

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
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»)

УТВЕРЖДАЮ



И.о. директора УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.П. Соби́на

2020 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

Вискозиметры VIS403
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 03-251-2020

Екатеринбург

2020

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** и.о. зам. зав. лаб. 251 к.т.н. Мигаль П.В.
- 3 **УТВЕРЖДЕНА** и.о. директора УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Перечень операций поверки	4
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

Государственная система обеспечения единства измерений. Вискозиметры VIS403. Методика поверки	МП 03-251-2020
--	-----------------------

Дата введения в действие «__» _____ 2020 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры VIS403 (далее – вискозиметры), изготавливаемые фирмой «TA Instruments», США, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка вискозиметров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость вискозиметра к ГЭТ 17-2018 Государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 05.11.2019 № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкости».

1.3 Интервал между поверками – 1 год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке».

Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Приказ Росстандарта от 05.11.2019 № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкости».

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

3 Перечень операций поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	10	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений:	11	-	-
4.1 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры	11.1	да	да
4.2 Проверка приведенной к нормирующему			

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
значению погрешности измерений динамической вязкости	11.2	да	да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	да	да
6 Оформление результатов поверки	13	да	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка вискозиметров в соответствии с руководством по вводу в эксплуатацию (далее – РЭ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, вискозиметр бракуется, и выполняются операции по п. 13.3.

3.3 На основании письменного заявления владельца вискозиметра допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин, что подразумевает проведение поверки только для величины динамическая вязкость. Данную информацию приводят в свидетельстве о поверке.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +18 до +22
- относительная влажность, % не более 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке вискозиметров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и РЭ на вискозиметры.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование	Метрологические и технические требования
ГСО 8603-2004 стандартный образец вязкости жидкости (РЕВ-10000)	интервал аттестованных значений вязкости жидкости от 67,0 до 10300 мПа·с, границы допускаемых значений относительной погрешности (P=0,95) $\pm 0,2$ %
ГСО 8604-2004 стандартный образец вязкости жидкости (РЕВ-30000)	интервал аттестованных значений вязкости жидкости от 150,0 до 31000 мПа·с, границы допускаемых значений относительной погрешности (P=0,95) $\pm 0,3$ %
ГСО 8605-2004 стандартный образец вязкости жидкости (РЕВ-	интервал аттестованных значений вязкости жидкости от 234 до 61900 мПа·с, границы допускаемых значений относительной погрешности (P=0,95) $\pm 0,3$ %

Наименование	Метрологические и технические требования
ГСО 8606-2004 стандартный образец вязкости жидкости (РЕВ-100000)	интервал аттестованных значений вязкости жидкости от 420 до 120000 мПа·с, границы допускаемых значений относительной погрешности ($P=0,95$) $\pm 0,3$ %
Преобразователь термоэлектрический ТП-0395 типа S	диапазон измерений температур от 0 до 1600 °С, класс точности 2 по ГОСТ Р 8.585-2001 (регистрационный номер СИ в Федеральном информационном фонде № 61084-15)
Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05	диапазон измерений от минус 270 до плюс 1800 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении температуры преобразователем термоэлектрическим типа S $\pm 0,2$ °С (регистрационный номер СИ в Федеральном информационном фонде № 29933-05)
Термогигрометр	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п.4

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены, если представлены средствами измерений утвержденного типа, или аттестованы, если представлены средствами измерений неутвержденного типа, средства измерений – поверены, стандартные образцы должны иметь действующие паспорта.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых вискозиметров с требуемой точностью.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «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 необходимо установить:

- соответствие внешнего вида вискозиметра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений вискозиметра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 В случае если при внешнем осмотре вискозиметра 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 Вискозиметр подготовить к работе в соответствии с РЭ.

9.2 Стандартные образцы, используемые при поверке, подготовить в соответствии с их инструкцией по применению.

9.3 Преобразователь термоэлектрический ТП-0395 типа S подготовить в соответствии с РЭ.

9.4 Включить вискозиметр, проверить работоспособность органов управления и регулировки вискозиметра при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

9.5 Провести валидацию вискозиметра в соответствии с РЭ.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Провести проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) вискозиметра. Для проверки номера версии ПО нажать кнопку «Конфигурация», в результате на экране отобразится номер версии ПО. Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Win TA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 10.0
Цифровой идентификатор ПО	-

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Проверка абсолютной погрешности и диапазона измерений температуры

11.1.1 Проверку абсолютной погрешности измерений температуры провести с использованием термоэлектрического преобразователя ТП-0395 типа S (далее – эталонный термометр), подключенного к измерителю температуры двухканальному прецизионному температуры МИТ 2.05 (далее – измеритель МИТ 2.05).

11.1.2 В ПО вискозиметра устанавливают контрольное значение температуры, близкое к началу диапазона измерений температуры (20 °С). В непосредственной близости к термодатчику вискозиметра устанавливают эталонный термометр, подключенный к измерителю МИТ 2.05. Через (10-15) минут проводят не менее трех отсчетов ($i=1...n$, $n \geq 3$) показаний эталонного термометра (t_{Tij} , °С) и термодатчика вискозиметра (t_{Bij} , °С).

11.1.3 Далее повторяют измерения для контрольных значений температуры, близких к середине и концу диапазона измерений температуры вискозиметра ($j=1...J$, $J \geq 3$).

11.2 Проверка приведенной к нормирующему значению погрешности и диапазона измерений динамической вязкости

11.2.1 Определение приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости проводят с использованием стандартных образцов (в дальнейшем – СО), представленных в п.6. При первичной поверке СО выбирают таким образом, чтобы аттестованные значения динамической вязкости соответствовали началу, середине и концу диапазона измерений вискозиметра. При периодической поверке

проводят измерения одного СО с аттестованным значением динамической вязкости наиболее приближенным к измеряемым пробам.

11.2.2 Необходимое количество СО помещают в стакан вискозиметра. Устанавливают температуру измерений, указанную в паспорте СО, проводят измерения динамической вязкости согласно РЭ вискозиметров при следующих значениях частоты вращения ротора (v_k , об/мин): 10, 20, 50, 100, 200, 300, 600 об/мин.

11.2.3 При каждом заданном k -ом значении частоты вращения ротора проводят не менее трех ($i=1 \dots n$, $n \geq 3$) измерений динамической вязкости для каждого выбранного j -го СО, фиксируют значение крутящего момента при каждом измерении.

11.2.4 Результаты измерений динамической вязкости фиксируют при достижении температуры СО значения, при котором установлена его динамическая вязкость по паспорту. Температуру контролируют при помощи встроенного в вискозиметр термометра.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам измерений температуры эталонным термометром (t_{Tij} , °С) и термодатчиком вискозиметра (t_{Bij} , °С) рассчитывают среднее арифметическое значение измерений в каждой контрольной точке по формулам:

$$\bar{t}_{Ti} = \frac{\sum t_{Tij}}{n}, \quad (1)$$

$$\bar{t}_{Bi} = \frac{\sum t_{Bij}}{n}. \quad (2)$$

Абсолютную погрешность измерений температуры для каждой контрольной точки вычисляют по формуле

$$\Delta_t = \bar{t}_{Bi} - \bar{t}_{Ti}. \quad (3)$$

12.2 По результатам измерений вязкости СО рассчитывают нормирующее значение (D_k , мПа·с) по формуле

$$D_k = \frac{\bar{K}_k \cdot \theta_{max}}{v_k}, \quad (4)$$

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

$$\bar{K}_k = \frac{\sum K_{ki}}{n}, \quad (5)$$

где K_{ki} - i -ый коэффициент преобразования вискозиметра, рассчитанный по формуле

$$K_{ki} = \frac{\eta_{ijk}}{\theta_{jk}} \cdot v_k, \quad (6)$$

где η_{ijk} – i -ый результат измерений динамической вязкости j -го СО при k -ом значении частоты вращения ротора, мПа·с;

θ_{jk} - значение крутящего момента при измерении динамической вязкости j -го СО и k -ой частоте вращения ротора, мН·м;

ν_k - k -ая частота вращения ротора, заданная при измерении, об/мин;

θ_{max} – максимальное значение крутящего момента, мН·м;

n – количество измерений, $n \geq 3$.

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

$$\gamma_{ijk} = \frac{|\eta_{ijk} - A_j|}{D_k} \cdot 100, \quad (7)$$

где A_j – аттестованное значение динамической вязкости j -го стандартного образца, мПа·с.

12.3 Значения абсолютной погрешности измерений температуры по п.12.1, приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости по п.12.2 должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Диапазон измерений температуры, °С	от 20 до 1500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±10
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	от 1000 до 120 000
Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости, %	±5

За диапазон измерений температуры вискозиметра принимают диапазон измерений, указанный в таблице 4, если значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают допускаемых пределов в соответствии с таблицей 4.

За диапазон измерений динамической вязкости вискозиметра принимают диапазон измерений, указанный в таблице 4, если полученные значения приведенной погрешности не превышают допускаемых пределов в соответствии с таблицей 4.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Оформляют протокол проведения поверки по форме Приложения А.

13.2 При положительных результатах вискозиметр признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится на лицевую часть вискозиметров.

13.3 При отрицательных результатах поверки вискозиметр к применению не допускают и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга

России от 02.07.2015 № 1815 или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

Разработчик:

**И.о. зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
к.т.н.**



П.В. Мигаль

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № _____ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Вискозиметр VIS403 , зав. № _____

Документ на поверку: МП 03-251-2020 «ГСИ. Вискозиметры VIS403. Методика поверки».

Информация об использованных средствах поверки:

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха, °С _____

- относительная влажность воздуха, % _____

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

Результаты проверки ПО _____

Проверка метрологических характеристик

Таблица 1 - Результаты проверки абсолютной погрешности измерений температуры

Результаты измерений эталонным термометром, °С	Среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С	Результаты измерений температуры вискозиметром, °С	Среднее арифметическое значение показаний термодатчика вискозиметра, °С	Абсолютная погрешность измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С

Таблица 2 – Результаты проверки диапазона измерений температуры

Диапазон измерений температуры, °С	Соответствует (+/-)

Таблица 3 - Результаты проверки погрешности измерений вязкости

Наименование СО	Аттестованное значение динамической вязкости СО, мПа·с	Температура измерений, °С	Результаты измерений вязкости стандартного образца, мПа·с	Приведенная к нормирующему значению погрешность измерений динамической вязкости, %	Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению погрешности измерений динамической вязкости, %

Таблица 4 - Результаты проверки диапазона измерений динамической вязкости

Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	Соответствует (+/-)

Результат проведения поверки: _____

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

от «__» _____ 20__ г, № _____

Поверитель _____

Подпись (Ф.И.О.)

Организация, проводившая поверку _____