

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ – ФИ-  
ЛИАЛ 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

" 08 " 11 2022 г.



«ГСИ. Реометр ротационный НААКЕ Mars iQ Air.  
Методика поверки»

МП 64-251-2022

Екатеринбург

2022 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 2022 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 .....	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 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

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на реометр ротационный НААКЕ Mars iQ Air (далее – реометр), выпущенный Thermo Electron (Karlsruhe) GmbH, Германия. Реометр подлежит первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверке. Поверка реометра должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость обеспечивается к ГЭТ 17-2018 «Государственному первичному эталону 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 жидкости».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки реометра, используемого в качестве рабочего средства 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 0,5 до 150 000
Диапазон показаний динамической вязкости, мПа·с	от 0,5 до $1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости <sup>1)</sup> , %	$\pm 3,0$
<sup>1)</sup> Нормирующее значение рассчитывают по формуле $D_i = \frac{K \cdot \theta_{max}}{v_i},$ где $v_i$ – $i$ -ая частота вращения ротора, об/мин; $\theta_{max}$ – максимальное значение крутящего момента ( $\theta_{max}=150$ мН·м), мН·м; $K$ – коэффициент преобразования реометра, мПа·с·(об/мин)/(мН·м).	

## 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»;
- 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических и технических характеристик средства измерений	да	да	11
Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и диапазона измерений динамической вязкости	да	да	11.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае, невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка реометра в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается и выполняются операции по п. 13.4.

### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от + 15 до + 25
- относительной влажности, %, не более 80

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке реометра допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие РЭ на реометр 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;	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
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 %, с абсолютной погрешностью не более 3 %	
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы вязкости жидкости, интервал допускаемых аттестованных значений динамической вязкости: от 1,3 до 120000 мПа·с (при $T=20,00\pm 0,01$ °С), границы допускаемой относительной погрешности аттестованных значений $\pm 0,2$ % при $P=0,95$	ГСО 8586-2004 ГСО 8594-2004 ГСО 8597-2004 ГСО 8598-2004 ГСО 8599-2004 ГСО 8603-2004 ГСО 8604-2004 ГСО 8606-2004
п.11 «Определение метрологических характеристик средства измерений»	Эталон единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009, в диапазоне значений температуры от плюс 10 °С до плюс 40 °С	Платиновый термометр сопротивления вибропрочный эталонный ПТСВ-2К-1, рег. № 49400-12. Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М, рег. № 46432-11

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

6.3 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 3.

## 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 реометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений реометра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- наличие обозначения и заводского номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность реометра.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре реометра выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## 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, прове-

ряют работоспособность органов управления и регулировки реометра.

9.3 Проводят включение термостата, входящего в комплект поставки реометра.

9.4 Стандартные образцы (далее – ГСО) готовят к поверке в соответствии с инструкциями по применению.

9.5 При включении реометра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

9.6 К реометру подключают нижний температурный модуль по п.4 РЭ.

9.7 В программном обеспечении реометра задают температуру проведения измерений в соответствии с паспортом ГСО.

9.8 Температуру ГСО перед проведением измерений контролируют при помощи эталонного термометра согласно таблице 3.

## 10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) реометра: на главном экране ПО выбирают «Помощь» пункт меню «О программе». Наименование и номер версии ПО реометра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	НААКЕ RheoWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.87.0001
Цифровой идентификатор ПО	-

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости и диапазона измерений динамической вязкости

11.1.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости провести с использованием ГСО согласно таблице 3 настоящей методики поверки.

11.1.2 Выполнить снятие нулевой точки в соответствии с РЭ.

11.1.3 В ПО реометра задать следующие скорости вращения ротора ( $v_k$ , об/мин): 1; 2; 3; 6; 9; 12; 19; 25; 40; 60; 100; 200; 300; 600; 800; 1000 об/мин.

11.1.4 Поместить необходимое количество стандартного образца в чистый и сухой стакан реометра. Количество ГСО определяется при помощи приспособления для определения уровня ГСО в стакане реометра, представленного на рисунке 1.



Рисунок 1 – Приспособление для определения уровня ГСО в стакане реометра

11.1.5 При помощи быстросъемной муфты «ConnectAssist» подключить ротор к приводному валу. В ПО реометра высветится обозначение подключенной измерительной геометрии. При постоянной скорости значение крутящего момента пропорционально вязкости.

11.1.6 Результаты измерений динамической вязкости ( $\eta_{ijk}$ , мПа·с) фиксируют при достижении температуры ГСО значения, при котором установлена его динамическая вязкость согласно паспорту ГСО и скоростях не менее пяти раз ( $\eta_{ijk}$ , мПа·с,  $i \geq 5$ ). Отклонение температуры по эталонному термометру от заданной не должно превышать  $\pm 0,1$  °С. Результаты измерений динамической вязкости заносят в протокол.

11.1.7 Определение диапазона измерений динамической вязкости проводят одновременно с определением приведенной к нормирующему значению измерений динамической вязкости. Используемыми ГСО обеспечивают измерение динамической вязкости в начале, середине и конце диапазона измерений.

11.1.8 После завершения измерений выполняют контроль температуры ГСО при помощи эталонного термометра согласно таблице 3.

*Примечание: Снятие нулевой точки проводят перед каждым измерением.*

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам измерений, полученным по п. 11.1 настоящей методики поверки, рассчитать нормирующее значение ( $D_k$ , мПа·с) по формуле

$$D_k = \frac{\bar{K}_k \cdot \theta_{max}}{v_k}, \quad (1)$$

где  $v_k$  –  $k$ -ая частота вращения ротора, об/мин;

$\bar{K}_k$  – коэффициент преобразования реометра, мПа·с·(об/мин)/ (мН·м), рассчитанный по формуле

$$\bar{K}_k = \frac{\sum K_{ki}}{n}, \quad (2)$$

где  $K_{ki}$  –  $i$ -ый коэффициент преобразования реометра, рассчитанный по формуле

$$K_{ki} = \frac{\eta_{ijk}}{\theta_{jk}} \cdot v_k, \quad (3)$$

где  $n_{ijk}$  –  $i$ -й результат измерений динамической вязкости  $j$ -го ГСО при  $k$ -ом значении частоты вращения ротора, мПа·с;

$\theta_{max}$  – максимальное значение крутящего момента, мН·м;

$n$  – количество измерений,  $n \geq 5$ .

12.2 Приведенную к нормирующему значению погрешность измерений динамической вязкости ( $\gamma_{ijk}$ , %) рассчитывают по формуле

$$\gamma_{ijk} = \frac{\eta_{ijk} - A_j}{D_k} \cdot 100, \quad (4)$$

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

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

12.4 За диапазон измерений принимают диапазон измерений динамической вязкости, приведенный в таблице 1, если полученные по формуле (4) значения удовлетворяют требованиям таблицы 1.

### **13 Оформление результатов поверки**

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки реометр признают пригодным к применению.

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

13.4 При отрицательных результатах поверки реометр признают непригодным к применению.

13.5 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

13.6 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.

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



**Е.В. Вострокнутова**