

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал 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
«22» апреля 2025 г.



«ГСИ. Вискозиметры ротационные. Методика поверки»

МП 7-251-2025

г. Екатеринбург
2025 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 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Перечень операций поверки средства измерений	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.....	6
10	Определение метрологических характеристик средства измерений	7
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
12	Оформление результатов поверки	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры ротационные (далее – вискозиметры). Вискозиметры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка вискозиметров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость вискозиметров обеспечивается:

– к ГЭТ 17-2018 «Государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2622 от 05.11.2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом косвенных 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 характеристики	Значение
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	от 1 до 30 000
Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости ¹⁾ , %, в поддиапазонах:	
– от 1 до 10 мПа·с включ.	± 0,4
– св. 10 до 30 000 мПа·с включ.	± 3,0

¹⁾ Нормирующее значение рассчитывают по формуле

$$D_k = f \cdot S_k \cdot \theta_{max} \cdot C,$$

где C – коэффициент ротор-боб, мПа·с·(об/мин);

θ_{max} – максимальное отклонение шкалы напряжения сдвига ($\theta_{max}=300$);

f – передаточное число торсионной пружины;

S_k – коэффициент скорости при k -ой частоте вращения ротора, (об/мин)⁻¹.

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

– Приказ Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

– 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
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и проверка диапазона измерений динамической вязкости	да	да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

3.2 В случае, невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается и выполняются операции по п. 13.4.

3.3 На основании письменного заявления владельца вискозиметра или лица, представившего вискозиметр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений динамической вязкости. Данную информацию приводят в сведениях о поверке.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от + 15 до + 25
 - относительная влажность, % от 20 до 70

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке вискозиметров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации (далее – 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 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °C до плюс 40 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %</p>	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315, 316, рег. № 22129-09

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы вязкости жидкости: интервал допускаемых аттестованных значений динамической вязкости: от 1,3 до 30000 мПа·с (при $T=(20,00\pm 0,01)$ °C), границы допускаемой относительной погрешности аттестованных значений не более $\pm 0,3$ % при $P=0,95$.	ГСО 8586-2004, ГСО 8587-2004, ГСО 8589-2004, ГСО 8590-2004, ГСО 8591-2004, ГСО 8592-2004, ГСО 8593-2004, ГСО 8594-2004, ГСО 8595-2004, ГСО 8596-2004, ГСО 8597-2004, ГСО 8598-2004, ГСО 8599-2004, ГСО 8600-2004, ГСО 8601-2004, ГСО 8602-2004, ГСО 8603-2004, ГСО 8604-2004
	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» в диапазоне значений температуры от плюс 10 °C до плюс 100 °C	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-6м-3, рег. №57690-14
	Измеритель температуры в диапазоне от плюс 10 °C до плюс 100 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,01$ °C.	Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М, рег. №29933-05
	Термостат лабораторный, диапазон регулирования температуры от 10 °C до 30 °C, отклонение температуры от заданной $\pm 0,5$ °C	Термостат жидкостный низкотемпературный КРИО-ВТ-08; Термостат воздушный лабораторный ТВЛ-К 240
<p><i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы утвержденных типов с действующим паспортом, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i></p>		

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 № 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.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с п.6 настоящей методики поверки.

9.2 Перед проведением поверки вискозиметр готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки вискозиметра.

9.3 При проведении поверки стандартные образцы (далее – ГСО) выбирают таким образом, чтобы для поверяемой комбинации R1B1 было возможно охватить все частоты вращения ротора (ГСО с низкой вязкостью для высоких частот вращения, ГСО с высокой вязкостью для низких частот вращения). Например, для комбинации R1B1 вискозиметра модели 1102 с помощью РЭВ-2 возможно провести измерения динамической вязкости на частоте вращения 600 об/мин, РЭВ-5 – 100, 200, 300, 600 об/мин, РЭВ-100 – 200, 300, 600 об/мин, РЭВ-2000 – 3, 6 об/мин и с помощью РЭВ-10000 – 3, 6 об/мин. Таким образом, при поверке обеспечивается контроль полного диапазона напряжений сдвига и фиксированных частот вращения. Верхний предел показаний динамической вязкости в зависимости от частоты вращения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Верхний предел показаний динамической вязкости для комбинации R1B1

№	Частота вращения, об/мин	Верхний предел показаний динамической вязкости, мПа·с, для модели			
		1101	1102	1103	1104
1	1	–	–	–	99990
2	2	–	–	–	49980
3	3	30000	30000	30000	30000
4	6	15000	15000	15000	15000
5	10	–	–	–	3000
6	20	–	–	–	1500
7	30	–	999	–	999
8	60	–	900	–	900
9	100	500	500	500	500
10	200	450	450	450	450
11	300	300	300	300	300
12	600	150	150	150	150

9.4 ГСО готовят к поверке в соответствии с их инструкцией по применению.

9.5 Перед проведением поверки ГСО помещают в предварительно очищенный и высушенный стакан таким образом, чтобы в объеме ГСО визуально не наблюдались пузырьки воздуха. Стакан с ГСО, ротор и боб выдерживают в термостате до достижения температуры на (2-3) °С меньше, чем температура, при которой приведено аттестованное значение ГСО в его паспорте. Температуру ГСО во время проведения измерений контролируют с помощью средств измерений температуры по п. 6.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и проверка диапазона измерений динамической вязкости

10.1.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и проверку диапазона измерений динамической вязкости проводят, используя:

– не менее двух ГСО в поддиапазоне измерений динамической вязкости от 1 до 10 мПа·с включ.;

– не менее трех ГСО в поддиапазоне измерений динамической вязкости св. 10 до 30000 мПа·с;

и с помощью средств измерений в соответствии с таблицами 3, 4 настоящей методики поверки.

10.1.2 Устанавливают стакан с ГСО на подъемную площадку и поднимают ее до тех пор, пока уровень ГСО не достигнет отметки на роторе.

10.1.3 В стакан с ГСО помещают термометр в соответствии с таблицей 3. Задают частоту вращения ротора в соответствии с таблицей 4 и аттестованным значением динамической вязкости измеряемого ГСО.

10.1.4 Проводят измерения напряжения сдвига при каждой частоте вращения ротора при температуре, при которой установлено аттестованное значение динамической вязкости используемого ГСО, не менее пяти раз. Результаты измерений заносят в протокол.

10.1.5 Проверку диапазона измерений динамической вязкости проводят одновременно с определением приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Используя результаты, полученные в п. 10.1 настоящей методики поверки, рассчитывают приведенную к нормирующему значению погрешность измерений динамической вязкости, γ_{ijk} , %, по формуле

$$\gamma_{ijk} = \frac{\eta_{ijk} - A_j}{D_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где A_j – аттестованное значение динамической вязкости j -го ГСО, мПа·с;

η_{ijk} – i -ое значение динамической вязкости при измерении j -ого ГСО на k -ой частоте вращения ротора, мПа·с, рассчитанное по формуле

$$\eta_{ijk} = \theta_{ijk} \cdot S_k \cdot f \cdot C, \quad (2)$$

где θ_{ijk} – i -ый результат измерений напряжения сдвига j -ого ГСО на k -ой частоте вращения ротора;

S_k – коэффициент скорости при k -ой частоте вращения ротора в соответствии с таблицей 5, (об/мин)⁻¹;

f – передаточное число торсионной пружины, равное сборочному номеру пружины (F1) = 1;

C – коэффициент ротор-боб, соответствующий 1,0 для комбинации R1B1, мПа·с·(об/мин);

D_k – нормирующее значение при k -ой частоте вращения ротора, мПа·с, рассчитанное по формуле

$$D_k = f \cdot S_k \cdot \theta_{max} \cdot C, \quad (3)$$

где θ_{max} – максимальное отклонение шкалы напряжения сдвига ($\theta_{max}=300$).

11.2 Полученные значения приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

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

Таблица 5 – Коэффициенты скорости

Частота вращения ротора, об/мин	Коэффициент скорости, (об/мин) ⁻¹
1	333,3
2	166,6
3	100
6	50
10	10
20	5
30	3,33

Частота вращения ротора, об/мин	Коэффициент скорости, (об/мин) ⁻¹
60	3
100	1,667
200	1,5
300	1
600	0,5

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки вискозиметр признают пригодным к применению.

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

12.4 При отрицательных результатах поверки вискозиметр признают непригодным к применению.

12.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

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

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

Е.В. Вострокнутова