

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии»  
(ФГУП «УНИИМ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор  
ФГУП «УНИИМ»**

**С.В. Медведевских**



10

**2018 г.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Вискозиметры OFITE**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 99-251-2018**

**Екатеринбург**

**2018 г.**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)
2. ИСПОЛНИТЕЛЬ зам. зав. лаб. 251 Мигаль П.В.
3. УТВЕРЖДЕНА директором ФГУП «УНИИМ» в 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Область применения .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Нормативные ссылки.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Операции поверки .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Средства поверки .....</b>	<b>5</b>
<b>5 Требования к квалификации поверителя.....</b>	<b>5</b>
<b>6 Требования безопасности .....</b>	<b>5</b>
<b>7 Условия поверки .....</b>	<b>5</b>
<b>8 Подготовка к поверке.....</b>	<b>5</b>
<b>9 Проведение поверки .....</b>	<b>6</b>
<b>9.1 Внешний осмотр .....</b>	<b>6</b>
<b>9.2 Опробование.....</b>	<b>6</b>
<b>9.3 Проверка метрологических характеристик .....</b>	<b>7</b>
<b>10 Оформление результатов поверки .....</b>	<b>9</b>
<b>Приложение А Форма (пример) протокола поверки .....</b>	<b>10</b>

## 1 Область применения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры OFITE (далее – вискозиметры), изготовленные OFI Testing Equipment, Inc., США.

1.2 Вискозиметры подлежат первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверке.

1.3 Интервал между поверками - 1 год.

## 2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;
- ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок";
- Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке».

## 3 Операции поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке
1 Внешний осмотр	9.1	да
2 Опробование	9.2	да
3 Проверка метрологических характеристик	9.3	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка вискозиметра в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается, вискозиметр бракуется и выполняются операции по п. 10.2.

3.3 Допускается проводить поверку для отдельных шпинделей по требованию заказчика в соответствующих диапазонах измерений.

## 4 Средства поверки

4.1 Для поверки применяют:

- ГСО 8594-2004 (РЭВ-100), ГСО 8596-2004 (РЭВ-200), ГСО 8597-2004 (РЭВ-300), ГСО 8598-2004 (РЭВ-600), ГСО 8599-2004 (РЭВ-1000), ГСО 8603-2004 (РЭВ-10000), ГСО 8604-2004 (РЭВ-30000) (границы относительной погрешности ( $P=0,95$ )  $\pm (0,2-0,3)$  %);
- Эталон единицы температуры 3-го разряда ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне от 10 до 40 °С.

4.2 Для контроля внешних влияющих факторов применяют средства измерений температуры и относительной влажности окружающей среды с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 7.

4.3 Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены, эталоны – аттестованы, а стандартные образцы (СО) должны иметь действующие паспорта.

4.4 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку метрологических характеристик с требуемой точностью.

## 5 Требования к квалификации поверителя

5.1 Персонал осуществляющий поверку вискозиметра должен ознакомиться с настоящей методикой поверки и иметь опыт работы с вискозиметрами.

## 6 Требования безопасности

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, приказа Минтруда России от 24.07.2013 N 328н, а также требования руководства по эксплуатации вискозиметра.

## 7 Условия поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С: от 18 до 25;
- относительная влажность, %, не более: 80.

## 8 Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением поверки определяют перечень шпинделей из комплекта вискозиметра подлежащих поверке согласно заявке. Проверку метрологических характеристик проводят для каждого выбранного шпинделя.

8.2 При необходимости проводят калибровку вискозиметра согласно РЭ.

8.3 Для первичной поверки используют не менее двух СО по п. 4.1 или аналоги. СО выбирают таким образом чтобы для поверяемой конфигурации шпинделя и торсионной пружины было возможно охватить все фиксированные частоты вращения ротора от 3 до 600 об/мин (СО с низкой вязкостью для высоких частот вращения и СО с высокой вязкостью для низких частот вращения). Например, для конфигурации R1B1F1 (R1-тип ротора; B1-тип шпинделя; F1-тип торсионной пружины) с помощью РЭВ-100 возможно провести измерения на частотах вращения от 60 до 600 об/мин, а с помощью РЭВ-1000 –

от 3 до 60 об/мин. Таким образом при поверке обеспечивается контроль полного диапазона напряжений сдвига и фиксированных частот вращения. Пределы показаний в зависимости от конфигурации и частоты вращения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы показаний для торсионной пружины F1

Частота вращения, об/мин	Пределы показаний динамической вязкости в зависимости от конфигурации, мПа·с				
	R1B1F1	R1B2F1	R1B3F1	R1B4F1	R1B5F1
1	90 000	801 600	2 286 000	4 560 000	104 700
2	45 000	400 800	1 143 000	2 280 000	52 350
3	30 000	267 200	762 000	1 520 000	34 900
6	15 000	133 600	381 000	760 000	17 450
10	9 000	80 160	228 600	456 000	10 470
20	4 500	40 080	114 300	228 000	5 235
30	3 000	26 720	76 200	152 000	3 490
60	1 500	13 360	38 100	76 000	1 745
100	900	8 016	22 860	45 600	1 047
200	450	4 008	11 430	22 800	524
300	300	2 672	7 620	15 200	349
600	150	1 336	3 810	7 600	175

*Примечание.* Для вискозиметра OFITE 800 доступны частоты вращения (3, 6, 30, 60, 100, 200, 300, 600) об/мин.

8.4 При использовании торсионной пружины с другим передаточным числом пределы измерений рассчитываются путем умножения предела на соответствующее конкретной пружине передаточное число.

8.5 Для периодической поверки допускается использовать один СО с аттестованным значением позволяющим провести поверку на частотах вращения 300 об/мин и менее.

8.6 Перед проведением поверки СО выдерживают в термостате или рефрижераторе до достижения температуры на 0,5 °С меньше, чем температура при которой приведено аттестованное значение СО в его паспорте. Температуру стандартных образцов (СО) во время проведения измерений контролируют с помощью эталона единицы температуры по п. 4.1.

*Примечание:* при использовании стандартного образца с таблицей аттестованных значений или в виде функции динамической вязкости от температуры, допускается проводить измерения без термостатирования или охлаждения СО. При этом во время измерений фиксируется температура СО и показания вискозиметра одновременно.

## 9 Проведение поверки

### 9.1 Внешний осмотр

9.1.1 Представленный на поверку вискозиметр должен быть полностью укомплектован для проведения поверки.

9.1.2 При внешнем осмотре установить наличие обозначения и заводского номера.

### 9.2 Опробование

9.2.1 Проверить работоспособность органов управления и регулировки вискозиметров в соответствии с РЭ.

9.2.2 Для модели OFITE 900 провести проверку номера версии программного обеспечения (ПО). Для встроенного ПО - при включении, а для внешнего (при наличии) – в верхнем левом углу главного окна.

9.2.3 Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Внешнее ПО
Идентификационное наименование ПО	-	ORCADA
Номер версии ПО (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.52	не ниже 5.99
Цифровой идентификатор ПО	-	-

### 9.3 Проверка метрологических характеристик

#### 9.3.1 Проверка погрешности и диапазона измерений динамической вязкости

Поместить необходимое количество СО по п. 4.1 в стакан таким образом, чтобы уровень жидкости совпадал с линией горизонтальной отметки на роторе (рисунок 1), и запустить измерения динамической вязкости стандартного образца согласно РЭ вискозиметров.



Рисунок 1 - Уровень погружения ротора

Результаты измерений динамической вязкости ( $\eta_{ij}$ , мПа·с) фиксировать при достижении температуры СО значения, при котором установлена его динамическая вязкость по паспорту. Отклонение температуры во время измерений не должно превышать  $\pm 0,1$  °С. Температуру СО необходимо контролировать с помощью эталона по п. 4.1.

Измерения проводят дважды на всех фиксированных частотах вращения в соответствии с таблицей 2 – первый раз при понижении частоты вращения, второй раз – при повышении.

После измерений промыть и осушить части вискозиметра, которые контактировали со стандартным образцом и повторить эти операции на других выбранных шпинделях.

9.3.2 По результатам измерений рассчитать нормирующее значение ( $D$ , мПа·с) и приведенную погрешность измерений динамической вязкости ( $\gamma_{ij}$ , %) по формулам:

$$D = \frac{f \cdot K \cdot \theta_{max}}{v}, \quad (1)$$

$$\gamma_{ij} = \frac{|\eta_{ij} - A_j|}{D} \cdot 100, \quad (2)$$

- где  $f$  – передаточное число торсионной пружины (из ряда 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; и 10);  
 $K$  – коэффициент преобразования вискозиметра, мПа·с·(об/мин);  
 $\theta_{max}$  – максимальное значение напряжения сдвига;  
 $\nu$  – частота вращения ротора, об/мин;  
 $\eta_{ij}$  –  $i$ -й результат измерений динамической вязкости  $j$ -го стандартного образца, мПа·с;  
 $A_j$  – аттестованное значение динамической вязкости  $j$ -го стандартного образца, мПа·с.

Полученные значения должны соответствовать данным, представленным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики вискозиметров

Наименование характеристик	Значение для моделей	
	OFITE 800	OFITE 900
Диапазоны измерений динамической вязкости, мПа·с, для комбинации: - R1B1 - R1B2 - R1B3 - R1B4 - R1B5	от 1,5 до 30 000 от 15 до 150 000 от 40 до 150 000 от 80 до 150 000 от 3,5 до 60 000	от 1,0 до 90 000 от 15 до 150 000 от 40 до 150 000 от 80 до 150 000 от 3,5 до 90 000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений динамической вязкости, %	± 3,0	± 3,0
Максимальное значение напряжения сдвига ( $\theta_{max}$ )	330	300
Коэффициент преобразования вискозиметра (K), мПа·с·(об/мин), для комбинации: - R1B1 - R1B2 - R1B3 - R1B4 - R1B5	300 2 672 7 620 15 200 349	

За диапазон измерений динамической вязкости вискозиметра принимают диапазон измерений, приведенный в таблице 4, если полученные значения погрешностей удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 4.




## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы (пример приведен в приложении А). При положительных результатах средство измерений признают пригодным к применению и выдают свидетельство о поверке согласно приказу Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815, в котором указывают перечень шпинделей, с которыми проведена поверка. Знак поверки наносится на лицевую часть измерительного блока вискозиметра и на свидетельство о поверке в виде оттиска поверительного клейма

10.2 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности с указанием причин. Средство измерений к применению не допускают.

Разработчик:

Зам. зав. лаб. 251 ФГУП «УНИИМ»



П.В. Мигаль

## Приложение А

## Форма (пример) протокола поверки

Средство измерений	Вискозиметр OFITE 900 (R1B1F1)
Номер ФИФ ГСИ Заводской номер	Клеймо предыдущей поверки _____
Заказчик	
НД по поверке	МП 99-251-2018 «ГСИ. Вискозиметры OFITE. Методика поверки»
Средства поверки	ГСО 8594-2004 (РЭВ-100 партия № 104 годен до 07.11.2018 г.) ГСО 8599-2004 (РЭВ-1000 партия № 037 годен до 07.11.2018 г.)
Условия поверки	температура воздуха 20 °С, относительная влажность воздуха 52 %
Результаты внешнего осмотра	удовлетворительно .
Результаты опробования	удовлетворительно ; ПО № 1.55.
Результаты измерений и расчетов:	

v, об/мин	D, мПа·с	A <sub>1</sub> , мПа·с	η <sub>1,1</sub> , мПа·с	η <sub>2,1</sub> , мПа·с	γ <sub>1,1</sub> , %	γ <sub>2,1</sub> , %	A <sub>2</sub> , мПа·с	η <sub>1,2</sub> , мПа·с	η <sub>2,2</sub> , мПа·с	γ <sub>1,2</sub> , %	γ <sub>2,2</sub> , %
1	90000	90,52	144,4	196,4	0,06	0,12	901,3	958,4	893,0	0,06	-0,01
2	45000	90,52	97,7	134,7	0,02	0,10	901,3	972,2	888,6	0,16	-0,03
3	30000	90,52	84,9	100,9	-0,02	0,03	901,3	931,3	876,3	0,10	-0,08
6	15000	90,52	85,2	98,9	-0,04	0,06	901,3	906,3	884,3	0,03	-0,11
10	9000	90,52	95,7	84,3	0,06	-0,07	901,3	901,4	887,2	0,00	-0,16
20	4500	90,52	97,6	87,9	0,16	-0,06	901,3	895,1	887,9	-0,14	-0,30
30	3000	90,52	97,2	89,2	0,22	-0,04	901,3	895,6	889,3	-0,19	-0,40
60	1500	90,52	95,6	88,5	0,34	-0,13	901,3	899,2	899,9	-0,14	-0,09
100	900	90,52	95,4	89,5	0,54	-0,11	901,3	906,4	898,2	0,57	-0,34
200	450	90,52	94,5	89,4	0,88	-0,25	901,3	-	-	-	-
300	300	90,52	93,2	89,2	0,89	-0,44	901,3	-	-	-	-
600	150	90,52	91,5	89,6	0,65	-0,61	901,3	-	-	-	-

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОВЕРКИ

Организация, проводившая поверку:

Поверитель:

Результаты поверки соответствуют требованиям НД по поверке и описанию типа.  
СИ допускается к эксплуатации в качестве рабочего.