

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. Соби́на

18 февраля 2026 г.



«ГСИ. Реометры ротационные МС-РВДТ-1402.
Методика поверки»

МП 109-251-2025

Екатеринбург

2026 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 младший научный сотрудник лаб. 251, Аронов И.П.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на реометры ротационные МС-РВДТ-1402 (далее – реометры). Реометры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка реометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость реометров обеспечивается к:

– ГЭТ 17-2018 «Государственный первичный эталон 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 жидкостей»;

– ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.01.2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка:

– методом прямых измерений при измерении динамической вязкости;
– методом непосредственного сличения с рабочим эталоном при измерении температуры.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки реометров, 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⁾ , %	±3
Диапазон измерений температуры, °С	от +5 до +200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,5
¹⁾ Нормирующее значение рассчитывают по формуле $D_i = \frac{K \cdot \theta_{max}}{v_i},$ где v_i – i -ая частота вращения ротора, об/мин; θ_{max} – максимальное значение напряжения сдвига, мН/м ² ; K – коэффициент преобразования реометра, мПа·с·(об/мин)/(мН/м ²).	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

– Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

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

– Приказ Росстандарта Российской Федерации от 29.01.2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

– ГОСТ Р 52501-2005 Вода для лабораторного анализа. Технические условия;

– 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 которой 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 абсолютной погрешности измерений температуры и проверка диапазона измерений температуры	да	да	11.1
Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и проверка диапазона измерений динамической вязкости	да	да	11.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

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 реометра или лица, представившего реометр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин (поверка в сокращенном объеме) с указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки. Данная информация приводится в свидетельстве о поверке (в случае его оформления) и в сведениях, направляемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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 реометров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации на реометры (далее – РЭ) 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	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 40 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 316, 317 (рег. № 22129-09)
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы вязкости жидкости: интервал допускаемых аттестованных значений динамической вязкости: от 2 до 30 000 мПа·с (при $T=(20,00\pm0,01)^\circ\text{C}$), границы допускаемой относительной погрешности аттестованных значений $\pm 0,3\%$ при $P=0,95$.	ГСО 8586-2004 ГСО 8594-2004 ГСО 8599-2004 ГСО 8603-2004 ГСО 8604-2004
	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» в диапазоне значений температуры от плюс 5 °С до плюс 200 °С	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные ТСРВ-1, рег. № 50256-12
	Измерители температуры в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 200 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,01^\circ\text{C}$	Измерители температуры двухканальные прецизионные МИТ 2.05М, рег. № 46432-11
	Средства создания и поддержания температуры в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 200 °С	Термостаты жидкостные низкотемпературные КРИО-ВТ-08; Калибраторы температуры сухоблочные, модификации 9100S.
<i>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений должны быть утвержденного типа и поверены, стандартные образцы должны быть утвержденного типа и иметь действующий паспорт.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации 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 реометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений реометра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- наличие обозначения и серийного номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность реометра.

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 реометр готовят к работе в соответствии с РЭ.

9.3 Стандартные образцы готовят к поверке в соответствии с их паспортами.

9.4 При включении реометра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных внешнего программного обеспечения (далее – ПО) реометра: в строке команд выбирают пункт «Параметры системы». Наименование и номер версии внешнего ПО реометра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MAS-LAB
Номер версии (идентификационный номер) ПО	11.X.X ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	–

¹⁾ «X» не относится к метрологически значимой части ПО и может принимать численные значения от 0 до 9999, буквенные символы от A до Z, математические и пунктуационные знаки

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры и проверка диапазона измерений температуры

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры и проверку диапазона измерений температуры проводят с помощью средств измерений в соответствии с п. 6 настоящей методики поверки.

11.1.2 Поместить датчик температуры реометра и эталонный термометр по п.6 настоящей методики поверки в ванну термостата.

11.1.3 В ПО термостата задать температуру +5 °С. После выхода температуры на заданное значение провести регистрацию не менее пяти показаний температуры с эталонного термометра и реометра. Результаты измерений температуры занести в протокол.

11.1.4 Поместить датчик температуры реометра и эталонный термометр в соответствии с таблицей 3 настоящей методики поверки в калибратор температуры.

11.1.5 В ПО калибратора задать значение температуры +100 °С. После выхода температуры на заданное значение провести регистрацию не менее пяти показаний температуры с эталонного термометра и реометра. Результаты измерений температуры записать в протокол.

11.1.6 Повторить действия по п. 11.1.5 при температуре +200 °С.

11.1.7 Проверку диапазона измерений температуры проводят одновременно с определением абсолютной погрешности измерений температуры.

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

11.2.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости проводят с помощью стандартных образцов утвержденного типа (далее – ГСО) по п. 6 настоящей методики поверки, обеспечивая проведение измерений в начале, середине и конце диапазона измерений динамической вязкости. Выбирают температуру измерений 20 °С. Измерения динамической вязкости при температурах 40 °С, 50 °С, 80 °С, 100 °С проводят по требованию заказчика. Соответственно ГСО должны иметь аттестованные значения динамической вязкости при выбранной температуре.

11.2.2 Устанавливают требуемую температуру. Заданный температурный режим выдерживают не менее 20 минут.

11.2.3 В соответствии с РЭ помещают необходимое количество ГСО в предварительно очищенный и высушенный ротор реометра.

11.2.4 Проводят измерения динамической вязкости не менее пяти раз при не менее трех частотах вращения ротора, изменяя частоту вращения ротора вручную, в соответствии с РЭ и таблицей А.1 настоящей методики поверки. Частоту вращения ротора выбирают в соответствии с таблицей А.1 в зависимости от аттестованного значения динамической вязкости используемого ГСО. Аттестованное значение динамической вязкости используемого ГСО должно быть не менее 10 % от верхнего предела показаний динамической вязкости и не должно превышать верхний предел показаний динамической вязкости для выбранной частоты вращения ротора в соответствии с таблицей А.1, а также находиться в диапазоне измерений динамической вязкости в соответствии с таблицей 1. Результаты измерений динамической вязкости записывают при достижении температуры образца температуры, указанной в паспорте ГСО, с точностью $\pm 0,1$ °С. Результаты измерений динамической вязкости заносят в протокол.

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

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Используя значения, полученные в п. 11.1 настоящей методики поверки, рассчитать значение абсолютной погрешности измерений температуры, Δt_{ij} , °С, по формуле

$$\Delta t_{ij} = t_{ij} - T_{ij}, \quad (1)$$

где t_{ij} – i -й результат измерений температуры реометром в j -й точке, °С;

T_{ij} – i -й результат измерений температуры эталонным термометром в j -й точке, °С.

12.2 Полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.3 За диапазон измерений принимают диапазон измерений температуры, приведенный в таблице 1, если полученные по формуле (1) значения удовлетворяют требованиям таблицы 1.

12.4 По результатам измерений, полученным по п. 11.2 настоящей методики поверки, рассчитать нормирующее значение (D_k , мПа·с) по формуле

$$D_k = \frac{K_k \cdot \theta_{max}}{v_k}, \quad (2)$$

где θ_{max} – максимальное значение напряжения сдвига, мН/м²;
 v_k – k -ая частота вращения ротора, об/мин;
 K_k – коэффициент преобразования реометра, мПа·с·(об/мин)/(мН/м²), отображаемый в ПО реометра.

12.5 Приведенную к нормирующему значению погрешность измерений динамической вязкости (γ_{ijk} , %) рассчитать по формуле

$$\gamma_{ijk} = \frac{\eta_{ijk} - A_j}{D_k} \cdot 100, \quad (3)$$

где A_j – аттестованное значение динамической вязкости j -го ГСО, мПа·с;
 η_{ijk} – i -ый результат измерений динамической вязкости j -ого ГСО при k -ой частоте вращения ротора, мПа·с.

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

12.7 За диапазон измерений принимают диапазон измерений динамической вязкости, приведенный в таблице 1, если полученные по формуле (3) значения удовлетворяют требованиям таблицы 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки реометры признают пригодными к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на реометр не предусмотрено. Пломбирование реометров не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки реометры признают непригодными к применению.

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

13.6 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.

Младший научный сотрудник лаб. 251 УНИИМ –
 филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



И.П. Аронов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пределы показаний динамической вязкости для комбинации R1B5

Таблица А.1 – Пределы показаний динамической вязкости

Частота вращения ротора, об/мин	Скорость сдвига, с ⁻¹	Предел показаний динамической вязкости для комбинации R1B5, мПа·с
2,3	2,0	409043
4	3,4	235200
6	5,1	156800
8	6,8	117600
10	8,5	94080
15	12,8	62720
20	17,0	47040
30	25,5	31360
40	34,0	23520
50	42,5	18816
60	51,0	15680
80	68,0	11760
100	85,0	9408
118	100,3	7973
200	170,1	4704
250	212,6	3763
300	255,1	3136
400	340,1	2352
600	510,2	1568
800	680,3	1176
940	799,3	1001
1000	850,3	941
1050	892,9	896

Примечание – Пределы показаний динамической вязкости, приведенные в таблице, рассчитаны при $K=1,176 \text{ мПа}\cdot\text{с}\cdot(\text{об/мин})/(\text{мН/м}^2)$

Таблица А.2 – Пример выбора частот вращения в зависимости от аттестованного значения динамической вязкости ГСО для проведения поверки

Аттестованное значение динамической вязкости, мПа·с	Частота вращения ротора, об/мин	Предел показаний динамической вязкости для комбинации R1B5, мПа·с
200	600	1568
	800	1176
	1000	941
1000	100	9408
	300	3136
	600	1568
6000	15	62720
	50	18816
	100	9408
30000	4	235200
	10	94080
	30	31360