

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Приборы скважинные САФ

#### Назначение средства измерений

Приборы скважинные САФ (далее - приборы) предназначены для измерений избыточного давления и температуры при диагностических исследованиях скважин.

#### Описание средства измерений

Принцип измерений давления основан на преобразовании электрических сопротивлений преобразователя давления (датчика давления) в электрический сигнал. В преобразователе давления тензорезисторы, расположенные на мембране, включены по мостовой схеме, сбалансированной при атмосферном давлении. При подаче на мембрану избыточного давления, электрические сопротивления тензорезисторов изменяются пропорционально приложенному давлению и соответственно изменяется напряжение на выходе моста – напряжение разбаланса. Прибор оцифровывает и пересчитывает напряжение разбаланса моста в давление по данным калибровочной зависимости преобразователя давления.

Принцип измерений температуры приборов скважинных основан на зависимости электрического сопротивления первичного чувствительного элемента (ЧЭ) от измеряемой температуры.

Для измерений температуры в приборах используется термопреобразователь сопротивления с ЧЭ с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) типа «Pt1000» (по ГОСТ 6651-2009).

Приборы выполнены в виде цилиндрического контейнера, и состоят из двух секций, в одной из которых расположены: элемент питания, разъем для подключения прибора к компьютеру, а в другой секции - первичные преобразователи температуры и давления (кроме САФ.АМТВ (датчик давления расположен в центральной части) и САФ.КАМА-2 (датчик температуры расположен в центральной части). В средней части приборов расположен микропроцессор, осуществляющий сбор данных, преобразование, обработку, хранение и передачу измерительной информации. САФ.КАМА-2ВТ дополнительно снабжен теплоизоляционной колбой (сосудом Дьюара), в которой расположены микропроцессор и батарейный отсек.

Все элементы приборов, контактирующие с измеряемой средой, изготовлены из материалов, которые обеспечивают высокую степень защиты от коррозии, в том числе, в агрессивной среде.

Приборы выпускаются в следующих исполнениях (модификациях): САФ.АМТВ, САФ.КАМА-2, САФ.КАМА-2МТ, САФ.КАМА-2ВТ, САФ.КАМА-4, САФ.КАМА-5, САФ.КАМА-7, различающиеся по верхнему пределу диапазона измерений избыточного давления и температуры, а также по условиям применения и конструктивным особенностям. Структурная схема обозначения приборов приведена ниже.

САФ.(1) (2) – (3) – (4) – (5)

1 – модификация прибора (АМТВ, КАМА-2, КАМА-2МТ, КАМА-2ВТ, КАМА-4, КАМА-5, КАМА-7)

2 – наружный диаметр, мм

3 – ВПИ (верхний предел измерения) давления, МПа

4 – предел допускаемой основной приведенной погрешности измерений давления, %

5 – ВПИ (верхний предел измерения) температуры, °С

Общий вид приборов приведен на рисунках 1.1-1.7.

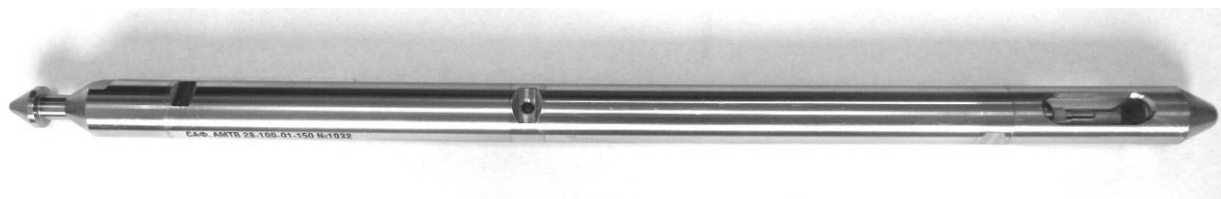


Рисунок 1.1 - Общий вид САФ.АМТБ



Рисунок 1.2 - Общий вид САФ.КАМА-2

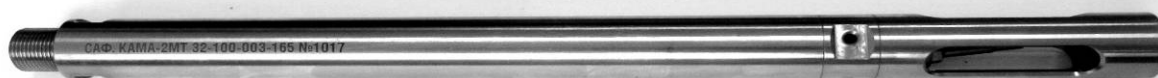


Рисунок 1.3 - Общий вид САФ.КАМА-2МТ



Рисунок 1.4 - Общий вид САФ.КАМА-2ВТ



Рисунок 1.5 - Общий вид САФ.КАМА-4

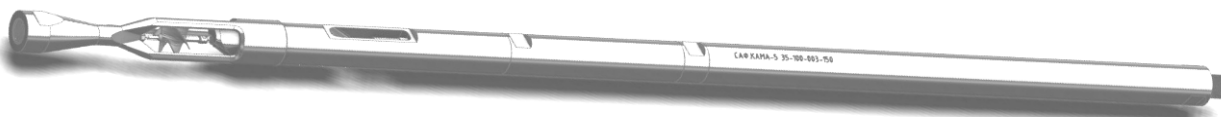


Рисунок 1.6 - Общий вид САФ.КАМА-5

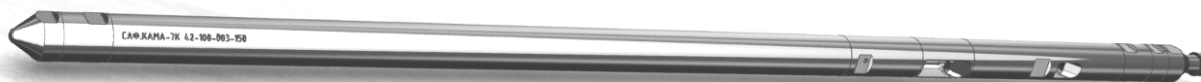


Рисунок 1.7 - Общий вид САФ.КАМА-7

Пломбирование приборов не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) приборов состоит из внутреннего и внешнего (автономного) ПО. Метрологически значимым является только внутреннее ПО.

Встроенное ПО устанавливается в приборы на предприятии-изготовителе во время производственного цикла и осуществляет функции сбора, преобразования, хранения, обработки и представления измерительной информации.

Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Внешнее ПО «SAFManager» не является метрологически значимым и предназначено для программирования работы прибора, скачивания результатов измерений из памяти по каналу USB и обеспечения первичной обработки записанных данных.

Идентификационные данные ПО приведены в таблицах 1 - 5.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного ПО приборов САФ.АМТВ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	krot5 a2
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	37
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 2 - Идентификационные данные встроенного ПО приборов САФ.КАМА-2

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	krot5 a2	krot5 d3
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	37	21
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	отсутствует

Таблица 3 - Идентификационные данные встроенного ПО приборов САФ.КАМА-2МТ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	krot8 128
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	121
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 4 - Идентификационные данные встроенного ПО приборов САФ.КАМА-2ВТ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	amt lm
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	20
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 5 - Идентификационные данные встроенного ПО приборов САФ.КАМА-4, САФ.КАМА-5, САФ.КАМА-7

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	kama7 k1
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	14
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики приборов приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Диапазон измерений избыточного давления <sup>(*)</sup> , МПа	САФ.АМТВ	от 0 до 60, от 0 до 100
	САФ.КАМА-2	от 0 до 40, от 0 до 60, от 0 до 100
	САФ.КАМА-2МТ	от 0 до 40, от 0 до 60, от 0 до 100
	САФ.КАМА-2ВТ	от 0 до 40, от 0 до 100
	САФ.КАМА-4	от 0 до 60, от 0 до 100
	САФ.КАМА-5	
	САФ.КАМА-7	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности к ВПИ давления <sup>(*)</sup> , %	САФ.АМТВ	±0,25; ±0,1
	САФ.КАМА-2	±0,1; ±0,03; ±0,05
	САФ.КАМА-2МТ	±0,03; ±0,05
	САФ.КАМА-2ВТ	±0,25; ±0,1; ±0,03; ±0,05;
	САФ.КАМА-4	±0,03; ±0,05
	САФ.КАМА-5	±0,03; ±0,05
	САФ.КАМА-7	±0,25; ±0,1; ±0,03; ±0,05
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности к ВПИ давления при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий (от +15 до +25 °С включ.), %/ °С	±0,001 (САФ.АМТВ, САФ.КАМА-2ВТ, САФ.КАМА-7) ±0,0005 (САФ.КАМА-4, САФ.КАМА-2, САФ.КАМА-2МТ, САФ.КАМА-5, САФ.КАМА-7)	
Вариация показаний при измерении давления, %	0,0002	
Диапазон показаний температуры <sup>(*)</sup> , °С	САФ.АМТВ	от 0 до +150
	САФ.КАМА-2	от 0 до +150, от 0 до +165, от 0 до +180
	САФ.КАМА-2МТ	от 0 до +150, от 0 до +165
	САФ.КАМА-2ВТ	от 0 до +280, от 0 до +320
	САФ.КАМА-4	от 0 до +150
	САФ.КАМА-5	
	САФ.КАМА-7	
Диапазон измерений температуры <sup>(*)</sup> , °С	САФ.АМТВ	от 0 до +150
	САФ.КАМА-2	от 0 до +150, от 0 до +165, от 0 до +180
	САФ.КАМА-2МТ	от 0 до +150, от 0 до +165
	САФ.КАМА-2ВТ	от 0 до +280, от 0 до +300
	САФ.КАМА-4	от 0 до +150
	САФ.КАМА-5	
	САФ.КАМА-7	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры <sup>(*)</sup> , °С	САФ.АМТВ, САФ.КАМА-2ВТ	±0,5; ±0,2
	САФ.КАМА-7	±0,2
	САФ.КАМА-2МТ	
	САФ.КАМА-4	
	САФ.КАМА-5	
	САФ.КАМА-2	
Разрешающая способность по температуре, °С	0,0001	
Примечание. <sup>(*)</sup> – Конкретные значения диапазонов и погрешностей указаны в паспорте прибора.		

Таблица 7 - технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	САФ.АМТВ	от 0 до +150 <sup>(*)</sup>
	САФ.КАМА-2	от 0 до +180 <sup>(**)</sup>
	САФ.КАМА-2МТ	от 0 до +165 <sup>(**)</sup>
	САФ.КАМА-2ВТ	от 0 до +320 <sup>(**)</sup>
	САФ.КАМА-4	от 0 до +150
	САФ.КАМА-5	
	САФ.КАМА-7	
Напряжение постоянного тока, В, не более	3,6	
Средний ток потребления, мА, не более	САФ.АМТВ	1,0
	САФ.КАМА-2	1,2
	САФ.КАМА-2МТ	1,0
	САФ.КАМА-2ВТ	1,0
	САФ.КАМА-4	50,0
	САФ.КАМА-5	50,0
	САФ.КАМА-7	90,0
Габаритные размеры (длина × диаметр), мм, не более	САФ.АМТВ	575×25, 575×28
	САФ.КАМА-2	500×13, 500×19 500×28, 500×32
	САФ.КАМА-2МТ	480×28, 480×32
	САФ.КАМА-2ВТ	1400×32, 1400×38
	САФ.КАМА-4	550×32
	САФ.КАМА-5	1000×35
	САФ.КАМА-7	1500×28, 1500×32, 1500×42
Количество записей при всех включенных датчиках, единиц, не менее	САФ.АМТВ	10 000 000
	САФ.КАМА-2	
	САФ.КАМА-2МТ	
	САФ.КАМА-2ВТ	
	САФ.КАМА-4	131 070
	САФ.КАМА-5	
	САФ.КАМА-7	
Масса, кг, не более	САФ.АМТВ	2,0
	САФ.КАМА-2	1,1
	САФ.КАМА-2МТ	
	САФ.КАМА-2ВТ	7,5
	САФ.КАМА-4	1,2
	САФ.КАМА-5	2,7
	САФ.КАМА-7	4,0
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	35000	
Срок службы, лет, не менее	5	
Примечание. Время непрерывной работы прибора: (*) при максимальной температуре до +150°С включ. не ограничено; (**) при температуре +150°С < t ≤ +320°С время непрерывной работы (Т, ч) рассчитывается по формуле: $T = 6,75 - 0,025 \cdot (t - 150^{\circ}\text{C})$ .		

**Знак утверждения типа**

наносится на корпус прибора методом печати или наклейки и (или) на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 8 - Комплектность средства измерений

Модификация	Наименование	Обозначение	Кол-во
САФ. АМТВ	Прибор	-	1 шт.
	Методика поверки	МП 202-023-18	1 шт.
	Утяжелитель (по согласованию)	-	1 шт.
	Узел крепления к скрепковой проволоке	-	1 шт.
	Передний наконечник	-	1 шт.
	Переходник USB-COM	-	1 шт.
	Кабель связи с компьютером	-	1 шт.
	Литиевый элемент питания размера AA (встроенный)	-	1 шт.
	Программное обеспечение на носителе USB-Flesh	-	1 шт.
	Комплект запасных колец	-	4 шт.
	Руководство по эксплуатации (РЭ), паспорт (раздел 10 РЭ)	САФ 577.00.00.000РЭ	1 шт.
	Упаковочный ящик	-	1 шт.
	САФ. КАМА-2 САФ. КАМА-2МТ САФ. КАМА-2ВТ САФ. КАМА-4 САФ. КАМА-5	Прибор	-
Утяжелитель (по согласованию)		-	1 шт.
Кабель связи с компьютером		-	1 шт.
Переходник USB-COM		-	1 шт.
Программное обеспечение на носителе USB-Flesh		-	1 шт.
Комплект запасных колец		-	4 шт.
Методика поверки		МП 202-023-18	1 шт.
Руководство по эксплуатации (РЭ), паспорт (раздел 10 РЭ) - САФ. КАМА-4 - САФ. КАМА-2ВТ - САФ. КАМА-2 - САФ. КАМА-2МТ - САФ. КАМА-5		САФ 603.00.00.000РЭ САФ 511.00.00.000РЭ САФ 544.00.00.000РЭ САФ 532.00.00.000РЭ САФ 606.00.00.000РЭ	1 шт.
Упаковочный ящик		-	1 шт.
САФ. КАМА-7	Прибор	-	1 шт.
	Узел крепления к скрепковой проволоке	-	1 шт.
	Передний наконечник	-	1 шт.
	Кабель связи с компьютером	-	1 шт.
	Переходник USB-COM	-	1 шт.
	Аккумуляторы AA NiMH1500 мА/ч (4 шт. встроенные + 4 шт. запасные)	-	8 шт.
	Зарядное устройство	-	1 шт.
	Центратор	-	1 шт.
	Комплект запасных колец	-	4 шт.
	Руководство по эксплуатации (РЭ), паспорт (раздел 10 РЭ)	САФ.350.00.00.000РЭ	1 шт.
	Методика поверки	МП 202-023-18	1 шт.
	Упаковочный ящик	-	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 202-023-18 «Приборы скважинные САФ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 20.07.2018 г.

Основные средства поверки:

Рабочие эталоны КТ 0,005 и 1-го разряда по ГОСТ Р 8.802-2012 - манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-2500; (Регистрационный № 52189-16);

Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10);

Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 моделей ТПП-1.0, ТПП-1.1 (Регистрационный № 33744-07);

Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (мод. МИТ 8.15) (Регистрационный № 19736-11).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и(или) в паспорт средства измерений.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к манометрам**

ГОСТ Р 8.802-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ТУ 4315-011-12995614-2017 «Приборы скважинные «САФ». Технические условия

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Производственное предприятие-лаборатория «САФ» (ООО «ППЛ «САФ»)

ИНН 1650247938

Адрес: 423807, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Комсомольская набережная, д. 6

Тел./факс: +7 (8552) 77-95-75, 77-95-70

E-mail: td@saf-oil.ru

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел.: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.