

Приложение  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «12» декабря 2024 г. № 2950

Государственная система обеспечения единства измерений  
Преобразователи плотности и вязкости 7827, 7829, FVM и HFVM.  
Методика поверки на месте эксплуатации  
МИ 3119-2016

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора

по научной работе –

Заместитель директора по качеству



/Фафурин В.А./

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ**

**7827,7829, FVM и HFVM**

**Методика поверки на месте эксплуатации**

**МИ 3119-2016**

г. Казань, 2016 г.

|                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| РАЗРАБОТАНА      | ФГУП «ВНИИР»                     |
| ИСПОЛНИТЕЛИ      | Сладовский А.Г., Мубаракшин М.Р. |
| РАЗРАБОТАНА      | ООО «ИМС Индастриз»              |
| ИСПОЛНИТЕЛИ      | Сафонов А.В., Быкадоров С.В.     |
| УТВЕРЖДЕНА       | ФГУП «ВНИИР»                     |
| АТТЕСТОВАНА      | ФГУП «ВНИИР»                     |
| ЗАРЕГИСТРИРОВАНА | ФГУП «ВНИИМС»                    |
| ВВЕДЕНА ВЗАМЕН   | МИ 3119-2008                     |

Настоящая рекомендация распространяется на преобразователи плотности и вязкости жидкости измерительные модели 7827 и 7829 (далее – преобразователи вязкости 7827 и 7829), а также на преобразователи плотности и вязкости FVM, HFVM (далее – преобразователи вязкости FVM, HFVM) и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в Таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операций                                             | Номер пункта методики поверки |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Внешний осмотр, проверка комплектности                            | 6.1                           |
| Опробование                                                       | 6.2                           |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения (при наличии) | 6.3                           |
| Определение погрешности измерений                                 | 6.4                           |
| Оформление результатов поверки                                    | 7                             |

## 2 Средства поверки

При проведении применяют следующие средства поверки:

2.1 Преобразователи вязкости измерительные 7829 Master/FVM Master с пределами допускаемой абсолютной погрешности 0,065 мПа·с (0,065 сПз) в диапазоне измерений динамической вязкости от 0,5 до 10 мПа·с (от 0,5 до 10 сПз) и с пределами допускаемой приведенной погрешности  $\pm 0,5\%$  выше 10 мПа·с (10 сПз).

2.2 Вторичный преобразователь сигналов (контроллер) типа 7945/46V, 7951/55 или вторичные преобразователи сигналов других типов, внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

2.3 Персональный компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением:

- ADView/ProLinkII - для преобразователей вязкости 7829, 7829 Master;
- ProLinkIII - для преобразователей вязкости 7829, 7829 Master, FVM, HFVM, FVM Master.

**П р и м е ч а н и е** - Вместо ProLink III для работы с FVM, HFVM, FVM Master допустимо использовать HART коммуникатор Rosemount 375/475 (при наличии в них требуемого ПО для работы с FVM, HFVM, FVM Master).

2.4 Технические средства и устройства коммуникации с преобразователем вязкости (конверторы, коммуникаторы, преобразователи интерфейса) - при необходимости.

2.5 Блок питания постоянного тока MINI-PS-100-240AC/24DC или аналогичный.

2.6 Термометр цифровой малогабаритный во взрывозащищенном исполнении ТЦМ/Ex 9410 в комплекте с первичным преобразователем температуры ТТЦ с пределами допускаемой основной абсолютной погрешностью не более  $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  и разрешающей способностью (единица последнего разряда)  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  (далее – цифровой термометр).

**П р и м е ч а н и е** - Допускается применять другие средства измерений температуры, имеющие аналогичные характеристики и обеспечивающие выполнение измерений температуры с установленными в настоящем документе требованиями. Применяемые средства должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, поверены, иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

2.7 Г-образная проточная камера, изготовленная в соответствии с требованиями фирмы изготовителя преобразователей вязкости для преобразователей вязкости 7829 Master/FVM Master.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают:

- требования по безопасности при эксплуатации преобразователей вязкости и применяемых средств поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- требования безопасности труда, действующие на объекте, где проводят поверку;
- требования, которые предусматривают «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (утверждены Приказом Ростехнадзора от 12 марта 2013 г. № 101), «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утверждены Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ 24 июля 2013 г. № 328н) и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (Утверждены Минэнерго России 13.01.2003).

3.2 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, изучившие настоящую рекомендацию, руководства по эксплуатации преобразователей вязкости и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 4 Условия поверки

4.1 Поверку преобразователей вязкости на месте эксплуатации допускается проводить при выполнении следующих условий:

- диапазон изменения вязкости нефти в интервале между поверками в условиях эксплуатации поверяемого преобразователя вязкости не более чем  $\eta_{\text{ср}} \pm 0,3\eta_{\text{ср}}$  (где  $\eta_{\text{ср}}$  – среднее значение динамической вязкости на период проведение поверки, мПа·с (сПз)) и находится в пределах одного поддиапазона измерений вязкости поверяемого преобразователя вязкости (поддиапазоны измерений вязкости поверяемого преобразователя вязкости в соответствии с сертификатом калибровки фирмы изготовителя или последним свидетельством о поверке).

4.2 При проведении измерений должны соблюдаться следующие условия:

- время между началом пуска потока нефти через поверяемый и эталонный преобразователи вязкости и началом снятия показаний не менее 30 мин;
- разность температуры нефти по цифровому термометру, установленному в термокарман (см. приложение А) и преобразователю температуры, установленному на трубопроводе БИК, не более суммы их допускаемых абсолютных погрешностей;
- изменение температуры нефти за время одного измерения не более чем 0,05 °С;
- изменение вязкости нефти за время одного измерения не более чем 0,1 мПа·с (0,1 сПз) при значениях вязкости до 10 мПа·с (10 сПз) включительно, и не более чем 0,3 мПа·с (0,3 сПз) при значениях вязкости свыше 10 мПа·с (10 сПз).

### 5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

5.1 Проводят монтаж эталонного преобразователя вязкости в блоке измерений показателей качества (БИК) последовательно или параллельно с поверяемым преобразователем вязкости. Монтаж эталонного преобразователя вязкости производят в соответствии с требованиями технической документации и со схемой поверки, приведенной в приложении А.

5.2 Устанавливают расход нефти в БИК в пределах рабочего диапазона расхода.

5.3 Проверяют значения градуировочных коэффициентов, коэффициента сдвига и коэффициента масштабирования поверяемого преобразователя вязкости на соответствие свидетельству о поверке и калибровочному сертификату. При отсутствии информации о коэффициенте масштабирования или коэффициенте сдвига в свидетельстве о поверке и калибровочном сертификате, коэффициент масштабирования устанавливают равным единице, коэффициент сдвига устанавливают равным нулю. При этом, для поверяемого преобразователя вязкости 7827, требуемую информацию считывают во вторичном преобразователе сигналов к которому он подключен, а для поверяемого преобразователя вязкости 7829, FVM или HFVM, осуществляют его

подключение к компьютеру (с запущенной программой ADView, ProlinkII/III), либо к HART коммуникатору (в зависимости от исполнения поверяемого преобразователя вязкости).

5.4 Подключают эталонный преобразователь вязкости к компьютеру (с запущенной программой ADView, ProlinkII/III), либо к HART коммуникатору (в зависимости от применяемого эталонного преобразователя вязкости) и проверяют правильность подключения и конфигурирования эталонного преобразователя вязкости.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют соответствие комплектности, типа и заводского номера поверяемого преобразователя вязкости. Надписи и обозначения должны быть четкими.

6.1.2 Проверяют отсутствие механических повреждений и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователя и на качество поверки.

### 6.2 Опробование

При опробовании поверяемого преобразователя вязкости проверяют:

- отсутствие аварийных сигналов высокого приоритета (аварийный сигнал высокого приоритета означает, что состояние преобразователя вязкости влияет на точность измерений),
- наличие процесса измерений: измеряемые преобразователем вязкости значения величин (плотность, вязкость и температура), должны изменяться во времени и находиться в пределах рабочих диапазонов измерений.

### 6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (при наличии)

Подтверждение соответствия программного обеспечения включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа преобразователя вязкости.

### 6.4 Определение погрешности измерений

6.4.1 Выполняют одно измерение, при этом подряд фиксируют не менее 20 значений динамической вязкости и температуры по эталонному и поверяемому преобразователям вязкости и температуры по цифровому термометру.

6.4.2 За результаты измерений вязкости и температуры преобразователями вязкости принимают соответствующие средние арифметические значения.

6.4.3 Абсолютную погрешность поверяемого преобразователя вязкости по каналу измерений динамической вязкости вычисляют по формуле

$$\Delta_{\eta} = \eta_{\text{пов}} - \eta_{\text{э}}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{\eta}$  – абсолютная погрешность измерений динамической вязкости, мПа·с (сПз);

$\eta_{\text{пов}}$  – результат измерения вязкости поверяемым преобразователем вязкости, мПа·с (сПз);

$\eta_{\text{э}}$  – результат измерения вязкости эталонным преобразователем вязкости, мПа·с (сПз).

Приведенную погрешность поверяемого преобразователя вязкости по каналу измерений динамической вязкости вычисляют по формуле

$$\gamma_{\eta} = \frac{\Delta_{\eta}}{\eta_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\gamma_{\eta}$  – приведенная погрешность измерений динамической вязкости поверяемого преобразователя вязкости, %;

$\eta_{\text{max}}$  – верхний предел поддиапазона измерений динамической вязкости поверяемого преобразователя вязкости, мПа·с (сПз).

6.4.4 Абсолютную погрешность поверяемого преобразователя вязкости (для преобразователей вязкости FVM/HFVM) по каналу измерений температуры вычисляют по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{пов}} - t_3, \quad (3)$$

где  $\Delta_t$  — абсолютная погрешность измерений температуры, °С;

$t_{\text{пов}}$  — результат измерения температуры поверяемым преобразователем вязкости, °С;

$t_3$  — результат измерения температуры цифровым термометром, °С.

**П р и м е ч а н и е** - По письменному заявлению владельца средства измерений канал измерений температуры допускается не поверять.

6.4.5 Погрешности поверяемого преобразователя вязкости не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, указанных в описании типа преобразователя вязкости.

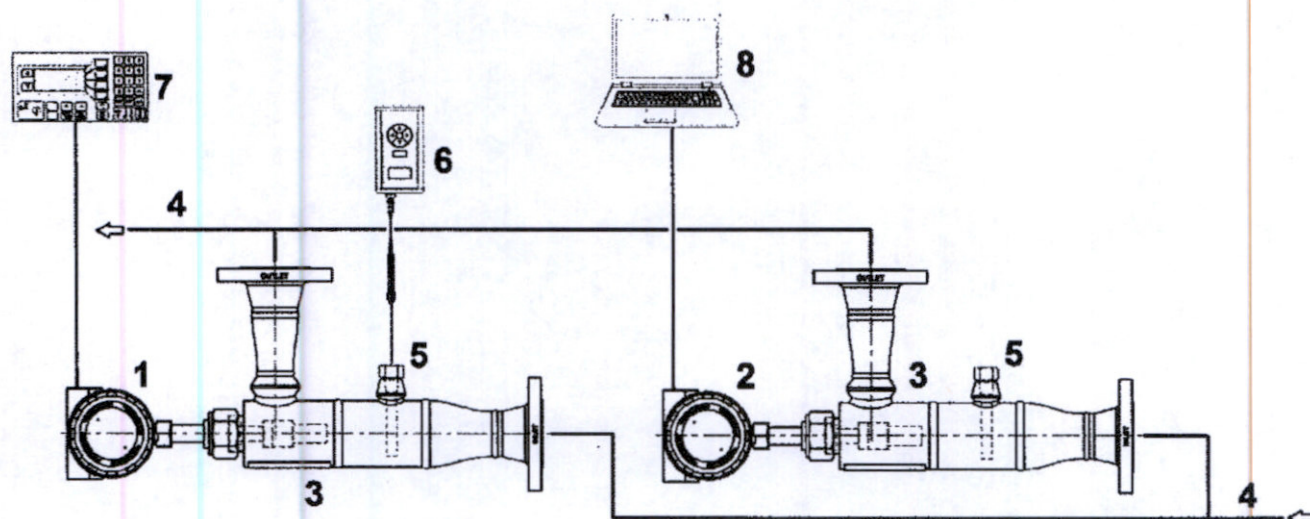
## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола по форме, приведенной в приложении Б.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке преобразователя вязкости в соответствии с требованиями документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (утвержден приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815).

7.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь вязкости к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности.

**Приложение А  
(рекомендуемое)  
Схема поверки**



- 1-поверяемый преобразователь вязкости
- 2-эталонный преобразователь вязкости
- 3- измерительные камеры преобразователей вязкости
- 4-трубопровод
- 5-термокарманы
- 6-эталонный цифровой термометр с сенсором
- 7 - контроллер, принимающий сигнал поверяемого преобразователя вязкости в режиме штатной эксплуатации
- 8-персональный компьютер с установленным ПО ADView или ProLink и адаптером для связи с эталонным преобразователем вязкости (либо HART коммуникатор) с блоком питания эталонного преобразователя вязкости

**Приложение Б  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**

Наименование средства измерений: \_\_\_\_\_

Тип, модель, изготовитель: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Год выпуска: \_\_\_\_\_

Владелец: \_\_\_\_\_

Методика поверки: \_\_\_\_\_

МИ 3119-2016 «ГСИ. Преобразователи плотности и вязкости. Методика поверки на месте эксплуатации»

Поверка выполнена с применением: \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки: \_\_\_\_\_

- температура окружающей среды, °C \_\_\_\_\_

- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

- относительная влажность, % \_\_\_\_\_

Диапазон изменения вязкости нефти в интервале между поверками: \_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ мПа·с (сПз).

Верхний предел поддиапазона измерений динамической вязкости  
поверяемого преобразователя вязкости: \_\_\_\_\_

$\eta_{max} =$  \_\_\_\_\_ мПа·с (сПз).

**Исходные данные**

| Поддиапазон измерения динамической<br>вязкости преобразователя вязкости,<br>мПа·с (сПз)<br>от _____ до _____ | Градировочные коэффициенты<br>поверяемого преобразователя вязкости |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|----|
|                                                                                                              | V0                                                                 | V1 | V2 |
|                                                                                                              |                                                                    |    |    |

Значение коэффициента масштабирования: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ мПа·с (сПз).

Значение коэффициента сдвига: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ мПа·с (сПз).

**Результаты измерений и поверки по каналу измерения вязкости**

| Результат измерения<br>динамической вязкости поверяемым<br>преобразователем вязкости<br>$\eta_{пов}$ , мПа·с (сПз) | Результат измерения<br>динамической вязкости эталонным<br>преобразователем вязкости<br>$\eta_{э}$ , мПа·с (сПз) | Абсолютная<br>погрешность<br>$\Delta\eta$ , мПа·с<br>(сПз) | Приведенная<br>погрешность<br>$\gamma_\eta$ , % |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                    |                                                                                                                 |                                                            |                                                 |

**Результаты измерений и поверки по каналу температуры**

| Результат измерения<br>температуры поверяемым<br>преобразователем вязкости<br>$t_{пов}$ , °C | Результат измерения<br>температуры цифровым термометром<br>$t_3$ , °C | Абсолютная<br>погрешность<br>$\Delta t$ , °C |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                              |                                                                       |                                              |

Подпись лица, проводившего поверку  
\_\_\_\_\_/и.о., фамилия/

Дата поверки  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г