемера четырехрычажный механический (4РАДМ)</b>		
ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерения четырёх независимых радиусов в скважине в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ в открытом стволе нефтегазовых скважин и рассчитан на работу с трёхжильным грузонесущим геофизическим кабелем длиной до 7000 м		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ контроль технического состояния обсадной колонны.</li> </ul>		
Комплектуется полевым калибратором.		
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	<b>Диапазон измерений</b>	<b>Погрешность измерений</b>
Радиусы раскрытия рычагов	50÷300 мм	± 3 мм
Диаметр скважины	100÷600 мм	±5 мм
Чувствительность	не нормируется	
Вертикальное разрешение	не нормируется	
Глубинность исследований	не нормируется	
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>КАСКАД-С 125 °С, 80 МПа</b>	<b>КАСКАД-ТБ 175 °С, 140 МПа</b>
Длина прибора	3225	4200 мм
Макс. диаметр	76 мм	76 мм
Масса	70 кг	82 кг
Питание	50 Гц , 220 В	
Потребляемая мощность: в режиме измерений, не более в режиме работы привода, не более	3 Вт 80 Вт	
Управление приводом	многократное, по команде с поверхности, время раскрытия (закрытия) рычагов не более 2 мин.	
Макс. рабочая температура	125 °С	175 °С
Макс. рабочее давление	100 МПа	140 МПа
Диаметр скважины	100÷600 мм	
Скорость каротажа	до 800 м/ч	
Комбинируемость	концевой	
Частота записи	10÷20 опросов на 1 м	

**Акустический цементомер секционированный (АКЦС)**

**ПРЕДНАЗНАЧЕН** для измерения коэффициентов затухания и интервальных времен волны по обсадной колонне, регистрируемой вдоль образующей в четырёх секторах, равномерно распределённых по окружности.

**ПРИМЕНЯЕТСЯ** в скважинах обсаженных, заполненных жидкостью на водной или нефтяной основе.

**РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:**

- определение качества цементирования обсадной колонны путём оценки равномерности сцепления цементного камня с поверхностью колонны.

Измерительный зонд содержит один излучатель и два набора приёмников упругих колебаний по четыре элемента в каждом; приёмные элементы в каждом наборе акустически изолированы друг от друга и ориентированы с соответствующими элементами другого набора; измерительные базы находятся между соответствующими элементами наборов приёмников; излучатель и наборы приёмников разделены акустическими изоляторами. Излучатель и наборы приёмников образуют четыре трёхэлементных измерительных зонда (А, В, С, D). Излучатель магнитострикционный цилиндрический, основная частота излучения – 20 кГц. Приёмники – пьезокерамические полусферы диаметром 20 мм, собственная частота – 90 кГц. Прибор работает с трёхжильным геофизическим кабелем длиной до 8000 метров. Формула зонда.(4)П<sub>2</sub>0.2(4)П<sub>1</sub>0.3И.

Комплектация полевыми калибраторами не требуется. Прибор калибруется в камере высокого давления.

<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	<b>Мнемоника</b>	<b>Ед.изм.</b>	<b>Диапазон</b>	<b>Погрешность</b>
Интервальное время волны по колонне				
Зонд А	DK1	мкс/м	0÷500	±5 мкс/м
Зонд В	DK2	мкс/м	0÷500	±5 мкс/м
Зонд С	DK3	мкс/м	0÷500	±5 мкс/м
Зонд D	DK4	мкс/м	0÷500	±5 мкс/м
Коэффициент затухания волны по колонне				
Зонд А	BAT1	дБ/м	0÷30	±6 дБ/м
Зонд В	BAT	дБ/м	0÷30	±6 дБ/м
Зонд С	BAT	дБ/м	0÷30	±6 дБ/м
Зонд D	BAT	дБ/м	0÷30	±6 дБ/м
<b>Чувствительность</b>	<b>не нормируется</b>			
<b>Вертикальное разрешение</b>	0.5 м			
<b>Глубинность исследований</b>	0.04 м			
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>				
<b>Длина</b>	3500мм			
<b>Макс. диаметр</b>	73 мм			
<b>Масса</b>	60 кг			
<b>Питание</b>	50 Гц, 220 В, 50 мА			
<b>Макс. рабочая температура</b>	120÷175°C			
<b>Макс. рабочее давление</b>	120 МПа			
<b>Диаметр скважины</b>	146÷245 мм			

## КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБСАЖЕННЫХ СКВАЖИН

Скорость каротажа	500 м/час	
Комбинируемость	концевой	
Положение в скважине	центрируется	
<b>Акустический толщиномер – профиломер (АТП-80)</b>		
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для измерения внутреннего диаметра и толщины обсадной колонны.		
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> в скважинах, заполненных жидкостью на водной или нефтяной основе и имеющих диаметр 110÷240 мм.		
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ оценка деформаций обсадной колонны;</li> <li>➤ определение участков внутренней и внешней коррозии обсадной колонны;</li> <li>➤ контроль перфорации.</li> </ul>		
Вдоль образующей зонда прибора расположены со сдвигом 45° восемь измерительных пьезоэлектрических преобразователей, девятый преобразователь для измерения скорости звука в скважине установлен вдоль продольной оси прибора.		
Комплектация полевыми калибраторами не требуется.		
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	Диапазон измерений	Абсолютная погрешность
Диаметр	110÷240 мм	±0.2 мм
Толщина	4.5÷10 мм	±0.2 мм
Температура	-40÷+125 °С	±1 °С
Зенитный угол	0÷90 град	±5 град
Угол поворота	0÷360 град	±5 град
Чувствительность не нормируется.		
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>		
Длина	2550 мм	
Макс. диаметр	80 мм	
Масса	80 кг	
Питание	50 Гц, 220 В	
Макс. рабочая температура	+120 °С	
Макс. рабочее давление	80 МПа	
Диаметр скважины	127÷246 мм	
Скорость каротажа	1000 м/ч	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	центрируется	
Частота записи	5÷50 опросов на 1 м	



**Гамма-плотномер-толщиномер скважинный, термобаростойкий (СГДТ-6ТБ)**

**ПРЕДНАЗНАЧЕН** для оценки качества цементирования затрубного пространства и интервалов износа обсадных труб в нефтяных и газовых скважинах.

**ПРИМЕНЯЕТСЯ** для исследования скважин с обсаженным стволом, при любом типе промысловочной жидкости, трехжильном геофизическом кабеле длиной не более 7000 м.

**РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:**

- определение высоты подъема цемента;
- выделение интервалов с различным типом цемента (цемент, гельцемент и др.);
- определение эксцентриситета колонны в скважине;
- определение муфт, центрирующих фонарей, пакеров;
- определение интервалов перфорации и износа обсадных труб.

Зонд содержит источник гамма-квантов Cs-137, шесть газоразрядных счетчиков в дифференциальных каналах плотнмера, один газоразрядный счетчик в интегральном канале толщиномера и один сцинтилляционный детектор в канале ГК.

Не требует выполнения полевой калибровки.

<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	<b>Имя параметра</b>	<b>Диапазон измерения</b>	<b>Погрешность</b>
Плотность цемента	CDEN	1.00÷2.00 г/см <sup>3</sup>	±0.15 г/см <sup>3</sup>
Толщина обсадной колонны	WDTH	5.0÷12.00 мм	±0.5 мм
Вертикальное разрешение: по каналам плотнмера и толщиномера по каналу ГК			50 см 80 см
Чувствительность: канала ГК канала толщиномера канала плотнмера			100 (имп/мин)/(мкР/час) 10000 имп/мин 10000 имп/мин

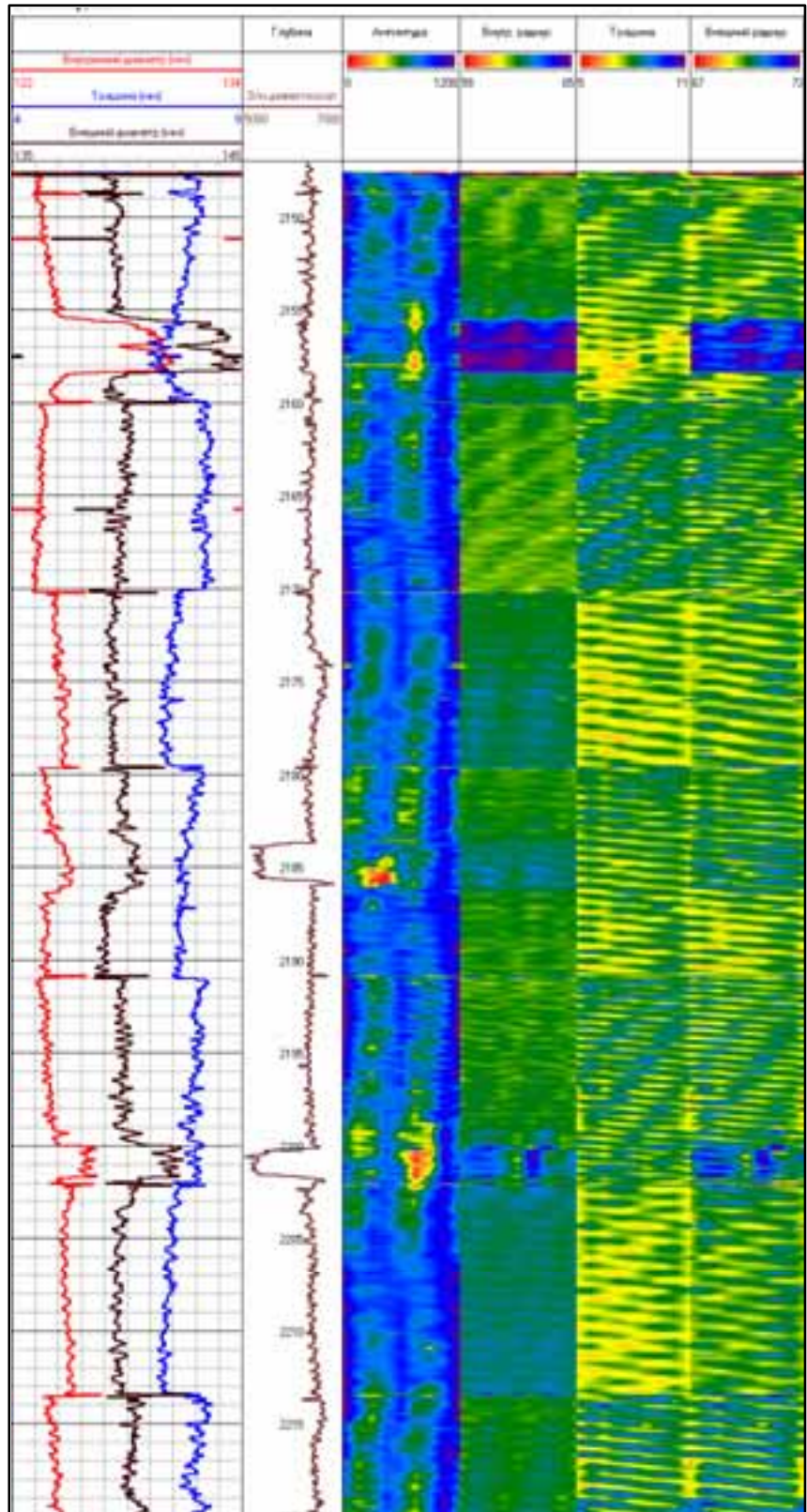
**ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

Длина	3185 мм
Макс. диаметр	110 мм
Масса	не более 100 кг
Питание	= 100÷200 В или ≈ 50 ГЦ, 220 В
Макс. рабочая температура	175°С
Макс. рабочее давление	120 МПа
Диаметр скважины	120÷180 мм
Скорость каротажа	200÷300 м/час
Комбинируемость	концевой
Положение в скважине	центрируется
Частота записи	5÷10 опросов на 1 м
Источник гамма-излучения	Cs-137 активностью 0.3÷1.4 Сu

<b>Акустический двухчастотный цементмер АДЦ</b>				
<b>ПРЕДНАЗНАЧЕН</b> для измерения коэффициентов затухания и интервальных времен волны по обсадной колонне, волны Стоунли, продольной и поперечной волн по породе.				
<b>ПРИМЕНЯЕТСЯ</b> для исследования скважин обсаженных, заполненных жидкостью на водной или нефтяной основе.				
<b>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ определение качества цементирования обсадной колонны путем оценки сцепления цементного камня с поверхностью колонны и стенки скважины.</li> </ul>				
Измерительный зонд содержит излучатели высокой и низкой частот (основная частота излучателя высокочастотного – 20 кГц, низкочастотного – 8 кГц.) и антенну из четырёх приёмников, равномерно распределённых вдоль продольной оси. Излучатели и приёмники разделены акустическими изоляторами. Формула зонда: $P_4 0.2 P_3 0.2 P_2 0.2 P_1 1.0 I_{Вч} 0.4 I_{Нч}$ . Прибор работает с трёхжильным геофизическим кабелем длиной до 8000 метров.				
Комплектация полевыми калибраторами не требуется.				
<b>ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	Мнемоника	Ед.изм.	Диапазон	Погрешность
Интервальные времена: волны по колонне; продольной волны; поперечной волны; волны Стоунли.	DTK DTP DTS DTST	мкс/м мкс/м мкс/м мкс/м	0÷300 0÷550 0÷550 0÷1200	±5 мкс/м ±10 мкс/м ±20 мкс/м ±20 мкс/м
Коэффициенты затухания: волны по колонне; продольной волны; поперечной волны; волны Стоунли.	BATT BATR BATS BAST	дБ/м дБ/м дБ/м дБ/м	0÷30 0÷30 0÷30 0÷30	±5 дБ/м не нормирована не нормирована ±5 дБ/м
Чувствительность	не нормируется			
Вертикальное разрешение	1.0 м			
Глубинность исследований	0.1 м			
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>				
Длина	5050 мм			
Макс. диаметр	76 мм			
Масса	90 кг			
Питание	50 Гц, 220 В			
Макс. рабочая температура	175°С			
Макс. рабочее давление	150 МПа			
Диаметр скважины	146÷307 мм			
Скорость каротажа	1500 м/час			
Комбинируемость	транзитный			
Положение в скважине	центрируется			
Частота записи	10 опросов на 1 м			

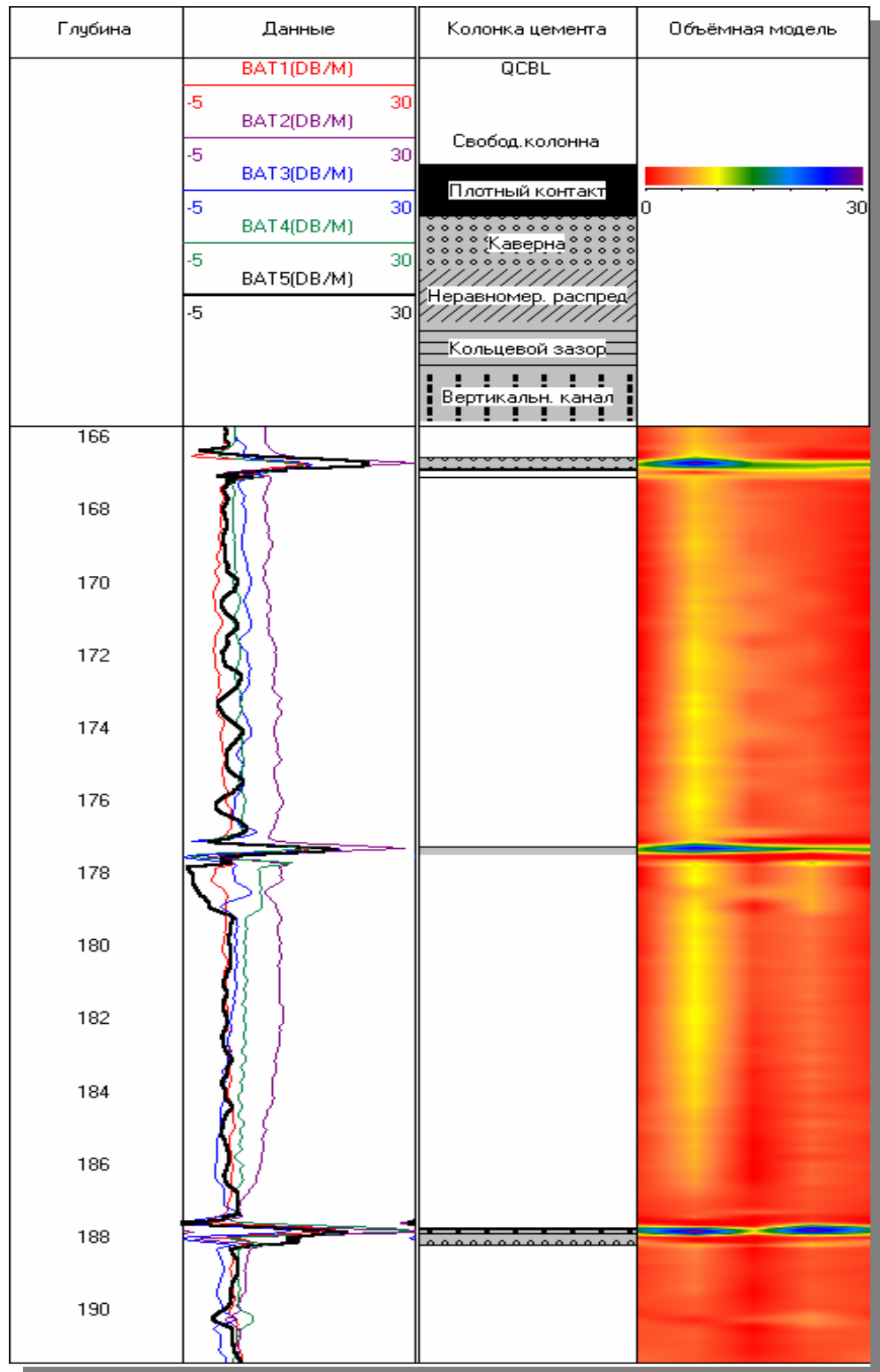
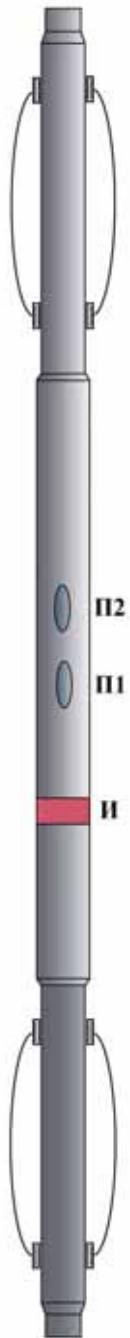
Акустический толщиномер – профиломер (АТП-80)

Пример записи



Акустический цементмер секционированный (АКЦС)

Пример записи



**Акустический двухчастотный цементмер (АДЦ)**



**Гамма-плотномер-толщиномер скважинный, термобаростойкий (СГДТ-6ТБ)**

