

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ – ФИ-
ЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Е. П. Собина

" 01 " 08 2022 г.



«ГСИ. Вискозиметры ОФІТЕ. Методика поверки»

МП 31-251-2022

Екатеринбург

2022 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
2. ИСПОЛНИТЕЛЬ зам. зав. лаб. 251, Вострокнутова Е.В.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	4
4 Требования к условиям проведения поверки.....	5
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
8 Внешний осмотр средства измерений	6
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
10 Проверка программного обеспечения средства измерений	8
11 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	8
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
13 Оформление результатов поверки	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры OFITE модели 1100 (далее – вискозиметры), выпускаемые OFI Testing Equipment, Inc., США. Вискозиметры подлежат первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверке. Поверка вискозиметров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость обеспечивается посредством применения стандартных образцов утвержденного типа с аттестованными значениями динамической вязкости, прослеживаемых к ГЭТ 17-2018 «Государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости» в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 05.11.2019 г. № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкости».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки вискозиметров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с, для комбинации R1B1	от 0,4 до 150 000
Диапазон показаний динамической вязкости, мПа·с, для комбинации R1B1	от 0,2 до $2,35 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости ¹⁾ , %	$\pm 3,0$

¹⁾ Нормирующее значение рассчитывают по формуле

$$D_i = \frac{K \cdot \theta_{max}}{v_i},$$

где θ_{max} – максимальное значение напряжения сдвига для комбинации R1B1 ($\theta_{max} = 4650$);
 v_i – i -ая частота вращения ротора, об/мин; K – коэффициент преобразования вискозиметра для комбинации R1B1 ($K=300$ мПа·с·(об/мин)), мПа·с·(об/мин).

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- Приказ Росстандарта от 05.11.2019 г. № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей»;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	11
Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и диапазона измерений динамической вязкости	да	да	11.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

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 и выполняются операции по п. 13.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от + 15 до +25
- относительная влажность, %, не более 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке вискозиметров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие РЭ на вискозиметры и настоящую методику поверки.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Средства поверки, метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 до плюс 40 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315, 316

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Средства поверки, метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 %, с абсолютной погрешностью не более 3 %	(рег. № 22129-09)
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы вязкости жидкости, интервал допускаемых аттестованных значений динамической вязкости: от 1,3 до 120000 мПа·с (при $T=20,00\pm 0,01$ °С), границы допускаемой относительной погрешности аттестованных значений $\pm 0,3$ % при $k=2$	ГСО 8586-2004 ГСО 8594-2004 ГСО 8597-2004 ГСО 8598-2004 ГСО 8599-2004 ГСО 8603-2004 ГСО 8604-2004 ГСО 8606-2004
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009, в диапазоне значений температуры от плюс 10 до плюс 40 °С	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные ТСПВ, модификации ТСПВ-1.1, ТСПВ-2.1, ТСПВ-3.1 (рег. № 50256-12) Измерители температуры двухканальные прецизионные МИТ 2.05 (рег. № 29933-05)
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термостат лабораторный, диапазон регулирования температуры от 10 °С до 30 °С, отклонение температуры от заданной $\pm 0,5$ °С	ТВЛ-К 240 ТВЛ-К 170 КРИО-ВТ-08

6.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены, стандартные образцы должны иметь действующий паспорт.

6.3 Допускается использовать при поверке другие стандартные образцы утвержденного типа, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида вискозиметра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений вискозиметра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- наличие обозначения и серийного номера, четкость маркировки, а также отсутствие

повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность вискозиметра.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре вискозиметра выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3 настоящей методики поверки.

9.2 Условия окружающей среды должны соответствовать указанным в п. 4 настоящей методики поверки.

9.3 При необходимости проводят градуировку вискозиметра по стандартным образцам с аттестованными значениями динамической вязкости (η , мПа·с) (далее – СО) в соответствии с рекомендациями РЭ.

9.4 При включении вискозиметра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

9.5 При проведении поверки СО выбирают таким образом, чтобы для поверяемой комбинации R1B1 было возможно охватить все частоты вращения ротора от 1 до 1000 об/мин (СО с низкой вязкостью для высоких частот вращения, СО с высокой вязкостью для низких частот вращения). Например, для комбинации R1B1 с помощью РЭВ-2 возможно провести измерения динамической вязкости на частотах вращения от 200 до 1000 об/мин, РЭВ-100 – от 10 до 100 об/мин и с помощью РЭВ-100 000 от 1 до 6 об/мин. Таким образом, при поверке обеспечивается контроль полного диапазона напряжений сдвига и фиксированных частот вращения. Пределы показаний в зависимости от частоты вращения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы показаний динамической вязкости для комбинации R1B1

Частота вращения, об/мин	Пределы показаний динамической вязкости, мПа·с
0,01	642 100
1	321 200
2	163 000
3	108 700
6	54 400
10	32 600
20	16 300
30	10 900
60	5 500
100	3 300
200	1 700
300	1 100
600	550
1000	270

9.6 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 СО во время проведения измерений контролируют с помощью средств измерений температуры по п. 6.

Примечание: при использовании СО 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.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) вискозиметра: на главном экране выбирают пункт «About». Наименование и номер версии ПО вискозиметра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО вискозиметра

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ORCADA™
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.8
Цифровой идентификатор ПО	-

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и диапазона измерений динамической вязкости

11.1.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости провести с использованием СО согласно п. 6 настоящей методики поверки.

11.1.2 Поместить необходимое количество СО в соответствии с РЭ в ротор вискозиметра.

11.1.3 Ввести в ПО вискозиметра комбинацию ротор-боб и скорость вращения боба. При постоянной скорости значение крутящего момента пропорционально вязкости. Рекомендуемые значения крутящего момента, отображаемые в ПО вискозиметра, должны находиться в пределах от 10 до 90 %. Если измеренное значение крутящего момента выходит за пределы рекомендуемого диапазона, необходимо изменить скорость вращения боба.

11.1.4 Результаты измерений динамической вязкости (η_{ij} , мПа·с) фиксируют при достижении температуры СО значения, при котором установлена его динамическая вязкость согласно паспорту СО и заданной скорости в соответствии с п. 11.1.5 не менее пяти раз (η_{ij} , мПа·с, $i \geq 5$). Отклонение температуры от заданной не должно превышать $\pm 0,1$ °С.

11.1.5 Определение диапазона измерений динамической вязкости проводят одновременно с определением приведенной к нормирующему значению измерений динамической вязкости. Используемыми СО обеспечивают измерение динамической вязкости в начале, середине и конце диапазона измерений.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам измерений, полученным по п. 11.1 настоящей методики поверки, рассчитать нормирующее значение (D_i , мПа·с) и приведенную к нормирующему значению погрешность измерений динамической вязкости (γ_j , %) по формулам

$$D_i = \frac{K \cdot \theta_{max}}{v_i}, \quad (1)$$

$$\gamma_j = \frac{\eta_{ij} - A_j}{D_i} \cdot 100, \quad (2)$$

где θ_{max} – максимальное значение напряжения сдвига для комбинации R1B1 ($\theta_{max} = 4650$);

v_i – i -ая частота вращения ротора, об/мин;

K – коэффициент преобразования вискозиметра для комбинации R1B1 ($K=300$ мПа·с·(об/мин)), мПа·с·(об/мин);

n_{ij} – i -й результат измерений динамической вязкости j -го СО, мПа·с;

A_j – аттестованное значение динамической вязкости j -го СО, мПа·с.

Полученные значения приведенной к нормирующему значению погрешности результатов измерений динамической вязкости должны соответствовать требованиям таблицы 1.

12.2 За диапазон измерений принимают диапазон измерений динамической вязкости, приведенный в таблице 1, если полученные по формуле (2) значения удовлетворяют требованиям таблицы 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки вискозиметр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на вискозиметры не предусмотрено. Пломбирование вискозиметров не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки вискозиметр признают непригодным к применению.

13.5 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

13.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о результатах поверки приводят об объеме проведенной поверки.

Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е.В. Вострокнутова