

**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. «23» декабря 2021 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Реометры ротационные LAMY RHEOLOGY

**Методика поверки**

МП 2302-0161-2021

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

  
\_\_\_\_\_ А. А. Демьянов

Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на реометры ротационные LAMY RHEOLOGY (далее – реометры), предназначенные для измерений динамической вязкости жидкостей и пастообразных смесей в лабораторных и производственных условиях.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость реометров к Государственному первичному эталону единицы динамической и кинематической вязкости жидкостей (ГЭТ 17-2018) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 ноября 2019 г. № 2622.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – прямые измерения динамической вязкости, воспроизводимые стандартными образцами.

Реометры подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена поверка на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые определяются измерительными системами, входящими в состав конкретного реометра.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Опробование	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения средств измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 97 до 105

При поверке должны соблюдаться требования, приведенные в Руководстве по эксплуатации (далее – РЭ), на реометры.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители, изучившую настоящую методику и РЭ, прилагаемые к реометрам.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>Стандартные образцы вязкости жидкости, аттестованные в диапазоне значений давления от 0,1 до 4,0 МПа с доверительными границами относительной погрешности <math>P=0,95</math> не более 0,2 % <sup>1)</sup></p>	<p>стандартный образец вязкости жидкости ГСО 8587-2004 (РЭВ-5); стандартный образец вязкости жидкости ГСО 8599-2004 (РЭВ-1000); стандартный образец вязкости жидкости ГСО 11518-2021 (РЭВ-ВНИИМ-200)</p>
	<p>Стандартные образцы вязкости жидкости, аттестованные в диапазоне значений давления от 0,1 до 4,0 МПа с доверительными границами относительной погрешности <math>P=0,95</math> не более 0,3 % <sup>1)</sup></p>	<p>стандартный образец вязкости жидкости ГСО 8606-2004 (РЭВ-100000); стандартный образец вязкости жидкости ГСО 11521-2021 (РЭВ-ВНИИМ-60000)</p>
	<p>Средства измерений динамической вязкости в диапазоне от 0,2 до 20000 мПа·с, с относительной погрешностью не более <math>\pm 0,5</math> %</p>	<p>вискозиметр Штабингера SVM 3000, рег. № 45144-10;</p>
	<p>Средства измерений температуры образца в диапазоне измерений от -50 °С до +300 °С с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> °С</p>	<p>термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15;</p>
	<p>Средства измерения факторов, влияющих на поверку (температура, относительная влажность, атмосферное давление) в диапазоне измерения температуры от -20 °С до +60 °С с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,3</math> °С; относительной влажности от 0 % до 98 % с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 3</math> %; атмосферного давления от 700 до 1100 гПа с абсолютной погрешностью <math>\pm 2,5</math> гПа.</p>	<p>термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11</p>
<p><sup>1)</sup> в зависимости от комплектации вискозиметров. Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</p>		

5.1 Применяемые средства измерений и стандартные образцы должны быть утвержденных типов. Срок действия поверки применяемых средств измерений и срок годности применяемых стандартных образцов должны быть неистекшими.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»

(с Изменением № 1), ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» (с Изменениями № 1, 2, 3, 4);

- требования безопасности, изложенные в РЭ;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие внешнего вида реометров описанию типа;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа;
- комплектность должна соответствовать РЭ на реометры;
- отсутствие внешних механических повреждений и дефектов, загрязнений, влияющих на работоспособность реометра. Внимательно осматривают измерительную систему перед установкой. Если имеются повреждения, это приведет к ошибочным результатам при измерениях вязкости.

Реометры должны размещаться на рабочей поверхности стола согласно требованиям РЭ.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке проводят установку и подключение реометров к сети, согласно требованиям РЭ.

### 8.2 Опробование

При опробовании включают реометры в соответствии с РЭ (разделы «Общий вид» и «Соединения») и прогревают не менее 30-60 минут, убеждаются, что измерительная информация поступает и отображается на дисплее, сообщения об ошибках – отсутствуют.

## 9 Проверка программного обеспечения средств измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) реометров заключается в определении идентификационных данных – наименования и номера версии ПО.

9.2 Для проведения идентификации ПО на реометре переходят в раздел «Языки» основного меню ПО при однократном нажатии на соответствующую область на экране.

9.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если наименование и номер версии ПО соответствует данным, указанным в описании типа.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1. Определение приведенной погрешности реометров

10.1.1 Схема 1. Применяется при наличии в комплектации реометров системы термостатирования.

10.1.1.1 Для проведения поверки используют стандартные образцы вязкости жидкости ГСО РЭВ утвержденных типов в соответствии с п. 5 настоящей методики.

10.1.1.2 Стандартный образец выбирается в соответствии с диапазоном измерений вязкости используемой измерительной системы, входящей в комплект поверяемого реометра. Данные о диапазонах измерений измерительных систем приведены в РЭ.

10.1.1.3 Установку нуля выполняют в соответствии с требованиями РЭ (раздел «Установка нуля»).

Наличие параметра «Скорость сдвига» или «Скорость вращения» зависит от измерительной системы. Данные параметры имеют пропорциональную зависимость (формула (1)):

$$\text{Скорость вращения (об/мин)} = \text{Скорость сдвига (с}^{-1}\text{)}/K_D \quad (1)$$

где  $K_D$  – константа измерительной системы, указано в РЭ, об/мин/с<sup>-1</sup>.

10.1.1.4 Установку требуемой температуры выполняют в соответствии с требованиями РЭ (раздел «Настройка температуры»).

10.1.1.5 Измерительную систему устанавливают в соответствии с требованиями РЭ (раздел «Установка измерительной системы»).

10.1.1.6 Настройку измерительного зазора производят в соответствии с РЭ (раздел «Установка зазора»). Его необходимо регулировать перед каждым измерением. Регулировка зазора осуществляется с измерительной системой, без образца, при температуре измерения, и подлежит обновлению при изменении температуры.

10.1.1.7 Стандартный образец заливают на нижнюю плиту, опускают измерительный конус в положение измерения и нажимают кнопку «Сохраненный зазор» (см. раздел РЭ «Установка измерительной системы»). Затем выполняют измерение.

10.1.1.8 После завершения измерения производят очистку поверхностей измерительных систем с применением растворителя.

10.1.1.9 Результат измерения заносят в протокол (рекомендуемая форма приведена в Приложении).

10.1.1.10 Повторяют п.п. 10.1.1-10.1.9 для остальных измерительных систем, представленных в комплекте, и с другими образцами.

10.1.1.11 Приведенную погрешность реометров вычисляют по формуле (2):

$$\gamma = \frac{\eta - \eta_{\text{ГСО}}}{\eta_{\text{max}}} * 100\%, \quad (2)$$

где  $\eta$  – измеренное значение динамической вязкости, мПа·с;

$\eta_{\text{ГСО}}$  – значение динамической вязкости ГСО РЭВ, указанное в паспорте, мПа·с;

$\eta_{\text{max}}$  – максимальное значение динамической вязкости при данной скорости вращения измерительной системы из РЭ, мПа·с.

10.1.1.12 Результаты считают положительными, если значение приведенной погрешности реометров не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности реометров

Диапазон значений температуры	Применяемое ГСО РЭВ	Пределы допускаемой приведенной погрешности реометров, %
от - 20 °С до +5 °С включ. <sup>1)</sup>	ГСО 11518-2021 (РЭВ-ВНИИМ-200)	±3
св. +5 °С до +100 °С включ. <sup>1)</sup>	ГСО 8587-2004 (РЭВ-5); ГСО 8599-2004 (РЭВ-1000); ГСО 8606-2004 (РЭВ-100000)	±1
св. +100 °С до +150 °С включ. <sup>1)</sup>	ГСО 11521-2021 (РЭВ-ВНИИМ-60000)	±3

<sup>1)</sup> в зависимости от комплектации реометров

10.1.2 Схема 2. Применяется при отсутствии в комплектации реометров системы термостатирования.

10.1.2.1 Для проведения поверки используют стандартные образцы вязкости жидкости ГСО РЭВ утвержденных типов в соответствии с п. 5 настоящей методики.

10.1.2.2 Стандартный образец выбирается в соответствии с диапазоном измерений вязкости используемой измерительной системы, входящей в комплект реометров. Данные о диапазонах измерений измерительных систем приведены в РЭ.

10.1.2.3 Установку нуля выполняют в соответствии с требованиями РЭ (раздел «Установка нуля»).

Наличие параметра «Скорость сдвига» или «Скорость вращения» зависит от измерительной системы. Данные параметры имеют пропорциональную зависимость (формула (1)).

10.1.2.4 Измерительную систему устанавливают в соответствии с требованиями РЭ (раздел «Установка измерительной системы»).

10.1.2.5 Погружают установленный шпиндель в стеклянный лабораторный стакан Гриффина объемом 600 мл со стандартным образцом вязкости таким образом, чтобы уровень жидкости достиг канавки на валу шпинделя.

10.1.2.6 Выбирают на приборе измерительную систему в соответствии с требованиями РЭ (раздел «Измерение») и запускают цикл измерений.

10.1.2.7 Проводят измерение динамической вязкости применяемого при поверке стандартного образца. Результат измерения заносят в протокол (рекомендуемая форма приведена в Приложении).

10.1.2.8 Если в лаборатории есть устройство стабилизации температуры, то результаты измерения сравнивают с аттестованным значением стандартного образца вязкости, указанного в паспорте.

Если термостатирующего устройства нет, то применяют вискозиметр Штабингера SVM 3000 утвержденного типа при температуре, зафиксированной температурным датчиком Pt100 реометров.

10.1.2.9 После завершения измерения производят очистку поверхностей измерительных систем и вискозиметра Штабингера SVM 3000 с применением растворителя.

10.1.2.10 Повторяют п.п. 10.2.1-10.2.9 для остальных измерительных систем, представленных в комплекте, и с другими образцами.

10.1.2.11 Приведенную погрешность реометров вычисляют по формуле (3):

$$\gamma = \frac{\eta - \eta_{ГСО/SVM}}{\eta_{max}} * 100\%, \quad (3)$$

где  $\eta$  – измеренное значение динамической вязкости, мПа·с;

$\eta_{ГСО/SVM}$  – значение динамической вязкости ГСО РЭВ, указанное в паспорте или значение динамической вязкости по показаниям Штабингера SVM 3000, мПа·с;

$\eta_{max}$  – максимальное значение динамической вязкости при данной скорости вращения измерительной системы из РЭ, мПа·с.

10.1.2.12 Результаты считают положительными, если значение приведенной погрешности измерений не превышает значения, указанного в таблице 3.

## 11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования реометров. Критериями пригодности являются:

- соответствие всем критериям п. 7 при внешнем осмотре реометров;
- отсутствие сообщений об ошибке при опробовании п. 8.2;
- соответствие параметров ПО реометров данным, указанным в п. 9;
- соответствие погрешностей реометров п. 10.1.12 и п. 10.2.12 настоящей методики поверки.

## 12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая под-

писью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Протокол выдается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку (рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении).

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.  
поверки

Наименование средства измерений (эталоны), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Дата предыдущей поверки	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Изготовитель (если имеется информация)	
Владелец (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии)	
Дата предыдущей поверки	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

**Вид поверки**

**Методика поверки**

МП 2302-0161-2021 «ГСИ. Реометры ротационные LAMY RHEOLOGY. Методика поверки»

**Средства поверки:**

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

**Условия поверки:**

Наименование параметра	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	от 15 °С до 25 °С	
относительная влажность воздуха	от 30 % до 90 %	
атмосферное давление воздуха	от 97 до 105 кПа	

**Результаты поверки:**

1. Внешний осмотр
2. Подтверждение соответствия ПО (при необходимости)
3. Определение приведенной погрешности измерений динамической вязкости и диапазона измерений

Наименование измерительной системы	ГСО вязкости	Аттестованное значение вязкости, мПа·с	Измеренное значение вязкости, мПа·с	Приведенная погрешность, %

4. Дополнительная информация:

**Заключение:**

**На основании результатов поверки выдано:**

Поверку провел \_\_\_\_\_

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки \_\_\_\_\_