

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО



И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин


М.П. «16» июня 2021 г.

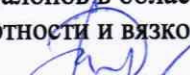
Государственная система обеспечения единства измерений

Реометры гибридные HR

Методика поверки

МП 2302-0156-2021

Руководитель научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области измерений
плотности и вязкости жидкости
 А.А. Демьянов

Инженер I категории научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области измерений
плотности и вязкости жидкости
 Т.В. Попова

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Данная методика поверки распространяется на реометры гибридные HR (далее – реометры), предназначенные для измерений динамической вязкости.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость реометров к Государственному первичному эталону единицы динамической и кинематической вязкости жидкостей (ГЭТ 17-2018).

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямые измерения.

Реометры подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8.4	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 90;
- атмосферное давление, гПа от 860 до 1060.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее - ЭД), прилагаемую к реометрам.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10	- стандартный образец вязкости жидкости ГСО 8587-2004 (РЭВ-5) с погрешностью $\pm 0,2$ %; - стандартный образец вязкости жидкости ГСО 8603-2004 (РЭВ-10000), с погрешностью $\pm 0,2$ %; - стандартный образец вязкости жидкости ГСО 8606-2004 (РЭВ-100000), с погрешностью $\pm 0,3$ % - стандартный образец вязкости жидкости ГСО 11518-2021 (РЭВ-ВНИИМ-200), с погрешностью $\pm 0,4$ % ⁽¹⁾ ; - стандартный образец вязкости жидкости ГСО 11521-2021 (РЭВ-ВНИИМ-60000), с погрешностью $\pm 0,3$ % ⁽¹⁾ - Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, температуры от минус 20 °С до 60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений отн. влажности при (23,2) °С, от 0 % до 90 % не более 2 % , от 90 % до 98 % не более 3 %, температуры не более 0,3 °С, атмосферного давления не более 2,5 гПа, регистрационный номер 46434-11;

Примечание: (1) – в зависимости от модификации

5.1 Средства поверки должны быть поверены, а стандартные образцы - аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых реометров с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке необходимо соблюдать требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие реометра следующим требованиям:

- соответствие внешнему виду средства измерений (далее – СИ) описанию типа СИ;
- наличию знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на реометр;
- реометры не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверить реометр.

8.2 Проверить электропитание реометра.

8.3 Подготовить к работе и включить реометр согласно ЭД.

8.4 Опробование

8.4.1 Опробование реометра должно осуществляться в следующем порядке:

8.4.1.1 Включить реометр.

8.4.1.2 Убедиться, что измерительная информация поступает и отображается на устройствах отображения, сообщения об ошибках – отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Запустить автономную программу TRIOS пункт меню “Help” содержит пункты для вызова справочной информации (помощи) по работе с программой. Меню “Options” содержит сведения о версии программы и ее разработчике.

9.2 Реометр считается прошедшим проверку по данному пункту с положительными результатами, если проверяемые параметры ПО соответствуют данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	Firmware (встроенное ПО)
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	11.13	5.1.1.0

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений динамической вязкости

10.1.1 Поместить необходимое количество стандартного образца ГСО 8587-2004 РЭВ-5 в диапазоне измерений динамической вязкости от 1 до 10 мПа·с в рабочее пространство реометра (в зазор между геометриями или стакан для геометрии концентрических цилиндров) и запустить цикл измерений.

10.1.2 Зафиксировать значение динамической вязкости при достижении температуры стандартного образца 40 °С.

10.1.3 После проведения измерений рабочие части реометра промыть и осушить в соответствии с РЭ.

10.1.4 Провести не менее 3-х отсчётов показаний измерений динамической вязкости стандартного образца ГСО 8587-2004 РЭВ-5 на реометре. Результаты измерений занести в протокол. За результат принимают среднее арифметическое значение, рассчитанное по формуле (1):

$$\bar{\eta} = \frac{\sum \eta_i}{n}, \quad (1)$$

где η_i - единичный результат измерения динамической вязкости, мПа·с;
 n - число измерений.

10.1.5 Обработка результатов измерений.

10.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений динамической вязкости в диапазоне измерений от 1 до 10 мПа·с по формуле (2):

$$\Delta = \bar{\eta} - \eta_{\text{атт}}, \quad (2)$$

где $\bar{\eta}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений динамической вязкости на реометре, мПа·с;

$\eta_{\text{атт}}$ - аттестованное значение динамической вязкости стандартного образца, приведенное в паспорте на стандартный образец, мПа·с.

10.1.7 Результаты считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений не превышает $\pm 0,5$ мПа·с в диапазоне измерений динамической вязкости от 1 до 10 мПа·с.

10.1.8 Провести измерения динамической вязкости стандартных образцов ГСО 8603-2004 РЭВ-10000 и ГСО 8606-2004 РЭВ-100000 аналогично п. 10.1.1 – 10.1.4 в диапазоне измерений динамической вязкости свыше 10 до $1,0 \cdot 10^5$ мПа·с.

10.1.9 Рассчитать относительную погрешность измерений динамической вязкости в диапазоне измерений свыше 10 до $1,0 \cdot 10^5$ мПа·с по формуле (3):

$$\delta = \frac{(\bar{\eta} - \eta_{\text{атт}})}{\eta_{\text{атт}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где $\bar{\eta}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений динамической вязкости на реометре, мПа·с;

$\eta_{\text{атт}}$ – аттестованное значение динамической вязкости стандартного образца, приведенное в паспорте на стандартный образец, мПа·с.

10.1.10 Результаты считать положительными, если значение относительной погрешности измерений не превышает $\pm 5,0$ % в диапазоне измерений динамической вязкости свыше 10 до $1 \cdot 10^5$ мПа·с.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при поддержании температур исследуемых жидкостей

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений динамической вязкости проводить путем сравнения значений динамической вязкости, измеренных реометром, с аттестованными значениями ГСО, в соответствии с паспортом ГСО, при температуре -40 °С, 20 °С и 150 °С, либо других трех различных температур, указанных в паспорте используемого ГСО в соответствии с модификацией реометра. В каждой точке проводят не менее трех независимых измерений.

10.2.2 Провести серию измерений динамической вязкости на испытуемом реометре, используя ГСО 11518-2021 РЭВ-ВНИИМ-200 и ГСО 11521-2021 РЭВ-ВНИИМ-60000 при температурах измерений, соответствующих началу и концу диапазона поддержания температур. Производят не менее 3-х отсчетов показаний реометра. За результат принимают среднее арифметическое значение, рассчитанное по формуле (1).

10.2.3 Абсолютную погрешность измерений динамической вязкости в диапазоне измерений от 1 до 10 мПа·с вычисляют по формуле (4):

$$\Delta = \bar{\eta} - \eta_{\text{атт}}, \quad (4)$$

где $\bar{\eta}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений динамической вязкости на реометре, мПа·с;

$\eta_{\text{атт}}$ – аттестованное значение динамической вязкости стандартного образца, приведенное в паспорте на стандартный образец, мПа·с.

10.2.4 Результаты считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений не превышает $\pm 0,5$ мПа·с в диапазоне измерений динамической вязкости от 1 до 10 мПа·с.

10.2.5 Относительную погрешность измерений динамической вязкости в диапазоне измерений св. 10 до $1 \cdot 10^5$ мПа·с вычисляют по формуле (5)

$$\delta = \frac{(\bar{\eta} - \eta_{\text{атт}})}{\eta_{\text{атт}}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $\bar{\eta}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений динамической вязкости на реометре, мПа·с;

$\eta_{\text{атт}}$ – аттестованное значение динамической вязкости стандартного образца, приведенное в паспорте на ГСО, мПа·с.

10.2.6 Результаты считать положительными, если значение относительной погрешности измерений не превышает $\pm 5,0$ % в диапазоне измерений динамической вязкости свыше 10 до $1 \cdot 10^5$ мПа·с.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений п. 10.1.7, 10.1.10, 10.2.4, 10.2.6 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки реометра передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки при необходимости наносится на свидетельство о поверке.

12.2 Протокол оформляется по запросу.