

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

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
А. Н. Пронин
м.п. «07» сентября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Вискозиметры автоматические капиллярные VISCOL

Методика поверки

МП 2302-0143-2022

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

 А. А. Демьянов

Санкт-Петербург
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры автоматические капиллярные VISCOL (далее – вискозиметры), предназначенные для измерений кинематической вязкости жидкостей в лабораторных условиях.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость вискозиметров к Государственному первичному эталону единиц 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 – косвенные измерения кинематической вязкости, воспроизводимые стандартными образцами.

Вискозиметры подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена поверка на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые определяются капиллярными трубками, входящими в состав конкретного вискозиметра.

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	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средств измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	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 вискозиметры.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

4.1 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
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений параметров окружающей среды (температура, относительная влажность, атмосферное давление) в диапазоне измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, температуры от минус 10 °С до 60 °С, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа; погрешность измерений относительной влажности ± 3 %, температуры $\pm 0,5$ °С, атмосферного давления ± 5 гПа,	-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
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Стандартные образцы вязкости жидкости, аттестованные в диапазоне значений кинематической вязкости от 0,4 до 25000 мм²/с с доверительными границами относительной погрешности $P=0,95$ не более 0,2 % ¹⁾</p> <p>Средства измерений температуры, диапазон измерений от -30 °С до +150 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от свыше - 30,00 до 20,00 не более $\pm 0,03$ °С; - в диапазоне от свыше +20,00 до 100,00 вкл $\pm 0,01$ °С; - в диапазоне от свыше +100,00 до +150,00 не более $\pm 0,03$ °С; 	<p>ГСО 8586-2004, ГСО 8587-2004, ГСО 8588-2004, ГСО 8589-2004, ГСО 8590-2004, ГСО 8591-2004, ГСО 8592-2004, ГСО 8593-2004, ГСО 8594-2004, ГСО 8595-2004, ГСО 8596-2004, ГСО 8597-2004, ГСО 8598-2004, ГСО 8599-2004, ГСО 8600-2004, ГСО 8601-2004, ГСО 8602-2004, ГСО 8603-2004, ГСО 11521-2020, ГСО 11520-2020, ГСО 11519-2020, ГСО 11518-2020, ГСО 11517-2020, ГСО 11516-2020 в зависимости от комплектации поверяемого вискозиметра</p> <p>Термометр сопротивления платиновые вибропрочный эталонный ПТСВ-2-2, Диапазон измерений температуры от минус 200 до 160 °С, пределы допускаемой доверительной абсолютной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от свыше - 30,00 до 00,00 $\pm 0,02$ °С; - в диапазоне от свыше +00,00 до 100,00 вкл не более $\pm 0,01$ °С; - в диапазоне от свыше +100,00 до +150,00 $\pm 0,02$ °С, <p>регистрационный номер 57690-14</p>

	<p>Средства измерений параметров окружающей среды (температура, относительная влажность, атмосферное давление) в диапазоне измерения температуры от -20 °С до +60 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С; относительной влажности от 0 % до 98 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; атмосферного давления от 700 до 1100 гПа с абсолютной погрешностью $\pm 2,5$ гПа.</p>	<p>термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11</p>
<p>¹⁾ 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>		

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.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования:

ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на вискозиметры.

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

6 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие внешнего вида вискозиметров описанию типа;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа;
- комплектность должна соответствовать РЭ на вискозиметры;
- отсутствие внешних механических повреждений и дефектов, загрязнений, влияющих на работоспособность вискозиметра.

Вискозиметры должны размещаться на рабочей поверхности стола согласно требованиям РЭ.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением процедуры поверки проверяют параметры окружающей среды, которые должны удовлетворять условиям, представленные в п. 3 настоящей методики. При подготовке к поверке проводят установку и подключение вискозиметров к сети, согласно требованиям РЭ. Стандартные образцы (далее – ГСО) подготавливают в соответствии с паспортом.

7.2 Опробование

При опробовании проверяют работу вискозиметра согласно руководству по эксплуатации. Убеждаются, что измерительная информация поступает и отображается на дисплее, сообщения об ошибках – отсутствуют.

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

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

8.2 Для проведения идентификации встроенного ПО включают вискозиметр, на экране главного меню нажимают и удерживают зону “viscol” до появления номера версии ПО в левой верхней части экрана. Кроме версии встроенного ПО, на экран отражается серийный номер и сетевые адреса вискозиметра.

Для проведения идентификации автономного ПО включают компьютер, находят файл приложения VisCONN-Lite.exe, открывают его свойства (properties) и в папке details находят версию автономного ПО. Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если наименование и номер версии ПО соответствует данным, указанным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

При определении относительной погрешности измерений вязкости учитывают комплектность вискозиметра.

9.1 Поверку проводят на каждом стеклянном капиллярном вискозиметре из комплекта вискозиметра при температуре образца жидкости 20°C.

9.1.1 Выбрать из стандартных образцов вязкости жидкости утвержденного типа ГСО (п. 5 настоящей методики) те образцы, аттестованное значение вязкости которых при температуре 20°C будут соответствовать началу, середине и концу общего диапазона измерения всех вискозиметров, которыми комплектуется поверяемый вискозиметр.

9.1.2 Провести не менее 3-х измерений для каждого выбранного ГСО.

9.1.3 В соответствии с руководством по эксплуатации подготовить к работе и включить вискозиметр в режиме работы термостатирования 20°C.

9.1.4 В соответствии с руководством по эксплуатации и в зависимости от диапазона измерений вязкости жидкости установленного вискозиметра, вводят стандартный образец вязкости ГСО РЭВ в вискозиметр, предварительно закрепленный в штативе внутри термостата, закрывают его крышкой. В установленной на ПК программе «VisCONN-Lite» в окнах ПО выбирают номер, соответствующий используемому вискозиметру, устанавливают параметры измерения, в том числе время термостатирования пробы не менее 30 мин, затем нажимают клавишу начала измерения. По окончании измерения запускают цикл автоматической промывки и сушки вискозиметра.

9.1.5 Повторяют п.п.9.1.1 – 9.1.4 настоящей методики при температурах измерений, соответствующих началу и концу диапазона рабочих температур поверяемого вискозиметра, в зависимости от его модификации.

9.1.6 Для каждого из трех результатов измерений вычисляют относительную погрешность измерений вязкости по формуле 1:

$$\gamma = \frac{\eta - \eta_{\text{ГСО}}}{\eta_{\text{ГСО}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $\eta_{\text{изм}}$ - показания вискозиметра автоматического капиллярного VISCOL, мм²/с;

$\eta_{\text{ГСО}}$ – аттестованное значение кинематической вязкости стандартного образца жидкости, мм²/с.

9.1.7 Результаты считают положительными, если значения относительной погрешности вискозиметра не превышают:

- при температуре св. 0 °С до +100 °С, ±0,35
- при температуре св. - 30 °С до 0 °С и св. +100 °С до +150 °С ±3,0

9.2 Проверка диапазона рабочих температур, определение абсолютной погрешности измерения и поддержания температуры.

9.2.1 Проверку диапазона, погрешности измерения и поддержания температуры проводят с помощью эталонного термометра.

9.2.2 Эталонный термометр погружается в баню вискозиметра. Измерения производятся при 3-х значениях температуры, включая верхнюю и нижнюю границу диапазона. Показания регистрируются в течение 10 мин. после выхода термостатирующей бани на стационарный режим.

9.2.3 Определяют максимальный разброс температуры. Нестабильность поддержания температуры определяют как половину максимального разброса.

9.2.4 Абсолютную погрешность измерения температуры вычисляют по формуле:

$$\Delta T = T_1 - T_{эм}$$

где: $T_{эм}$ - показания эталонного термопреобразователя сопротивления, °С;

T_1 – показания вискозиметра, °С.

9.2.5 Абсолютная погрешность измерения и поддержания температуры не должна превышать пределов, указанных в таблице 3.

Таблица 3.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения и поддержания температуры, °С	Значение
- в диапазоне от св. - 30,00 до 20,00	±0,05
- в диапазоне от св. +20,00 до 100,00 включ.	±0,02
- в диапазоне от св. +100,00 до +150,00	±0,05

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

- соответствие всем критериям п. 6 при внешнем осмотре вискозиметров;
- отсутствие сообщений об ошибке при опробовании п. 7.2;
- соответствие параметров ПО вискозиметров данным, указанным в п. 8;
- соответствие погрешностей вискозиметров п. 9 настоящей методики поверки.

11. Оформление результатов поверки

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

11.2 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 (эталона), 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 2302-0143-2022 «ГСИ. Вискозиметры автоматические капиллярные VISCOL. 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 относительной погрешности вискозиметра и диапазона измерений

Наименование вискозиметра	ГСО вязкости	Аттестованное значение вязкости, мм ² /с	Измеренное значение вязкости, мм ² /с	Относительная погрешность, %

4. Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Модификация вискозиметра	Показания эталонного СИ, °С	Показания вискозиметра, °С	Абсолютная погрешность, °С

4. Дополнительная информация:

Заключение:

На основании результатов поверки выдано:

Поверку провел

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки