



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «Ростест-Москва»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков

«02» августа 2023 г.

М.и.

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕОМЕТРЫ RheolabQC

Методика поверки

РТ-МП-4526-448-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на реометры RheolabQC (далее – реометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого реометра к государственному первичному эталону единицы величины необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства к ГЭТ17 государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений вязкости жидкостей, утвержденной приказом Росстандарта от 05.11.2019 № 2622 и ГЭТ34 государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.

1.3 В настоящей методике поверки используются методы прямых измерений поверяемым средством измерений величины, воспроизведенной стандартным образцом, и непосредственного сличения поверяемого средства измерений с эталонным термометром.

1.4 Допускается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего СИ на поверку, проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин с обязательным отражением в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объёме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °C от 20 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 25 до 75;

- температура поверочных жидкостей (СО), °C от 19,90 до 20,10.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области измерений физико-химического состава и свойств веществ;
 - прошедшие инструктаж по технике безопасности;
 - ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого реометра.
- Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств измерений	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 20 °C до 25 °C, с абсолютной погрешностью измерений температуры не более ±0,5 °C; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений относительной влажности от 25 % до 75 %, с абсолютной погрешностью измерений относительной влажности ±3 % Средства измерений температуры в диапазоне от 19 °C до 21 °C, с абсолютной погрешностью измерений температуры не более ±0,05 °C	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-H1, рег. № 53505-13 Термометры лабораторные электронные ЛТ-300, рег. № 61806-15
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочие эталоны 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений вязкости жидкостей, утвержденной приказом Росстандарта от 05.11.2019 № 2622– стандартные образцы вязкости с диапазонами воспроизведения вязкости от 100 до 100 000 мПа·с	Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-100), ГСО 8594-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-600), ГСО 8598-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-1000), ГСО 8599-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-2000), ГСО 8600-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-6000), ГСО 8602-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-10000), ГСО 8603-2004;

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений температуры в диапазоне от минус 20 °C до плюс 180 °C, с абсолютной погрешностью ±0,05°C.	Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-30000), ГСО 8604-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-60000), ГСО 8605-2004; Стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-100000), ГСО 8606-2004; Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на реометры.

Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средств измерений и эксплуатационной документации на реометры;
- отсутствие повреждений (царапин, вмятин, следов коррозии) на измерительных устройствах;
- отсутствие повреждений, препятствующих применению реометра.

7.2 Реометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Провести контроль условий поверки: произвести измерение температуры окружающего воздуха, относительной влажности воздуха и температуры поверочных жидкостей средствами измерений, указанными в таблице 2. Результаты зафиксировать в протоколе поверки.

8.1.2 Поверяемый реометр и используемые эталоны выдержать в помещении, в котором проводят поверку, в течение 1 часа.

8.1.3 Установить на ровную горизонтальную поверхность реометр. Включить реометр в соответствии с РЭ.

8.2 Опробование.

Включить реометр RheolabQC с помощью главного выключателя («POWER») на задней панели реометра и подождать, пока он загрузится. Инструмент инициализируется во время процедуры загрузки. Инициализация проводится при отключенной измерительной системе со свободной муфтой.

При включении реометра термостатирующее устройство должно быть установлено на реометр RheolabQC. Для проведения измерений цилиндр измерительной системы полностью заполняется образцом, чтобы весь цилиндр подвижной части погружался в образец при установке системы в термостатирующее устройство на реометр.

При проведении опробования выполняется проверка общего функционирования при включении реометров.

Результат проверки считают положительным, если:

- при включении реометр переходит в главное меню;
- настройка прошла успешно;
- системы управления реометра функционируют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка идентификации программного обеспечения

Для проверки идентификации программного обеспечения (ПО) выполнить следующие операции:

9.1.1 Проверить наименование и номер версии ПО реометра:

- номер версии встроенного ПО реометров отображается при включении реометра на встроенном дисплее;
- наименование и номер версии автономного ПО после запуска реометра отображается на мониторе компьютера в главном меню.

9.1.2 Сравнить полученные данные с наименованием и номером версии ПО, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в описании типа реометров.

Реометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят только для реометров, укомплектованных системой термостатирования на элементах Пельтье.

10.1.2 В измерительную ячейку залить образец масла (например, РЭВ-100). Установить измерительную ячейку (цилиндр) в систему термостатирования не погружая в нее шпиндель. Включить систему термостатирования, установив температуру плюс 1 °C. Опустить в цилиндр датчик термометра, закрыть цилиндр сверху для уменьшения теплопередачи. Не менее чем через 20 минут после установления температуры, записать показания термометра (t_{3i}) и реометра (t_i).

10.1.3 Повторить измерения при температуре плюс 20 °C, плюс 100 °C и плюс 170 °C. Для проведения измерений при температуре плюс 100 °C и плюс 170 °C измерительную ячейку рекомендуется заполнить маслом с высокой температурой кипения (например РЭВ-100 000).

10.2 Определение приведенной погрешности и проверка диапазона измерений вязкости.

10.2.1 Определение приведенной погрешности и проверку диапазона измерений вязкости проводят с измерительной системой, входящей в комплект поставки реометра и

представленной на поверку. Для каждой измерительной системы проводят измерения динамической вязкости, используя не менее двух стандартных образцов. Диапазон измерений для каждой измерительной системы в зависимости от скорости сдвига приведен в ЭД на реометр. Рекомендованные СО для стандартных измерительных систем, объем СО, необходимый для измерений, а также примерные верхние пределы измерений для рекомендованных скоростей сдвига, приведены в Приложении А настоящей методики поверки. Не рекомендуется выбирать скорости сдвига выше 100 с^{-1} в связи с возможным нагревом жидкостей из-за трения.

10.2.2 Установить температуру измерений $20,00^\circ\text{C}$ для реометров с системой термостатирования Пельтье, или в термостате, соединенном с реометром. В цилиндр залить первый СО. Погрузить шпиндель в цилиндр установить измерительную систему на реометр в соответствии с ЭД. Выдержать при температуре $20,00^\circ\text{C}$ не менее 20 минут для СО с вязкостью до $5000 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ и не менее 40 минут для СО с вязкостью более $5000 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

10.2.3 Выбрать скорость сдвига в соответствии с ЭД или Приложением А (для стандартных измерительных систем). Провести измерения динамической вязкости. Время измерения должно составлять от 10 до 30 с. Записать три значения измеренной динамической вязкости n -го СО при j -й скорости сдвига η_{nji} , $\text{мПа}\cdot\text{с}$.

10.2.4 Повторить измерения для каждой измерительной системы.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия реометра метрологическим требованиям, указанным в описании типа:

11.1.1 Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры Δt_i , $^\circ\text{C}$ для каждой точки, по формуле (1):

$$\Delta t_i = t_i - t_{3i}, \quad (1)$$

где t_i – температура реометра, $^\circ\text{C}$;

t_{3i} – температура термометра, $^\circ\text{C}$.

11.1.2 Рассчитать среднее арифметическое значение вязкости n -го СО при j -й скорости сдвига $\overline{\eta_{nj}}$, $\text{мПа}\cdot\text{с}$ по формуле (2):

$$\overline{\eta_{nj}} = \frac{\sum \eta_{nji}}{3} \quad (2)$$

11.1.3 По результатам измерений для каждого измерительного устройства для n -го СО при j -й скорости сдвига рассчитать приведенную погрешность измерений вязкости (γ_{nj}), %, по формуле (3):

$$\gamma_{nj} = \frac{\overline{\eta_{nj}} - \eta_{CO}}{\eta_{max}} \cdot 100, \quad (3)$$

где η_{CO} – аттестованное значение динамической вязкости СО (из паспорта на СО), $\text{мПа}\cdot\text{с}$;

η_{max} – верхний предел измерений реометра с данным измерительным устройством при j -й скорости сдвига (из ЭД или Приложения А для стандартных измерительных устройств), $\text{мПа}\cdot\text{с}$.

11.1.4 Результат поверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерений Δ температуры, рассчитанная по формуле (1), и приведенная погрешность γ измерений вязкости, рассчитанная по формуле (3), не превышают значений, указанных в таблице Б1 приложения Б к настоящей методики поверки.

11.1.3 В случае несоответствия реометра критериям, изложенным в п.11.1.1, результат поверки реометра считать отрицательным.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В раздел «в составе» делается запись об обозначении и номере измерительных систем, для которых проведена поверка.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 448

Инженер по метрологии I категории
лаборатории № 448




А.Г. Дубинчик

М.В. Сороневич

Таблица А1 Рекомендуемые скорости сдвига для стандартных измерительных систем

Измерительная система СС10. Объем образца для заполнения – 1 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	100 000	5	5 320 000 665
	100 000	10	2 660 000 000
	100 000	20	1 330 000
	60 000	30	886 670
	60 000	40	665 000
	30 000	50	532 000
	30 000	80	332 500
	30 000	100	266 000
Измерительная система СС17. Объем образца для заполнения – 4,2 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	30 000	10	570 000
	30 000	20	285 000
	30 000	30	190 000
	30 000	40	142 500
	10 000	50	114 000
	10 000	80	71 250
	10 000	100	57 000
Измерительная система СС25 (Z3). Объем образца для заполнения – 16 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	10 000	10	172 000
	10 000	20	86 000
	10 000	30	57 300
	1 000	40	34 400
	1 000	50	26 500
	1 000	80	21 500
Измерительная система СС27. Объем образца для заполнения – 19 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	10 000	10	140 000
	10 000	20	70 000
	1 000	30	46 600
	1 000	40	35 000
	1 000	50	21 900
	1 000	80	17 500
	1 000	100	14 000

Измерительная система СС28.4 Объем образца для заполнения – 16,82 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	10 000	10	344 000
	10 000	20	172 000
	10 000	30	114 600
	10 000	40	86 000
	1 000	50	68 800
	1 000	80	43 000
	1 000	100	34 400
Измерительная система СС39. Объем образца для заполнения – 60 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	10 000	5	88 000
	1 000	10	44 000
	1 000	20	22 000
	1 000	30	10 400
	1 000	40	4 000
	1 000	50	3 200
	1 000	80	2 000
	1 000	100	1 600
Измерительная система DG42. Объем образца для заполнения – 10,6 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	100 000	0,1	1 600 000
	10 000	1	160 000
	1 000	10	16 000
	1 000	20	8 000
	100	30	5 300
	100	40	4 000
	100	50	3 200
	100	80	2 000
	100	100	1 600
Измерительная система Z2 Объем образца для заполнения – 93 мл.	Примерная вязкость СО, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	10 000	10	29 370
	1 000	20	14 685
	1 000	30	9 790
	1 000	40	7 342
	100	50	5 874
	100	80	3 670
	100	100	2 937

Измерительная система Z4. Объем образца для заполнения – 2,8 мл.	Примерная вязкость CO, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	30 000	10	975 700
	30 000	20	487 850
	30 000	30	325 200
	10 000	40	243 925
	10 000	50	195 140
	10 000	80	121 960
	10 000	100	97 570
Измерительная система Z5. Объем образца для заполнения – 0,5 мл.	Примерная вязкость CO, мПа·с	Скорость сдвига, с ⁻¹	Верхний предел измерений, мПа·с
	100 000	10	5 226 380
	100 000	20	2 613 190
	60 000	30	1 742 120
	30 000	40	1 306 595
	30 000	50	1 045 276
	30 000	80	653 290
	30 000	100	522 638

Таблица Б2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	от 1 до 10^5
Пределы допускаемой приведенной* погрешности измерений динамической вязкости, %	± 1
Диапазон измерений температуры, °C	от 0 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 0,2$
* Диапазон измерений реометра зависит от применяемой измерительной системы и от скорости сдвига	