

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
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»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Е.П. Соби́на

2025 г.



«ГСИ. Анализаторы вязкости Sheli. Методика поверки»

МП 64-251-2024

г. Екатеринбург

2025 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 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Нормативные ссылки	5
3 Перечень операций поверки средства измерений	5
4 Требования к условиям проведения поверки	6
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
8 Внешний осмотр средства измерений	7
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
10 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
11 Определение метрологических характеристик средства измерений	8
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
13 Оформление результатов поверки	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы вязкости Sheli (далее – анализаторы). Анализаторы подлежат первичной и периодической поверке. Поверка анализаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость анализаторов обеспечивается к:

– ГЭТ 17-2018 «Государственный первичный эталон единиц динамической и кинематической вязкости жидкости» в соответствии с приказом Росстандарта от 05.11.2019 г. № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей»;

– ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки анализаторов, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений кинематической вязкости ¹⁾ , мм ² /с	от 0,3 до 10000
Пределы допускаемой относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости, %, в поддиапазонах: – от 0,3 до 1000 мм ² /с включ. – св. 1000 до 10000 мм ² /с включ.	$\pm 0,35$ $\pm 0,42$
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости, %	0,1
Диапазон измерений температуры, °С	от +15 до +100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,02$

¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений кинематической вязкости; диапазон измерений кинематической вязкости зависит от установленных вискозиметров, которыми комплектуются анализаторы при заказе в соответствии с таблицей 2. Комплектность анализатора указана в паспорте.

Таблица 2 – Диапазоны измерений кинематической вязкости стеклянных вискозиметров

№	Диаметр капилляра, мм	Диапазон измерений кинематической вязкости, мм ² /с
1	0,5	от 0,3 до 30
2	0,6	от 0,8 до 80
3	0,8	от 2,5 до 250
4	1,0	от 6,4 до 640
5	1,2	от 13 до 1300
6	1,4	от 24 до 2400
7	1,5	от 32 до 3200
8	1,8	от 65 до 6500
9	2,0	от 100 до 10000

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 от 05.11.2019 г. № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей»;
- Приказ Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;
- 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 3.

Таблица 3 – 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 средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	11
Определение абсолютной погрешности измерений температуры и проверка диапазона измерений температуры	да	да	11.1
Определение относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости	да	да	11.2
Определение относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости	да	да	11.3
Проверка диапазона измерений кинематической вязкости	да	да	11.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается и выполняются операции по п. 13.4.

3.3 Первичная (периодическая) поверка анализаторов проводится в соответствии с комплектностью с указанием в сведениях о поверке информации о составе анализатора.

3.4 На основании письменного заявления владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений кинематической вязкости (поверка в сокращенном объеме) с указанием в сведениях о поверке информации о составе анализатора и об объеме проведенной поверки. Данную информацию приводят в сведениях о поверке.

3.5 На основании письменного заявления владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки для меньшего числа вискозиметров в соответствии с составом анализатора с указанием в сведениях о поверке информации о составе анализатора. Данную информацию приводят в сведениях о поверке.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от + 15 до + 30
- относительная влажность, %, не более 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке анализаторов допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на анализаторы и настоящую методику поверки.

5.2 Для получения экспериментальных данных с анализатора допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 4.

Таблица 4 – 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 °C до плюс 40 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315, 316, рег. № 22129-09
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы вязкости жидкости: интервал допускаемых аттестованных значений кинематической вязкости: от 1,7 до 10000 мм ² /с (при T=(20,00±0,01) °C), границы допускаемой относительной погрешности аттестованных значений $\pm 0,2$ % при P=0,95.	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.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже первого разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» в диапазоне значений температуры от плюс 10 °С до плюс 100 °С, абсолютная погрешность измерений температуры не более 0,01 °С.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2К-1, рег. № 49400-12
	Измеритель температуры в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 100 °С с абсолютной погрешностью от $\pm 0,004$ °С до $\pm 0,0055$ °С	Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М, рег. № 29933-05
Примечание – 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.		

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

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 анализатор готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки анализатора.

9.3 Средства поверки подготавливают в соответствии с их РЭ.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) анализатора: выбирают «Help» пункт меню «About». Номер версии ПО анализатора должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО анализатора

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.X*
Цифровой идентификатор ПО	—

* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и может принимать численные значения от 0 до 9999, буквенные символы от а до z, математические и пунктуационные знаки.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры и проверка диапазона измерений температуры

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры и проверку диапазона измерений температуры проводят с помощью средств измерений по таблице 4 настоящей методики поверки.

11.1.2 В ПО анализатора задают значение температуры 15 °С. В маслоналивное отверстие помещают эталонный термометр в соответствии с таблицей 4. Выдерживают заданную температуру не менее 30 минут. По истечении времени проводят регистрацию не менее трех результатов измерений температуры с эталонного термометра и анализатора. Результаты измерений температуры заносят в протокол.

11.1.3 Выполняют действия по п. 11.1.2 при температуре 60 °С и 100 °С. Результаты измерений температуры заносят в протокол.

11.2 Определение относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости

11.2.1 Определение относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости проводят с помощью стандартных образцов по таблице 4.

11.2.2 Определение относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости проводят на каждом вискозиметре, которым укомплектован анализатор.

11.2.3 Выбирают температуру проведения измерений 20 °С. Измерения кинематической вязкости при температурах 40 °С; 50 °С; 80 °С; 100 °С проводят по требованию заказчика. Соответственно стандартные образцы должны иметь аттестованные значения кинематической вязкости при выбранной температуре. Выбирают из стандартных образцов по таблице 4 те стандартные образцы, которые будут соответствовать диапазону измерений кинематической вязкости вискозиметров из комплекта поставки. На каждом вискозиметре проводят измерения кинематической вязкости не менее одного стандартного образца.

11.2.4 Устанавливают требуемую температуру бани. Заданный температурный режим должен быть выдержан не менее 30 минут.

11.2.5 В соответствии с РЭ анализаторов набирают требуемый объем стандартного образца в пробирку и устанавливают емкость с образцом в систему подачи пробы. С помощью программного обеспечения устанавливают параметры измерения и запускают процесс измерений кинематической вязкости. Измерение i -го стандартного образца на k -ом вискозиметре повторяют не менее трех раз.

11.2.6 Повторяют процесс измерения по п. 11.2.5 для других стандартных образцов на k -ом вискозиметре.

11.2.7 Повторяют процесс измерения по п. 11.2.5, п. 11.2.6 на других поверяемых вискозиметрах. Результаты измерений кинематической вязкости заносят в протокол.

11.3 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости

11.3.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости проводят одновременно с определением относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости по п. 11.2.

11.4 Проверка диапазона измерений кинематической вязкости

11.4.1 Проверку диапазона измерений кинематической вязкости проводят одновременно с определением относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости по п.11.2 и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости по п.11.3.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Используя значения, полученные в п. 11.1 настоящей методики поверки, рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры, Δt_{ij} , °C, по формуле

$$\Delta t_{ij} = t_{ij} - T_{ij}, \quad (1)$$

где t_{ij} – i -й результат измерений температуры анализатором в j -й точке, °C;

T_{ij} – i -й результат измерений температуры эталонным термометром в j -й точке, °C.

12.2 Полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.3 По результатам измерений, полученным по п. 11.2, рассчитывают среднее арифметическое значение результатов измерений кинематической вязкости i -го стандартного образца на k -ом вискозиметре, мм²/с, рассчитанное по формуле

$$\bar{v}_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n v_{jik}}{n}, \quad (2)$$

где n – количество измерений;

v_{jik} – j -ый результат измерений кинематической вязкости i -го стандартного образца на k -ом вискозиметре, мм²/с;

12.4 Рассчитывают относительную неисключенную систематическую погрешность измерений кинематической вязкости НСП v_{ik} , %, по формуле

$$\text{НСП}v_{ik} = \frac{(|\bar{v}_{ik} - v_{coi}| + |\Delta v_{coi}|)}{v_{coi}} \cdot 100, \quad (3)$$

где v_{coi} – аттестованное значение кинематической вязкости i -го стандартного образца, мм²/с;

Δv_{coi} – абсолютная погрешность аттестованного значения кинематической вязкости i -го стандартного образца, мм²/с.

12.5 Полученные значения неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости должны соответствовать требованиям таблицы 1.

12.6 По результатам измерений, полученным по п. 11.2, рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости Sv_{ik} , %, по формуле

$$Sv_{ik} = \frac{100}{\bar{v}_{ik}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (v_{jik} - \bar{v}_{ik})^2}{n - 1}}. \quad (4)$$

12.7 Полученные значения относительного среднего квадратического отклонения измерений кинематической вязкости должны соответствовать требованиям таблицы 1.

12.8 За диапазон измерений кинематической вязкости анализатора принимают диапазоны измерений вискозиметров (в соответствии с таблицей 2 настоящей методики поверки), которыми укомплектован анализатор, если полученные значения относительной неисключенной систематической погрешности измерений кинематической вязкости и относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений кинематической вязкости, рассчитанные по формулам (3) и (4), удовлетворяют требованиям таблицы 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки анализатор признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на анализаторы не предусмотрено. Пломбирование анализаторов не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки анализатор признают непригодным к применению.

13.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

13.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В свидетельстве о поверке приводят информацию об объеме проведенной поверки, о вискозиметрах, которыми комплектуется анализатор, и их диапазоне измерений кинематической вязкости.

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



Е.В. Вострокнутова