

А.5. КОМПЛЕКС КАСКАД-60

Общие характеристики комплекса

Назначение

Комплексная скважинная аппаратура диаметром 60-мм предназначена для проведения геофизических исследований открытого ствола вертикальных и наклонно направленных скважин, бурящихся на нефть и газ, заполненных промывочной жидкостью. Небольшой внешний диаметр модулей позволяет комплексу исследовать скважины малого диаметра, а также скважины с осложненным стволом, где доставка приборов в интервал исследований возможна только через буровой инструмент.

Модули рассчитаны на работу с трехжильным геофизическим кабелем длиной до 7000 метров. Связь комплекса с наземным регистратором при передаче команд управления и приеме данных осуществляется в коде «Манчестер».

Технические возможности

Комплекс позволяет за одну спуско-подъемную операцию получить информацию, достаточную для решения следующих задач:

- литологического и стратиграфического расчленения и корреляции разрезов пробуренных скважин;
- выделения в разрезах скважин коллекторов;
- разделения коллекторов на продуктивные и водоносные, а продуктивных коллекторов на газо- и нефтенасыщенные;
- определения положения контактов между пластовыми флюидами (ГНК, ВНК, ГВК), эффективных газо- и нефтенасыщенных толщин, коэффициентов глинистости, пористости, газо- и нефтенасыщенности, проницаемости.

Конструктивное исполнение

Все модули имеют максимальный диаметр - не более 60 мм.

Конструкция модулей предусматривает вертикальную сборку на устье скважины.

Сверху и снизу все модули оснащены унифицированными соединительными узлами, которые позволяют стыковать модули, обеспечивая надежное электрическое и механическое соединение.

Сбор данных от сборки модулей осуществляется с использованием наземного регистрирующего комплекса "КАСКАД".

Обмен данными комплекса с регистратором осуществляется исключительно через модуль ТЛС.

Электромеханические блоки скважинных модулей обеспечивают многократное открытие-закрытие рычагов в скважине. Процесс открытия-закрытия занимает по времени не более 3 минут.

Питание модулей осуществляется переменным током с частотой 50 Гц и напряжением 220В.

Все модули работают в температурном диапазоне от -10°C до +150°C и максимальном давлении до 100 МПа.

Все модули обеспечивают время непрерывной работы не менее 10 часов.

Все модули обеспечивают гарантированное время работы при максимальной температуре - не менее 2 часов.

Все модули хранят свой идентификационный номер и калибровочные данные во внутренней Flash-памяти. Чтение идентификационных записей и калибровочных данных осуществляется в автоматическом режиме после подачи питания на сборку модулей. Модуль ТЛС в процессе исследований, кроме обмена данными с регистратором, также осуществляет запись во встроенную Flash-память всех поступающих данных. Чтение информации из встроенной Flash-памяти выполняется через специальный разъем после подъема комплекса на поверхность.

Все модули изготавливаются и выпускаются по конструкторской документации, разработанной в соответствии с ГОСТ 26116-84.

Комплекс обеспечивает проведение ГИС при следующих условиях:

- диаметр исследуемых скважин: от 85 до 220 мм;
- максимальный радиус искривления ствола скважины диаметром 85 мм: не более 1,5° на 10 м;
- минимальное сопротивление бурового раствора в скважине: не менее 0,02 омм.

Комплектность

В состав комплекса входят скважинные модули:

- модуль телеметрической линии связи;
- технологический модуль с головкой вращения;
- модуль интегрального гамма-каротажа с локатором муфт и термометром-манометром;
- модуль спектрометрического гамма-каротажа;
- модуль двойного нейтронного каротажа с регистрацией диаметра скважины;
- модуль плотностного гамма-гамма-каротажа с регистрацией диаметра скважины;
- модуль двойного бокового каротажа с регистрацией ПС и встроенным каналом ГК;
- модуль компенсированного акустического каротажа;
- модуль четырехзондового индукционного каротажа;
- модуль каверномера-профилемера;
- инклинометр магниторезистивный.

Дополнительная комплектация

Для обеспечения работы комплекса в скважинах и на базе в комплект поставки входит вспомогательное оборудование:

- Комплект технологической оснастки ТОВ-М (для вертикальной сборки модулей на устье скважины);
- Устройство соединительное двухшарнирное (СУ-60) - 2шт;
- Центраторы ЦНТ-60 (ЦНТ-К; ЦНТ-Т) - 2 шт;
- Отклонители съемные – 3 комплекта;
- Блок наземный «КАСКАД-60» с комплектом кабелей;
- Кабель для считывания информации из модуля ТЛС;
- Соединители кабельные «прибор-прибор» (для проверки работы приборов в сборке на базе) – 3 шт;
- Соединитель кабельный «регистратор-прибор» (для проверки работы модулей на базе) – 1 шт;
- Кабельный наконечник НКБ-Т-3-60 - 1 шт.
- Головка переходная 60х60 (ГП-3-60/3-60) – 1 шт.

Технические характеристики модулей

Модуль телеметрической линии связи ТЛС-60		
<p>ПРЕДНАЗНАЧЕН для организации работы комплекса приборов при проведении геофизических исследований скважин.</p>		
<p>ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования открытых и обсаженных нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.</p>		
<p>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ обеспечение обмена данными между наземным регистратором и модулями в сборке; ➤ запись всех данных во встроенную Flash-память. 		
Напряжение питания модуля (сборки)	180÷250 В	
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	1320	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	16.4	не более

Шифр прибора для заказа: ТЛС-Т-60-150/100

Модуль технологический ТМ-60		
<p>ПРЕДНАЗНАЧЕН для проведения измерений технологических параметров при работе в сборках.</p>		
<p>ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования открытых и обсаженных нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.</p>		
<p>РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ контроль натяжения на кабельной головке и движения приборов в скважине. 		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
Ускорение движения модуля в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, м/с ²	-16 ÷ +16	10%
Натяжение, кН	1.0÷30	10%
Напряжение питания модуля (сборки), В	180÷250	5%
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	2150	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	29.3	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85	
Скорость каротажа, м/час	до 2000	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное	

Шифр прибора для заказа: ТМ+ГСВ-Т-60-150/100

Модуль комплексный: интегральный гамма-каротаж, активный локатор муфт и термометр-манометр ГК+АЛМ+ТД-60		
ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) естественного гамма-излучения горных пород, индикации муфтовых соединений обсадной колонны и измерения температуры и давления по стволу скважины.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования открытых и обсаженных нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ корреляция разрезов скважин и литологических изменений; ➤ детальное литологическое расчленение; ➤ оценка глинистости; ➤ определение/уточнение минерального состава пород; ➤ выявление радиогеохимических аномалий; ➤ определение температуры пород, геотермического градиента; ➤ привязка к разрезу муфтовых соединений обсадной колонны. 		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
МЭД естественного гамма-излучения	0,1÷250 мкР/ч	±15 %
Температура	5÷120° С	0.5° С
Давление	1÷80 МПа	0.5 МПа
Показания локатора муфт	Не нормируется	Не нормируется
Чувствительность канала ГК, не менее	400 (имп/мин)/(мкР/час)	
Разрешение: <ul style="list-style-type: none"> • по датчику температуры • по датчику давления 	0.006° С 0.002 МПа	
Чувствительность локатора муфт	Увеличение уровня сигнала при прохождении муфты не менее чем в пять раз	
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	1780	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	23.4	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч <ul style="list-style-type: none"> • в терригенном разрезе • в карбонатном разрезе 	до 800 до 400	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное	

Шифр прибора для заказа: ГК+АЛМ+ТД-Т-60-150/100

Модуль спектрометрического гамма-каротажа СГК-1024

ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерения массового содержания в горных породах естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ): тория (Th), урана (U) и калия (K).

ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования открытого и закрытого ствола нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- корреляция разреза скважин и литологических изменений;
- детальное литологическое расчленение;
- оценка глинистости;
- стратиграфические исследования;
- определение/уточнение фильтрационно-емкостных свойств;
- определение/уточнение минерального состава пород.

Зондовая установка состоит из сцинтилляционного детектора и ФЭУ.

ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
Массовое содержание тория (Th)	0.3÷200·10 ⁻⁴ %	±1.5 ·10 ⁻⁴ %, 10% при Th>15 ·10 ⁻⁴ %
Массовое содержание урана (U)	0.3÷200·10 ⁻⁴ %	±1.5 ·10 ⁻⁴ %, 10% при U >15 ·10 ⁻⁴ %
Массовое содержание калия (K)	0.2÷20 %	±0.3 %
Чувствительность	не менее 1500 (имп/мин)/(мкР/час)	
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Общая длина прибора, мм	1200	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	18	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч: - в активном разрезе (J _{ГК} >5 мкР/ч)		
Общие исследования	140÷180	
Детальные исследования	80÷120	
- в низкоактивном разрезе (J _{ГК} <5мкР/ч)		
Общие исследования	110÷150	
Детальные исследования	60÷100	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное	

Шифр прибора для заказа: СГК-1024-Т-60-150/100

Модуль двойного нейтронного каротажа прижимной 2ННК-60		
ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерения водонасыщенной пористости пород методом компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам – 2ННКт.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования открытых и обсаженных нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ определение водонасыщенной пористости пластов ➤ корреляция разрезов скважин и литологических изменений; ➤ детальное литологическое расчленение; ➤ выделение газоносных пластов, газожидкостного водонефтяного контакта; ➤ определение коэффициента газонасыщенности. 		
Измерительная установка компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа содержит камеру для размещения ампульного источника быстрых нейтронов (Pu+Be, с выходом от $5 \cdot 10^6$ до 10^7 н/с) и два гелиевых детектора тепловых нейтронов.		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
Водонасыщенная пористость по 2ННК, %	1÷40	4.2+2.3(40/Кп-1)
Чувствительность зондов ННК, мин-1		
<ul style="list-style-type: none"> • ближний зонд • дальний зонд 	30000 2000	
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	4630	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	55.8	не более
Управление приводом прижимного механизма	многократное, по команде с поверхности	
Время раскрытия (закрытия) рычагов, мин	2	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч		
<ul style="list-style-type: none"> • в терригенном разрезе • в карбонатном разрезе 	250÷400 400÷800	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	прижимной	

Шифр прибора для заказа: 2ННКт-Т-60-150/100

Модуль плотностного гамма-гамма-каротажа прижимной ЗГГКЛП-60		
Предназначен для измерения объемной плотности и индекса фотоэлектрического поглощения горных пород.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования открытого ствола нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью (в том числе, с добавками барита, гематита).		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ определение плотности и пористости горных пород; ➤ определение индекса фотоэлектрического поглощения ➤ детальное литологическое расчленение; ➤ определение/уточнение фильтрационно-емкостных свойств; ➤ определение/уточнение минерального состава пород. 		
Зондовая установка содержит камеру для размещения ампульного источника гамма-квантов ^{137}Cs (активностью от $6.65 \cdot 10^9$ до $1.28 \cdot 10^{10}$ Бк) и три сцинтилляционных детектора гамма-квантов с ФЭУ с направленной диаграммой чувствительности.		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
Объемная плотность горных пород, г/см ³	1.3÷3.3	±1,5 % в диапазоне 1.3÷2.0 г/см ³ ±1,2 % в диапазоне 2.0÷3.0 г/см ³
Индекс фотоэлектрического поглощения (ρ_e), барн/электрон	1.3 ÷ 7.0	±0,20
Скорость счета, не менее:		
<ul style="list-style-type: none"> • большого зонда на АД0, имп/мин • малого зонда на АД0, имп/мин 	10000 40000	- -
Диаметр скважины, мм	от 80 до 220	±5
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	3165	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	60	не более
Управление приводом прижимного механизма	многократное, по команде с поверхности	
Время раскрытия (закрытия) рычагов, мин	2	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч:	до 300	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	прижимной	

Шифр прибора для заказа: ЗГГКЛП-Т-60-150/100

Модуль комбинированный двойного бокового каротажа 2БК3/5-60 с встроенным каналом ГК

ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерения кажущегося удельного сопротивления (ρ_k) горных пород, пересеченных бурящейся скважиной, методами стандартного каротажа (КС) и двойного бокового каротажа (БК-3, БК-5), удельного электрического сопротивления (ρ_c) промывочной жидкости (резистивиметр), потенциала самопроизвольной поляризации (ПС), а также для измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) естественного гамма-излучения горных пород.

ПРИМЕНЯЕТСЯ в открытом стволе нефтегазовых скважин, заполненных водной промывочной жидкостью.

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- корреляция разрезов скважин и литологических изменений;
- выделение коллекторов в разрезе нефтегазовых скважин;
- оценка удельного электрического сопротивления пластов;
- оценка насыщенности коллекторов.

ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
ρ_k А2.0М0.5N	0.2÷5000 Ом·м	±[2.5+0.004(ρ_B/ρ_k -1)]%
ρ_k N0.5M2.0A	0.2÷5000 Ом·м	
ρ_k А0.5M2.0N	0.2÷1000 Ом·м	
ρ_k N2.0M0.5A	0.2÷1000 Ом·м	
ρ_k N5.0M0.5A	0.2÷1000 Ом·м	
ρ_k БК-3	0.2 ÷20000 Ом·м	± 5 %
ρ_k БК-5	0.2 ÷5000 Ом·м	± 5 %
Резистивиметр	0.03 ÷20 Ом·м	± [5+0.02(X_B/X -1)]%
МЭД естественного гамма-излучения	0,1÷250 мкР/ч	±15 %

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Длина прибора, мм		
• прибор + СУ-60	16080	не более
• прибор	15050	
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг		
• прибор + СУ-60	185	не более
• прибор	170	
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч	до 1500	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное/отклонители/центраторы	

Шифр прибора для заказа: 2БК(БК-3+БК-5)+КС+ПС+ГК-Т-60-150/100

Модуль компенсированного акустического каротажа 4АК-60		
ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерения параметров распространения головных волн и волны по обсадной колонне.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ в скважинах с открытым стволом и обсаженных, заполненных жидкостью на водной или нефтяной основе.		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ определение коэффициента пористости и модулей упругости пород в скважинах с открытым стволом; ➤ оценка качества цементирования обсадной колонны. 		
Измерительный зонд содержит два излучателя И ₁ , И 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. Излучатели – цилиндрические магнестрикционные с основной частотой излучения 20 кГц. Формула зонда – (П ₂ 0.4П ₁ 1.0И ₁ 0.4И ₂).		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
При измерениях в открытом стволе: <ul style="list-style-type: none"> ● интервальное время продольной волны ● интервальное время поперечной волны ● коэффициент затухания Р-волны При измерениях в обсадной колонне: <ul style="list-style-type: none"> ● коэффициент затухания волны по колонне 	100÷500 мкс/м 100÷500 мкс/м 0÷20 дБ/м 0÷20 дБ/м 20÷30 дБ/м	±5 мкс/м ±15 мкс/м ±3 дБ/м ±3 дБ/м ±6 дБ/м
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	4450	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	56	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Диаметр исследуемых обсадных колонн, мм	от 89 до 168	
Скорость каротажа, м/ч	800	не более
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	центрируется	

Шифр прибора для заказа: 4АК-Т-60-150/100

Модуль каверномера-профилемера 4СКП		
ПРЕДНАЗНАЧЕН для независимого измерения четырёх радиусов в скважине в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ в открытом и закрытом стволе нефтегазовых скважин.		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ измерение диаметра скважины; ➤ поиск желобов; ➤ подсчёт объёма затрубного пространства скважины; ➤ контроль технического состояния скважины и др. 		
Измерения проводятся с помощью резистивных датчиков перемещения, каждый из которых механически связан со своим рычагом.		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
Радиусы раскрытия рычагов	40÷300 мм	± 3 мм
Диаметр скважины	80÷600 мм	± 5 мм
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм	5052	± 10
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	65	не более
Управление приводом	многократное, по команде с поверхности	
Время раскрытия (закрытия) рычагов, мин	2	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 300	
Скорость каротажа, м/ч	до 2000	
Комбинируемость	концевой	
Положение в скважине	при измерении концы измерительных рычагов прижимаются к стенке скважины	

Шифр прибора для заказа: 4СКП-К-60-150/100

Модуль четырехзондового индукционного каротажа 4ИК-60

ПРЕДНАЗНАЧЕН для проведения индукционного каротажа комплексом из четырех разноглубинных зондов с одновременной регистрацией активных и реактивных компонент кажущейся проводимости по каждому зонду.

ПРИМЕНЯЕТСЯ в открытом стволе нефтегазовых скважин, заполненных промывочной жидкостью на водной или нефтяной основе.

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- выделение коллекторов в разрезе нефтегазовых скважин;
- оценка удельного электрического сопротивления пластов;
- оценка насыщенности коллекторов.

Прибор содержит четыре трехкатушечных зондов ИК – ЗИ0.3, ЗИ0.5, ЗИ0.85, ЗИ1.26. Все зонды имеют общую приемную катушку, единый измерительный тракт и работают на одной частоте 100 кГц.

ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ		Диапазон измерений		Основная погрешность
Зонд	Канал	σ_k , мСм/м	ρ_k , Ом·м	
ЗИ0.3	Активный	3÷2000	0.3÷300	±(0.03× σ_k + 1 мСм/м)
	Реактивный	3÷1500	0.3÷15	
ЗИ0.5	Активный	3÷1500	0.3÷300	
	Реактивный	3÷1500	0.3÷20	
ЗИ0.85	Активный	3÷1000	0.3÷300	
	Реактивный	3÷1000	0.3÷30	
ЗИ1.26	Активный	3÷500	0.6÷300	
	Реактивный	3÷1000	0.3÷35	

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ


Длина прибора, мм	3130	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг	25.4	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч	до 1500	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное/отклонители/ центраторы	

Шифр прибора для заказа: 4ИК-Т-60-150/100

Инклинометр магниторезистивный ИМР-60		
ПРЕДНАЗНАЧЕН для измерений в непрерывном режиме азимута и зенитного угла скважины, а также углов поворота корпуса скважинного прибора относительно магнитного меридиана и апсидальной плоскости скважины.		
ПРИМЕНЯЕТСЯ для исследования необсаженных скважин с измерением азимута, зенитного угла и угла поворота, а также для исследования обсаженных скважин с измерением только зенитного угла.		
РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ определение истинных глубин залегания продуктивных пластов; ➤ контроль направления оси ствола скважины в пространстве в процессе бурения. 		
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Диапазон измерений	Основная погрешность
Зенитный угол	0÷120°	±0.2°
Азимут	0÷360°	$\pm(0,125/ \sin\Theta +0.4)^\circ$ при $0.5^\circ < DEVI < 6.5^\circ$ и $173.5^\circ < DEVI < 179.5^\circ$ $\pm 1.5^\circ$ при $6.5^\circ < DEVI < 173.5^\circ$
Диапазон измерения угла положения корпуса скважинного прибора	0÷360°	$\pm(0,125/ \sin\Theta +0.4)^\circ$ при $0.5^\circ < DEVI < 6.5^\circ$ и $173.5^\circ < DEVI < 179.5^\circ$ $\pm 1.5^\circ$ при $6.5^\circ < DEVI < 173.5^\circ$
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ		
Длина прибора, мм		
<ul style="list-style-type: none"> • без центратора • с нижним центратором 	1580 2270	не более
Диаметр прибора, мм	60	не более
Общая масса прибора, кг		
<ul style="list-style-type: none"> • без центратора • с нижним центратором 	13.8 20.8	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 85 до 220	
Скорость каротажа, м/ч	800	не более
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	свободное	







Шифр прибора для заказа: ИМР-Т-60-150/100



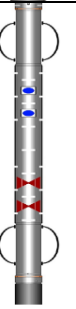

Варианты сборки модулей комплекса КАСКАД-60


Вариант базовой сборки модулей «Каскад-60»				
	Шифр	Длина (м)	Суммарная длина (м) от низа сборки	Зумпф(м)
	ГП-60-150/100	0.155	43,969	
	ТЛС-Т-60-150/100	1.32	43,814	
	ГСВ-60-150/100	0.6	42,494	
	ТМ-Т-60-150/100	1.545	41,894	
	ГК+АЛМ+ТД-60-150/100 или СГК-1024-60-150/100	1.775	40,349	39,80
	2ННК-60-150/100	4.63	38,574	
	3ГГКЛП-60-50/100	5.369	33,944	







	Зонд БКЗ СУ-60-Т Зонд 2БК3/5+ГК+ Резистивиметр	16.08	28,575	
	СУ-60-Т	1.039	12,495	
	4АК-60-150/100	5.26	11,456	
	ЦНТ-60-150/100	0.836	6,196	
	4ИК-60-150/100	3.09	5,36	
	ИМР-К-60-50/100 или 4СКП-К-60-50/100	2.27	2,27	
Общая длина сборки приборов:			43,969	
Зумпф:			39,80	



**Укороченный вариант сборки приборов «Каскад-60»
для работы в открытом стволе**





	Шифр	Длина (м)	Суммарная длина (м) от низа сборки	Зумпф (м)
	ГП-60-150/100	0.155	42,093	
	ТЛС-Т-60-150/100	1.32	41,938	
	ГСВ-60-150/100	0.6	40,618	
	ТМ-Т-60-150/100	1.545	40,018	
	ГК+АЛМ+ТД-Т-60-150/100	1.775	38,473	37.90
	2ННК-Т-60-150/100	4.63	36,698	







	<p>3ГГКЛП-Т-60-150/100</p>	<p>5.369</p>	<p>32,068</p>	
	<p>2БК(БК-3+БК-5)-Т-60-150/100</p>	<p>16.079</p>	<p>26,699</p>	
	<p>4АК-Т-60-150/100</p>	<p>5.26</p>	<p>10,62</p>	
	<p>4ИК-Т-60-150/100</p>	<p>3.09</p>	<p>5,36</p>	


	ИМР-К-60-150/100	2.27	2.27	
Общая длина сборки модулей:				42,093
Зумпф:				37.90

Сборка РК				
	Шифр	Длина (м)	Суммарная длина (м) от низа сборки	Зумпф (м)
	ГП-60-150/100	0.155	17,666	
	ТЛС-Т-60-150/100	1.32	17,511	
	ГСВ-60-150/100	0.6	16,191	
	ТМ-Т-60-150/100	1.545	15,591	
	ГК+АЛМ+ТД-Т-60-150/100	1.775	14,046	13.50
	2ННК-Т-60-150/100	4.632	12,271	

	3ГГКЛП-Т-60-150/100	5.369	32,068	
	ИМР-К-60-150/100	2.27	2.27	
Общая длина сборки модулей:				17,666
Зумпф:				13.50

Сборка ЭК-АК				
	Шифр	Длина (м)	Суммарная длина (м) от низа сборки	Зумпф (м)
	ГП-60-150/100	0.155	36,151	
	ТЛС-Т-60-150/100	1.32	35,996	
	ГСВ-60-150/100	0.6	34,676	
	ТМ-Т-60-150/100	1.545	34,076	

	СГК-1024-Т-60-150/100	1.190	32,531	32,15
	2БК(БК-3+БК-5)-Т-60-150/100	16.079	31,341	
	ЦНТ-60	0.84	15,262	
	СУ-60-Т	1.02	14,422	
	4АК-Т-60-150/100	5.26	13,402	
	4ИК-Т-150/100	3.09	8,142	

	4СКП-К-60-150/100	5.052	5.052	
Общая длина сборки модулей:				36,151
Зумпф:				32,15