

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Манометры-термометры Фотон

#### Назначение средства измерений

Манометры-термометры Фотон (в дальнейшем – приборы), предназначены для измерения избыточного давления и температуры.

#### Описание средства измерений

Приборы выполнены в виде цилиндрических контейнеров, внутри которых расположены элемент питания и электронный блок. В нижней части контейнеров находятся датчики. По способу и условиям эксплуатации приборы разделяются на скважинные (погружные) и устьевые (наземные). Скважинные приборы снабжены хвостовиком для подключения к кабельному наконечнику НК28. Для спуска приборов в скважину используется скребковая проволока или геофизический кабель, заправленный в НК28.

Параметрами среды являются избыточное давление и температура.

Принцип измерений давления основан на тензорезистивном эффекте.

Принцип измерений температуры основан на терморезистивном эффекте.

Электронный блок преобразует выходные параметры датчиков, зависящие от воздействия давления и температуры, в пропорциональный электрический цифровой сигнал для дальнейшего сохранения результатов измерений в энергонезависимой памяти или передачи в компьютер для дальнейшей обработки.

Приборы имеют следующие модификации:

- Фотон - манометр-термометр автономный скважинный, используется до максимальных рабочих температур + 85 °C (обычное исполнение). Имеет взрывозащищенное исполнение.

- Фотон-В - манометр-термометр автономный скважинный, используется до максимальных рабочих температур + 130 °C (высокотемпературное исполнение), отличающийся материалами, применяемыми для изготовления изоляторов и уплотнителей.

- Фотон-И - манометр-термометр автономный устьевой, отличающийся наличием индикатора, отображающим значения давления или температуры. Прибор управляет специальным ключом со встроенным магнитом, действующим на кнопку управления ром. Имеет взрывозащищенное исполнение.

- Фотон-К - манометр-термометр скважинный кабельный, отличающийся наличием интерфейсного блока и кабеля связи с персональным компьютером. Элемент питания в данной модификации может отсутствовать, питание в этом случае осуществляется через кабель связи. Имеет взрывозащищенное исполнение.

- Фотон-Т - манометр-термометр автономный скважинный используется до максимальных рабочих температур + 150 °C (теплостойкое исполнение), отличающийся материалами, применяемыми для изготовления изоляторов и уплотнителей.

- Фотон-У - манометр-термометр автономный устьевой. Имеет взрывозащищенное исполнение.

Внешний вид приборов представлен на рисунках 1 - 4.

Конструкции приборов обеспечивает ограничение доступа к электронному блоку в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений. Электронный блок покрыт защитным лаком. В приборе и электронном блоке отсутствуют регулирующие (настроечные) элементы, влияющие на метрологические характеристики. Пломбирование контейнеров не предусмотрено.



Рисунок 1 - Манометры-термометры автономные скважинные  
модификаций Фотон, Фотон-В, Фотон-Т



Рисунок 2 - Манометр-термометр скважинный кабельный Фотон-К



Рисунок 3 - Манометр-термометр автономный устьевой Фотон-У



Рисунок 4 - Манометр-термометр автономный устьевой Фотон-И

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) приборов состоит из 4-х программ, предназначенных для измерения физических величин, обработки, хранения и передачи данных измерений: 3 программы контроллеров Фотон для разных исполнений и одна программа верхнего уровня “FotonService.exe”.

Внутренняя программа «F101-04(0x47).hex» версии 4.7 предназначена для контроллера скважинных приборов Фотон, Фотон-К и устьевого прибора Фотон-У, «F101-04(0x67).hex» версии 6.7 для приборов Фотон-В, Фотон-КВ, «F101-04(0xB7).hex» версии b.7 для прибора Фотон-Т, «F206(0x60).hex» версии 6.0 для прибора Фотон-И.

Программа “FotonService” предназначена для работы с приборами. Выполняет следующие функции:

- Настройка записи данных прибором;
- Выгрузка данных с приборов;
- Отображение на графике выгруженных данных с приборов;
- Построение отчетов по графикам и экспорт данных в форматы txt, xml, csv (Excel);
- Опрос текущих показаний датчиков и вывод их в графическом виде.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Внешнее ПО не влияет на метрологические характеристики СИ и может подвергаться модификации, то есть изменяться версия ПО и контрольная сумма. Калибровочная таблица датчика давления хранится в памяти прибора и обрабатывается внутренним программным обеспечением. Доступ к калибровочной таблице со стороны верхнего ПО защищен паролем. Программное обеспечение контроллеров защищено битами защиты, которые не позволяют считывать его из контроллера.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО приведены в таблице1.

Таблица 1- Идентификационные данные ПО.

Наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
F101-04(0x47).hex	4.7	7577	CRC16 (ANSI)
F101-04(0x67).hex	6.7	19EE	CRC16 (ANSI)
F101-04(0xB7).hex	B.7	21BB	CRC16 (ANSI)
F206(0x60).hex	6.0	2868	CRC16 (ANSI)
FotonService.exe	2.2.2.4	F3CCB16FFFDA5DB4816C33E69ADB88	MD5

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики

№№ пп	Параметры	Значения для модификаций					
		Фотон	Фотон-В	Фотон-И	Фотон-К	Фотон-Т	Фотон-У
1	Диапазоны измерений избыточного давления, МПа (мм рт.ст.)	0–60 (600), 0-100 (1000)	0–60 (600), 0-100 (1000)	0-25 (250), 0-40 (400), 0-60 (600), 0-100 (1000)	0–60 (600), 0-100 (1000)	0–60 (600), 0-100 (1000)	0-25 (250), 0-40 (400), 0-60 (600), 0-100 (1000)
2	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения избыточного давления в рабочем диапазоне температур до + 85°C, %						± 0,16
3	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения избыточного давления в рабочем диапазоне температур выше 85 °C, % на каждые 10 °C						± 0,025
4	Диапазоны измерений температуры, °C	минус 60...+130	минус 40...+150	минус 50...+70	минус 60...+130	минус 30...+180	минус 50...+100
5	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры °C						± 0,5
6	Рабочие условия применения: - диапазоны температур, °C  - относительная влажность воздуха, %, не более	минус 40...+85	минус 20...+130	минус 40...+ 55	минус 40...+85	минус 10...+150	минус 40...+85
7	Габаритные размеры, мм, не более: - прибора, диаметр x длина длина x ширина x высота  -интерфейсного блока длина x ширина x высота  -интерфейсного блока с блоком питания, длина x ширина x высота	28x580	28x580	89x70x142	28x650 30x90x120 100x200 x 250	28x580	36x200

Продолжение таблицы 2

8	Масса, кг, не более: - прибора, -интерфейсного блока -интерфейсного блока с блоком питания	2,0	2,0	2,0	2,0 0,3 4,0	2,0	2,0
9	Дискретность измерения давления, МПа			0,001			
10	Постоянная времени измерения температуры (типовое значение), с			1,5			
11	Предельно допустимое давление, МПа			1,2Р, где Р – верхний предел измерения давления			
12	Питание: - приборы - интерфейсный блок			литиевый элемент размера АА аккумулятор 12 В, 7 а·ч			
13	Ток потребления, мА, не более: - приборы в режиме измерения - интерфейсный блок			0,02 300			
14	Вероятность безотказной работы за 2000 ч, не менее			0,94			

Модификациям Фотон, Фотон-И, Фотон-К, Фотон-У присвоена маркировка взрывозащиты 1ExdBIIT3 по ГОСТ Р 51330.0-99.

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ФАСЕ.406233.001 РЭ и паспорта ФАСЕ.406233.001 ПС методом компьютерной печати в левом верхнем углу.

**Комплектность средства измерений**

Манометр-термометр Фотон в составе:*	1 шт.
- узел крепления к скребковой проволоке с переходником для кабельного наконечника НК-28 (для автономного варианта)	1 шт.
- кабельный наконечник НК-28 (для кабельного варианта)	1 шт.**
- кабель связи с компьютером (для автономного варианта)	1 шт.
- интерфейсный блок (для кабельного варианта)	1 шт.**
- кнопка контроля и включения записи	1 шт.**
- компьютер	1 шт.**
- руководство по эксплуатации ФАСЕ.406233.001 РЭ	1 шт.
- паспорт ФАСЕ.406233.001 ПС	1 шт.
- методика поверки ФАСЕ.406233.001 МП	1 шт.

\* Модификация - в соответствии с заказом.

\*\* Поставляется по согласованию с заказчиком.

**Проверка**

осуществляется по документу ФАСЕ.406233.001 МП «Манометры-термометры Фотон. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИФТРИ" 21 ноября 2008 г.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки СИ:

- манометр грузопоршневой МП-2500, диапазон задачи и измерения давлений от 0 до 250 МПа,  $\Delta = \pm 0,05\%$ ,
- термометры лабораторные стеклянные с взаимозаменяемыми конусами, ГОСТ 16590-71, диапазон измерений от минус 60 до плюс 180 °C,  $\Delta = \pm 0,02\%$ ,
- камера тепла и холода TV-1000, диапазон температур от минус 70 до плюс 200°C, стабильность поддержания температуры  $\pm 2\%$ .

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

«Манометры-термометры Фотон. Руководство по эксплуатации ФАСЕ.406233.001 РЭ», раздел 2.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к манометрам-термометрам Фотон**

- ГОСТ Р 51330.0-99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.
- ГОСТ Р 51330.1-99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».
- ГОСТ Р 8.654-2009 Требования к программному обеспечению средств измерений. Общие положения.
- ГОСТ Р 8.802-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения избыточного давления до 250 МПа.
- ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения температуры.
- ТУ 4315-001-82338817-2007 Манометры-термометры Фотон. Технические условия.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасных производственных объектов.

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственная лаборатория «Фотон» (ООО «НПЛ «Фотон»)  
Адрес: 423887, Россия, Республика Татарстан, Тукаевский р-н, с.Белоус, ул.Центральная, д.9  
Тел./факс (8552)353652, 596975.

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 744-81-12, факс: (495) 744-81-12

E-mail: [office@vniftri.ru](mailto:office@vniftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин