




ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора




А.Д. Меньшиков

«18 » *ноябрь* 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВИСКОЗИМЕТРЫ КАПИЛЛЯРНЫЕ СТЕКЛЯННЫЕ

Методика поверки

РТ-МП-792-448-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на вискозиметры капиллярные стеклянные (далее по тексту - вискозиметры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы кинематической вязкости в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 05.11.2019 №2622, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 17-2018.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод сличения при помощи градуировочной жидкости с комплексом эталонным (далее по тексту – ЭК КВ) - рабочим эталоном 1-го разряда.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1.4
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °C от +18 до +22;
- температура жидкости, °C $20,00 \pm 0,02^*$

** В случае необходимости и технической возможности дополнительно допускается поверка вискозиметров при других температурах в диапазоне значений от плюс 10 °C до плюс 100 °C. Значения температуры, при которых должна быть проведена поверка, указываются владельцем средства измерений или лицом, представившим его на поверку, в заявке. Для вискозиметров модификации ВПЖ-1 постоянная К не зависит от температуры и определяется только при температуре $(20,00 \pm 0,02)$ °C.*

3.2 Попадание прямых солнечных лучей, теплового излучения отопительных приборов и других источников тепла или холода на оборудование не допускается.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области измерений физико-химического состава и свойств веществ;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и паспортом на поверяемый вискозиметр.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1.4 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 18 °С до плюс 22 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры не более 0,5 °С	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-H1, рег. № 53505-13;
п. 9 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы кинематической вязкости, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочих эталонов 1 разряда по приказу Росстандарта от 05.11.2019 №2622	Комплекс эталонный ЭК КВ4, рег. № 87358-22
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик	Градуировочные жидкости, приготовленные по МИ 1289-86 Методические указания «ГСИ. Жидкости градуировочные для поверки вискозиметров. Метрологическая аттестация»*
	Шкаф сушильный с возможностью поддержания температуры от +90 °С до +110 °С
	Дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018
	Этиловый спирт по ГОСТ Р 55878-2013
	Уайт-спирит (нефрас С4-155/200)
	Хромовая смесь
	Толуол чистый
*В качестве градуировочных жидкостей допускается применять стандартные образцы вязкости с диапазонами воспроизведения вязкости от 5 до 100 000 мПа·с	

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие вспомогательные средства поверки, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.</i>	

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средств измерений на вискозиметр.

7.2 Проверить целостность вискозиметров, отсутствие трещин, сколов и свищей, а также других механических повреждений.

7.3 Проверить цельность и четкость нанесения рисок на измерительном резервуаре поверяемого вискозиметра.

7.4 Провести визуальную проверку дефектов стекла. На поверхности и в толще стекла не допускаются окарины, камни, свиль, шлиры и узлы, мошка в сосредоточенном виде. Концы трубок должны быть ровно обрезаны, оплавлены или зашлифованы.

7.5 Вискозиметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы

8.1.1 Поверяемый вискозиметр промыть и высушить.

8.1.1.1 Вискозиметры, не загрязненные нефтепродуктами, промыть горячей водой, залить хромовой смесью. Не менее чем через два часа удалить хромовую смесь из вискозиметров, промыть многократно горячей водой, затем дистиллированной водой, ополоснуть этиловым спиртом и просушить в сушильном шкафу при температуре не более 100 °С.

8.1.1.2 Вискозиметры, загрязненные нефтепродуктами, сначала тщательно промыть уайт-спиритом (нефрасом) или другим растворителем (например, толуолом), затем горячей водой до удаления запаха уайт-спирита (нефраса) и заполнить хромовой смесью не менее чем на шесть часов. Удалить хромовую смесь из вискозиметров, промыть многократно горячей водой, затем дистиллированной водой, ополоснуть этиловым спиртом и просушить в сушильном шкафу при температуре не более 100 °С.

8.1.2 Подготовить градуировочные жидкости в соответствии с МИ 1289.

8.1.3 Подготовить эталонный комплекс ЭК КВ в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.1.4 Провести контроль условий поверки: измерить температуру окружающего воздуха средствами измерений, указанными в таблице 2. Результаты зафиксировать в протоколе поверки.

8.2 Опробование

Опробование считают положительным, если при промывке вискозиметра не наблюдается течи.

Вискозиметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Процедура поверки вискозиметров заключается в определении или подтверждении (указанной в паспорте или в предыдущих сведениях о поверке) постоянной K .

9.2 Постоянную K всех типов поверяемых вискозиметров определяют не менее чем по двум градуировочным жидкостям. Подтверждение постоянной K проводят по одной градуировочной жидкости, если отклонение полученного значения постоянной K от значения, указанного в паспорте или предыдущем свидетельстве о поверке (предыдущих сведениях о поверке), не превышает пределов допускаемой относительной погрешности определения постоянной K , указанных в Приложении Б.

9.3 Вязкость каждой градуировочной жидкости определяют с помощью не менее двух вискозиметров, входящих в состав ЭК КВ. Операции по определению вязкости градуировочной жидкости и постоянной K поверяемого вискозиметра проводят одновременно при установке их совместно в термостат из состава ЭК КВ.

9.4 Градуировочные жидкости выбирают так, чтобы их номинальные значения кинематической вязкости отличались не менее чем в 1,5 раза. Время истечения градуировочной жидкости на поверяемом вискозиметре и на вискозиметре из состава ЭК КВ должно быть не менее 200 и не более 1500 с.

9.5 Определение вязкости градуировочной жидкости на вискозиметрах из состава ЭК КВ

9.5.1 При работе с вискозиметрами из состава ЭК КВ руководствоваться требованиями эксплуатационной документации на ЭК КВ.

9.5.2 Вискозиметры из состава ЭК КВ заполнить градуировочной жидкостью. Установить вискозиметры в термостат из состава ЭК КВ и выдержать при установившемся значении температуры поверки не менее 30 минут.

9.5.3 Провести не менее 10 измерений времени истечения градуировочной жидкости между метками на измерительном резервуаре для каждого выбранного вискозиметра из состава ЭК КВ ($\tau_{эij\gamma}$), с.

9.5.4 Рассчитать среднее арифметическое значение времени истечения градуировочной жидкости, $(\overline{\tau_{эj\gamma}})$, с, измеренное на каждом выбранном вискозиметре из состава ЭК КВ, по формуле

$$\overline{\tau_{эj\gamma}} = \frac{\sum \tau_{эij\gamma}}{n}, \quad (1)$$

где n – количество измерений;

$\tau_{эij\gamma}$ – i -ое время истечения γ -ой градуировочной жидкости между метками на измерительном резервуаре для j -того вискозиметра из состава ЭК КВ.

9.5.5 Рассчитать относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости для каждого выбранного вискозиметра из состава ЭК КВ, $S_{оЭККВ\gamma}$, % по формуле

$$S_{оЭККВ\gamma} = \frac{100}{\overline{\tau_{эj\gamma}}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (\tau_{эij\gamma} - \overline{\tau_{эj\gamma}})^2}{n \cdot (n - 1)}}, \quad (2)$$

9.5.6 Если относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости для каждого выбранного вискозиметра из состава ЭК КВ превышает 0,1 %, измерения повторить.

9.5.7 Рассчитать кинематическую вязкость градуировочной жидкости, определенную на каждом выбранном вискозиметре из состава ЭК КВ ($\nu_{эж}$), мм²/с, по формуле

$$\nu_{эж} = C \cdot \overline{\tau_{эж}} \left(\frac{g_{ми}}{g_n} \right) - \frac{B}{\overline{\tau_{эж}}}, \quad (3)$$

где C – постоянная эталонного вискозиметра, мм²/с² (в соответствии с РЭ на ЭК КВ);

$g_{ми}$ – ускорение свободного падения в месте измерений, м²/с;

g_n – нормальное ускорение свободного падения, равное 9,80665 м²/с;

B – постоянная эталонного вискозиметра, зависящая от потери жидкостью кинетической энергии, мм² (постоянную B учитывают только для вискозиметров с диаметром капилляра от 0,33 до 0,97 мм).

9.5.8 Значение кинематической вязкости для жидкостей с вязкостью менее 1000 мм²/с округлить до 4-й значащей цифры.

9.5.9 Рассчитать среднее арифметическое значение кинематической вязкости градуировочной жидкости, полученное на ЭК КВ, $\overline{\nu_{эж}}$, мм²/с, по формуле

$$\overline{\nu_{эж}} = \frac{\sum \nu_{эж}}{n}, \quad (4)$$

где n – количество вискозиметров, используемых при определении вязкости градуировочной жидкости.

9.5.10 Измеренные значения времени истечения градуировочной жидкости через капилляр вискозиметра из состава ЭК КВ и рассчитанное значение кинематической вязкости занести в протокол поверки, форма которого приведена в Приложениях А (для определения и подтверждения постоянной K соответственно).

9.6 Описание работы с поверяемыми вискозиметрами

9.6.1 Порядок работы с вискозиметрами модификации ВПЖ-1

9.6.1.1 Вискозиметр модификации ВПЖ-1 заполнить через широкую трубку так, чтобы уровень градуировочной жидкости находился между метками на расширенной части широкого колена.

9.6.1.2 Вискозиметр установить строго вертикально в жидкостном термостате так, чтобы уровень термостатирующей жидкости находился на несколько сантиметров выше верхнего измерительного резервуара. Вертикальность проверить по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. На концы двух других трубок вискозиметра надеть хлорвиниловые (или другие эластичные) трубки, отводную трубку снабдить двухходовым краном или использовать зажим.

9.6.1.3 Закрыв кран на отводной трубке вискозиметра ВПЖ-1, другую трубку соединить с водоструйным насосом (или другим вакуумным приспособлением) и поднять градуировочную жидкость выше верхней метки, следить за тем, чтобы не образовывалось пузырьков воздуха, разрывов и пленок. Отсоединить водоструйный насос (или другое вакуумное приспособление) и открыть кран на трубке вискозиметра, при этом должен образоваться «висячий уровень». Для образования «висячего уровня» в поверяемых вискозиметрах, заполненных градуировочной жидкостью с номинальным значением кинематической вязкости более 5000 мм²/с, сначала открыть кран на отводной трубке, а затем отсоединить водоструйный насос (или другое вакуумное приспособление).

9.6.1.4 Отсчет времени истечения необходимо начать в момент прохождения нижним краем мениска градуировочной жидкости верхней метки, нанесенной на измерительный резервуар вискозиметра, и закончить, когда нижний край мениска градуировочной жидкости достигнет нижней метки. При измерениях следить за тем, чтобы не было пузырьков воздуха, разрывов потока градуировочной жидкости. При их появлении, измерения повторить.

9.6.2 Порядок работы с вискозиметрами модификации ВПЖ-2, ВПЖ-4

9.6.2.1 На отводную трубку надеть резиновую трубку (или другую эластичную) со спринцовкой (или другим вакуумным приспособлением), перевернуть вискозиметр, закрыть отверстие широкой трубки пальцем и опустить другую трубку в стакан с градуировочной жидкостью, температура которой должна соответствовать значению температуры поверки вискозиметра с отклонением не более ± 2 °С. При помощи спринцовки (или другого вакуумного приспособления) поднять градуировочную жидкость по трубке до верхней (в перевернутом состоянии) метки на измерительном резервуаре вискозиметра, следя за тем, чтобы в жидкости не образовались пузырьки воздуха. В момент, когда верхний мениск градуировочной жидкости достигнет метки, вискозиметр быстро перевернуть в исходное положение, снять с внешней стороны трубки избыток жидкости фильтровальной бумагой или мягкой тканью.

9.6.2.2 Вискозиметр установить строго вертикально в жидкостном термостате так, чтобы уровень термостатирующей жидкости находился на несколько сантиметров выше верхнего измерительного резервуара. Вертикальность проверить по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

9.6.2.3 На узкую трубку вискозиметра надеть хлорвиниловую (или другую эластичную) трубку и при помощи водоструйного насоса (или другого вакуумного приспособления) поднять градуировочную жидкость выше верхней метки измерительного резервуара вискозиметра. Отсоединить водоструйный насос (или другое вакуумное приспособление) и наблюдать за истечением жидкости.

9.6.2.4 Отсчет времени истечения необходимо начать в момент прохождения нижним краем мениска градуировочной жидкости верхней метки, нанесенной на измерительный резервуар вискозиметра, и закончить, когда нижний край мениска градуировочной жидкости достигнет нижней метки.

9.6.2.5 После проведения измерений вискозиметры подлежат мойке и сушке в соответствии с п. 8.1.1.

9.6.3 Порядок работы с вискозиметрами модификации ВНЖ

9.6.3.1 На отводную трубку надеть резиновую (или другую эластичную) трубку со спринцовкой (или другим вакуумным приспособлением), перевернуть вискозиметр, закрыть отверстие широкой трубки пальцем и опустить другую трубку в стакан с градуировочной жидкостью, температура которой должна соответствовать значению температуры поверки вискозиметра с отклонением не более ± 2 °С. При помощи спринцовки (или другого вакуумного приспособления) поднять градуировочную жидкость до метки, расположенной выше большого резервуара вискозиметра (в перевернутом состоянии), следя за тем, чтобы в жидкости не образовались пузырьки воздуха. Затем на узкую трубку одеть хлорвиниловую (или другую эластичную) трубку, снабженную краном или в последствие, использовать зажим, который закрывают, когда жидкость заполнит половину нижнего резервуара. Вискозиметр перевернуть в исходное положение, снять с внешней стороны трубки избыток жидкости фильтровальной бумагой или мягкой тканью.

9.6.3.2 Вискозиметр установить строго вертикально в жидкостном термостате. Вертикальность проверить по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

9.6.3.3 Открыть кран и двумя секундомерами электронными (или другими средствами измерений интервалов времени) из состава ЭК КВ измерить время заполнения градуировочной жидкостью двух измерительных (нижнего и верхнего) резервуаров, ограниченных тремя метками. Первый секундомер запустить, когда верхний край мениска градуировочной жидкости пересечет нижнюю метку на измерительном капилляре поверяемого вискозиметра. В момент прохождения второй/средней метки одновременно первый секундомер выключить, а второй – включить и затем его выключить в момент прохождения верхним краем мениска градуировочной жидкости верхней метки.

9.7 Проведение измерений на поверяемых вискозиметрах

9.7.1 Поверку проводят с использованием одной или нескольких градуировочных жидкостей.

9.7.1.1 Если относительная погрешность полученного значения постоянной K поверяемого вискозиметра от значения постоянной, указанной в паспорте на вискозиметр или в сведениях о предыдущей поверке $K_{св}$, и рассчитанная по формулам (9), (15), (16) не превышает $\pm 0,2\%$ для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2 с номинальными значениями постоянных $0,03 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $0,1 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $0,3 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $1,0 \text{ мм}^2/\text{с}^2$, а для остальных вискозиметров $\pm 0,3\%$, то поверку по второй градуировочной жидкости не проводят. В сведениях о результатах поверки указывают подтвержденное значение постоянной K .

9.7.1.2 При определении постоянной K поверяемого вискозиметра или если относительная погрешность полученного значения постоянной K поверяемого вискозиметра от значения постоянной, указанной в паспорте на вискозиметр или в сведениях о предыдущей поверке $K_{св}$, и рассчитанная по формулам (9), (15), (16) превышает $\pm 0,2\%$ для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2 с номинальными значениями постоянных $0,03 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $0,1 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $0,3 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $1,0 \text{ мм}^2/\text{с}^2$, а для остальных вискозиметров $\pm 0,3\%$, проводят поверку по второй градуировочной жидкости. Относительную погрешность определения постоянной вискозиметра рассчитывают по формулам (11), (17), (18). При получении отрицательных результатов повторить поверку по третьей градуировочной жидкости. Полученное значение постоянной K_3 сравнить с каждым из двух предыдущих значений K_1 и K_2 и выбрать два значения размах между которыми наименьший. В сведениях о результатах поверки указывают определенное значение постоянной K .

9.7.1.3 В случае повторного получения отрицательных результатов поверку прекращают.

9.7.2 Установить предварительно заполненные в соответствии с п. 9.6 градуировочной жидкостью вискозиметры в термостат из состава ЭК КВ и выдержать при установившемся значении температуры поверки не менее 30 минут.

9.7.2 Для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 провести не менее пяти измерений времени истечения градуировочной жидкости (τ_{iy}), с, в соответствии с п. 9.6.

9.7.3 Для вискозиметров модификации ВНЖ провести не менее одного измерения времени истечения для каждой градуировочной жидкости между нижней и средней метками (τ_{iyH}), с, и средней и верхней метками (τ_{iyB}), с. Вискозиметры модификации ВНЖ после каждого измерения подлежат мойке и сушке в соответствии с п. 8.1.1.

9.7.4 Результаты измерений времени истечения градуировочной жидкости (τ_{iy}), с, занести в протокол поверки, форма которого приведена в Приложениях А и Б (для определения и подтверждения постоянной K соответственно).

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Для вискозиметров ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 рассчитать среднее арифметическое значение времени истечения градуировочной жидкости, ($\overline{\tau_y}$), с, измеренное на поверяемом вискозиметре по формуле

$$\overline{\tau_y} = \frac{\sum \tau_{iy}}{n}, \quad (5)$$

где n – количество измерений времени истечения.

10.2 Рассчитать относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на поверяемом вискозиметре, (S_o), %, по формуле

$$S_o = \frac{100}{\overline{\tau}_\gamma} \cdot \sqrt{\frac{\sum (\tau_{i\gamma} - \overline{\tau}_\gamma)^2}{n \cdot (n - 1)}}. \quad (6)$$

Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной не должно превышать 0,2 %. Если полученные значения превышают допускаемые, вискозиметр вымыть и высушить в соответствии с п. 8.1.1 и повторить измерения в соответствии с п. 9.7. При повторном превышении относительного среднее квадратического отклонения поверку прекращают, на вискозиметр выдают извещение о непригодности.

10.3 Для вискозиметров ВНЖ рассчитать среднее арифметическое значение времени истечения градуировочной жидкости между нижней и средней метками, $(\overline{\tau}_{\gamma\text{H}})$, с, и средней и верхней метками $(\overline{\tau}_{\gamma\text{В}})$, с, измеренное на поверяемом вискозиметре.

10.4 Вискозиметры модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 имеют одну постоянную K .

10.4.1 Для вискозиметров ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 рассчитать значение постоянной для каждой градуировочной жидкости (K_γ), $\text{мм}^2/\text{с}^2$, по формуле

$$K_\gamma = \frac{\overline{v}_{\text{э}\gamma}}{\overline{\tau}_\gamma} \cdot \frac{g_{\text{H}}}{g_{\text{МП}}}, \quad (7)$$

где g_{H} – нормальное ускорение свободного падения, равное $9,80665 \text{ м/с}^2$;

$g_{\text{МП}}$ – ускорение свободного падения в месте поверки вискозиметра, м/с^2 .

γ – номер градуировочной жидкости (1 и 2 соответственно).

Ускорение свободного падения в месте проведения измерений в случае, если оно не известно с достаточной точностью, вычислить по формуле

$$g = 9,780318 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin^2 \varphi - 0,0000059 \cdot \sin^2 2\varphi) - 3,086 \cdot 10^{-6} \cdot h (\text{м/с}^2), \quad (8)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

φ – географическая широта места, радиан;

h – высота над уровнем моря, м.

(Н.П. Грушинский, Н.Б. Сажина. Гравитационная разведка – М. «Недра», 1981).

Отношение $\frac{g_{\text{H}}}{g_{\text{МП}}} = 1$, если значения вязкости градуировочных жидкостей и постоянные K определяют в одном населенном пункте.

10.4.2 Значение постоянной округлить до 4 значащей цифры.

10.4.3 Рассчитать относительную погрешность (δ_K), %, определения постоянной K (при поверке по одной градуировочной жидкости) по формуле

$$\delta_K = \frac{K - K_{\text{П}}}{K_{\text{П}}} \cdot 100 \quad (9)$$

где K – значение постоянной K поверяемого вискозиметра, полученное по одной градуировочной жидкости в процессе проведения периодической поверки, $\text{мм}^2/\text{с}^2$;

$K_{\text{П}}$ – значение постоянной K поверяемого вискозиметра, указанное в паспорте вискозиметра или в сведениях о предыдущей поверке, $\text{мм}^2/\text{с}^2$.

10.4.4 При определении постоянной K по двум градуировочным жидкостям значение постоянной K рассчитать как среднее арифметическое K_1 и K_2 по формуле

$$K = \frac{K_1 + K_2}{2}, \quad (10)$$

где K_1 и K_2 – значение постоянной K , полученное по первой и второй градуировочным жидкостям в процессе проведения поверки, $\text{мм}^2/\text{с}^2$.

10.4.5 Рассчитать относительную погрешность определения постоянной K (δ_K), %, (при поверке по двум градуировочным жидкостям), по формуле

$$\delta_K = \frac{(K_1 - K_2)}{K} \cdot 100, \quad (11)$$

10.4.6 Относительная погрешность определения постоянной K (δ_K), % не должна превышать $\pm 0,2$ % для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2 с номинальными значениями постоянных $0,03 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $0,1 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $0,3 \text{ мм}^2/\text{с}^2$; $1,0 \text{ мм}^2/\text{с}^2$, а для остальных вискозиметров $\pm 0,3$ %.

10.4.7 Рассчитать отклонение постоянной K , от номинального значения, $\delta_{\text{ном}}$, %, по формуле

$$\delta_{\text{ном}} = \frac{|K - K_{\text{ном}}|}{K_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $K_{\text{ном}}$ – номинальное значение константы из описания типа.

Отклонение постоянной K от номинального значения не должно превышать 25 %

10.5 Вискозиметры модификации ВНЖ имеют две постоянные K (постоянных K_n и K_e), соответствующие времени заполнения нижнего и верхнего измерительных резервуаров.

10.5.1 Для вискозиметров ВНЖ рассчитать постоянные K_{ny} и K_{vy} , $\text{мм}^2/\text{с}^2$, для каждой градуировочной жидкости по формулам

$$K_{ny} = \frac{\overline{v_{\text{эу}}}}{\tau_{ny}} \cdot \frac{g_n}{g_{\text{мп}}}, \quad (13)$$

$$K_{vy} = \frac{\overline{v_{\text{эу}}}}{\tau_{vy}} \cdot \frac{g_n}{g_{\text{мп}}}, \quad (14)$$

где g_n – нормальное ускорение свободного падения, равное $9,80665 \text{ м/с}^2$;

$g_{\text{мп}}$ – ускорение свободного падения в месте поверки вискозиметра, м/с^2 , может быть рассчитано по формуле (8).

y – номер градуировочной жидкости (1 и 2 соответственно).

10.5.2 Значение постоянной округлить до 4 значащей цифры.

10.5.3 Рассчитать относительную погрешность (δ_{K_n}) и (δ_{K_v}), %, определения каждой постоянной (K_n) и (K_v) (при поверке по одной градуировочной жидкости) по формулам

$$\delta_{K_n} = \frac{K_n - K_{\text{нп}}}{K_{\text{нп}}} \cdot 100 \quad (15)$$

$$\delta_{K_v} = \frac{K_v - K_{\text{вп}}}{K_{\text{вп}}} \cdot 100 \quad (16)$$

где K_n и K_v – значения постоянных поверяемого вискозиметра, полученные по одной градуировочной жидкости в процессе проведения периодической поверки, $\text{мм}^2/\text{с}^2$;

$K_{\text{нп}}$ и $K_{\text{вп}}$ – значения постоянных поверяемого вискозиметра, указанные в паспорте вискозиметра или в сведениях о предыдущей поверке, $\text{мм}^2/\text{с}^2$.

10.5.4 При определении постоянных K по двум градуировочным жидкостям значение постоянных K_n и K_v , $\text{мм}^2/\text{с}^2$, с, рассчитать как среднее арифметическое K_{n1} и K_{n2} и K_{v1} и K_{v2} соответственно по формулам

$$K_H = \frac{K_{H1} + K_{H2}}{2}, \quad (17)$$

$$K_B = \frac{K_{B1} + K_{B2}}{2}, \quad (18)$$

где K_{H1} , K_{B1} , K_{H2} , K_{B2} – значения постоянных поверяемого вискозиметра, полученные по первой и второй градуировочным жидкостям в процессе проведения периодической поверки, $\text{мм}^2/\text{с}^2$.

10.5.5 Рассчитать относительную погрешность определения постоянных K (δ_{K_H}) и (δ_{K_B}), %, (при поверке по двум градуировочным жидкостям), по формулам

$$\delta_{K_H} = \frac{(K_{H1} - K_{H2})}{K_H} \cdot 100, \quad (19)$$

$$\delta_{K_B} = \frac{(K_{B1} - K_{B2})}{K_B} \cdot 100, \quad (20)$$

10.5.6 Относительная погрешность определения постоянных K (δ_{K_H}) и (δ_{K_B}), % не должна превышать $\pm 0,3$ % для вискозиметров модификаций ВПЖ.

10.5.6 Рассчитать отклонение постоянных K_H и K_B от номинального значения, $\delta_{\text{ном}_H}$, и $\delta_{\text{ном}_B}$ %, по формулам

$$\delta_{\text{ном}_H} = \frac{|K_H - K_{\text{ном}_H}|}{K_{\text{ном}_H}} \cdot 100, \quad (21)$$

$$\delta_{\text{ном}_B} = \frac{|K_B - K_{\text{ном}_B}|}{K_{\text{ном}_B}} \cdot 100, \quad (22)$$

где $K_{\text{ном}_H}$ и $K_{\text{ном}_B}$ – номинальное значение констант из Приложения Б.

Отклонение постоянной K от номинального значения не должно превышать 25 %.

10.6 Результат поверки считать положительным, если:

- для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости, рассчитанное по формуле (6) не превышает 0,2%;
- отклонение постоянной K от номинального значения не превышает 25 %;
- относительная погрешность определения постоянной K не превышает $\pm 0,2$ % для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2 с номинальными значениями постоянной K 0,03 $\text{мм}^2/\text{с}^2$; 0,1 $\text{мм}^2/\text{с}^2$; 0,3 $\text{мм}^2/\text{с}^2$; 1,0 $\text{мм}^2/\text{с}^2$, а для остальных вискозиметров $\pm 0,3$ %.

10.7 В случае несоответствия вискозиметра критериям, изложенным в п.10.6, результат поверки вискозиметра считать отрицательным.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки установленное по результатам поверки значение постоянной K (постоянных K_H и K_B) поверяемого вискозиметра (новое или соответствующее паспорту (предыдущему свидетельству о поверке или предыдущим


сведениям о поверке из Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений) и значение температуры градуировочной жидкости, при котором проводилась поверка, в обязательном порядке вносят в графу «Прочие сведения» при передаче сведений о поверке в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Протокол поверки оформляется по форме, приведенной в приложении А и Б.

Начальник лаборатории № 448


_____ А.Г. Дубинчик

Инженер по метрологии II категории
лаборатории № 448


_____ А.С. Хусяинова

Приложение А1
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки
вискозиметров стеклянных капиллярных
модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 при поверке по одной градуировочной жидкости

Протокол поверки

№ _____ от «__» _____ 202__ г.

Наименование средства измерений, тип, модификация	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Диаметр капилляра	
Значение постоянной K_p , мм ² /с ²	
Год выпуска (если имеется информация)	

Вид поверки

Методика поверки

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера средств измерений в Федеральном информационном фонде, обозначение градуировочных жидкостей или материалов стандартных образцов

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	
температура градуировочной жидкости	

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр: _____
- 2 Опробование: _____
- 3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на ЭК КВ

Вискозиметр из состава ЭК КВ	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ, с	$S_{0ЭККВх}, \%$	Вязкость градуировочной жидкости, измеренная на ЭК КВ, $\text{мм}^2/\text{с}$	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости, измеренная на ЭК КВ, $\text{мм}^2/\text{с}$		
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °C						
Зав. №	$\tau_{11} =$		$\nu_{31} =$	$\overline{\nu}_3 =$		
	$\tau_{i1} =$					
	$\tau_{n1} =$					
	$\overline{\tau}_1 =$					
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C					
Постоянная В, мм^2	B					
Зав. №	$\tau_{12} =$		$\nu_{32} =$		$\overline{\nu}_3 =$	
	$\tau_{i2} =$					
	$\tau_{n2} =$					
	$\overline{\tau}_2 =$					
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C					
Постоянная В, мм^2	B					
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{\text{ми}}, \text{м}/\text{с}^2$						

3.2. Определение постоянной К

9.2. Определение постоянной К				
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости, измеренная на ЭК КВ, мм ² /с	Время истечения градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	δ_0 , %	Постоянная, K , мм ² /с ²
	$\overline{\nu_1}$	$\tau_1 =$		$K =$
		$\tau_2 =$		
		$\tau_{...} =$		
		$\tau_n =$		
		$\overline{\tau} =$		
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{\text{мп}}$, м/с ²				
Номинальное значение константы из описания типа $K_{\text{ном}}$, мм ² /с ²				
Отклонение рассчитанной постоянной K от номинального значения $\delta_{\text{ном}}$, %				
Относительная погрешность определения постоянной, δ_K , %				

Заключение:

Поверку провел

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки

Приложение А2
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки
вискозиметров стеклянных капиллярных
модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4 при поверке по двум градуировочным жидкостям

Протокол поверки

№ _____ от «__» _____ 202__ г.

Наименование средства измерений, тип, модификация	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Диаметр капилляра	
Значение постоянной K_n , мм ² /с ²	
Год выпуска (если имеется информация)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера средств измерений в Федеральном информационном фонде, обозначение градуировочных жидкостей или материалов стандартных образцов

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	
температура градуировочной жидкости	

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр: _____
- 2 Опробование: _____
- 3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на ЭК КВ

Вискозиметр из состава ЭК КВ	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ, с	$S_{0ЭККВ}, \%$	Вязкость градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, $\text{мм}^2/\text{с}$	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, $\text{мм}^2/\text{с}$			
Жидкость №1							
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °C							
Зав. №	$\tau_{111} =$		$\nu_{11} =$	$\overline{\nu}_1 =$			
	$\tau_{i11} =$						
	$\tau_{n11} =$						
	$\overline{\tau}_{11} =$						
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C						
Постоянная В, мм^2	B						
Зав. №	$\tau_{121} =$						$\nu_{21} =$
	$\tau_{i21} =$						
	$\tau_{n21} =$						
	$\overline{\tau}_{21} =$						
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C						
Постоянная В, мм^2	B						
Жидкость № 2							
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °C							
Зав. №	$\tau_{112} =$		$\nu_{12} =$	$\overline{\nu}_2 =$			
	$\tau_{i12} =$						
	$\tau_{n12} =$						
	$\overline{\tau}_{12} =$						
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C						
Постоянная В, мм^2	B						
Зав. №	$\tau_{122} =$						$\nu_{22} =$
	$\tau_{i22} =$						
	$\tau_{n22} =$						
	$\overline{\tau}_{2n} =$						
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C						
Постоянная В, мм^2	B						
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{\text{ми}}, \text{м}/\text{с}^2$							

3.2. Определение постоянной K

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, мм ² /с	Время истечения градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	δ_o , %	Постоянная, K , мм ² /с ²
	$\overline{v_1} =$	$\tau_{11} =$		$K_1 =$
		$\tau_{21} =$		
		$\tau_{...} =$		
		$\tau_{n1} =$		
		$\overline{\tau_1} =$		
	$\overline{v_2} =$	$\tau_{21} =$		$K_2 =$
		$\tau_{22} =$		
		$\tau_{...} =$		
		$\tau_{n2} =$		
		$\overline{\tau_2} =$		
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{мп}$, м/с ²				
Среднее арифметическое значение постоянной K , мм ² /с ²				
Номинальное значение константы из описания типа $K_{ном}$, мм ² /с ²				
Отклонение рассчитанной постоянной K от номинального значения $\delta_{ном}$, %				
Относительная погрешность определения постоянной K , %				

Заключение:

Поверку провел

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки

Приложение АЗ
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки
вискозиметров стеклянных капиллярных
модификаций ВНЖ при поверке по одной градуировочной жидкости

Протокол поверки

№ _____ от «__» _____ 202__ г.

Наименование средства измерений, тип, модификация	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Диаметр капилляра	
Значение постоянной $K_{нп}$, мм ² /с ²	
Значение постоянной $K_{вп}$, мм ² /с ²	
Год выпуска (если имеется информация)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера средств измерений в Федеральном информационном фонде, обозначение градуировочных жидкостей или материалов стандартных образцов

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	
температура градуировочной жидкости	

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование: _____

3 Определение метрологических характеристик:

Вискозиметр из состава ЭК КВ	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ, с	$S_{0ЭКВ}, \%$	Вязкость градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, $\text{мм}^2/\text{с}$	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, $\text{мм}^2/\text{с}$
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °C				
Зав. №	$\tau_{11} =$		$\nu_{31} =$	$\overline{\nu_3} =$
	$\tau_{i1} =$			
	$\tau_{n1} =$			
	$\overline{\tau_1} =$			
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C			
Постоянная В, мм^2	B			
Зав. №	$\tau_{12} =$		$\nu_{32} =$	
	$\tau_{i2} =$			
	$\tau_{n2} =$			
	$\overline{\tau_2} =$			
Постоянная С, $\text{мм}^2/\text{с}$	C			
Постоянная В, мм^2	B			
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{\text{ми}}$, $\text{м}/\text{с}^2$				

3.2. Определение постоянной К

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, мм²/с	Время истечения первой градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	Постоянная, K, мм²/с²
		$\tau_{H1} =$	$K_{H1} =$
		$\tau_{B1} =$	$K_{B1} =$
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{\text{мп}}$, м/с²			
Номинальное значение константы из описания типа $K_{\text{номн}}$, мм²/с²			
Номинальное значение константы из описания типа $K_{\text{номв}}$, мм²/с²			
Отклонение рассчитанной постоянной K_H от номинального значения $\delta_{\text{ном}}$, %			
Отклонение рассчитанной постоянной K_B от номинального значения $\delta_{\text{ном}}$, %			
Относительная погрешность определения постоянной, δ_{KH} , %			
Относительная погрешность определения постоянной, δ_{KB} , %			

Заключение:

Поверку провел

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки

Приложение А4
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки
вискозиметров стеклянных капиллярных
модификации ВНЖ при поверке по двум градуировочным жидкостям

Протокол поверки

№ _____ от «___» _____ 202__ г.

Наименование средства измерений, тип, модификация	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Диаметр капилляра	
Год выпуска (если имеется информация)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера средств измерений в Федеральном информационном фонде, обозначение градуировочных жидкостей или материалов стандартных образцов

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	
температура градуировочной жидкости	

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование: _____

3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на ЭК КВ

5.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на ЭК КВ								
Вискозиметр из состава ЭК КВх	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ, с	$S_{0ЭКВ}, \%$	Вязкость градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, $мм^2/с$	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, $мм^2/с$				
Жидкость №1								
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С								
Зав. №	$\tau_{111} =$		$\nu_{11} =$	$\overline{\nu}_1 =$				
	$\tau_{i11} =$							
	$\tau_{n11} =$							
	$\overline{\tau}_{11} =$							
Постоянная С, $мм^2/с$	C							
Постоянная В, $мм^2$	B							
Зав. №	$\tau_{121} =$						$\nu_{21} =$	
	$\tau_{i21} =$							
	$\tau_{n21} =$							
	$\overline{\tau}_{21} =$							
Постоянная С, $мм^2/с$	C							
Постоянная В, $мм^2$	B							
Жидкость № 2								
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С								
Зав. №	$\tau_{112} =$		$\nu_{12} =$	$\overline{\nu}_2 =$				
	$\tau_{i12} =$							
	$\tau_{n12} =$							
	$\overline{\tau}_{12} =$							
Постоянная С, $мм^2/с$	C							
Постоянная В, $мм^2$	B							
Зав. №	$\tau_{122} =$						$\nu_{22} =$	
	$\tau_{i22} =$							
	$\tau_{n22} =$							
	$\overline{\tau}_{2n} =$							
Постоянная С, $мм^2/с$	C							
Постоянная В, $мм^2$	B							
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{ми}, м/с^2$								

3.2. Определение постоянной K

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °C	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ, мм ² /с	Время истечения первой градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	Постоянная, K, мм ² /с ²
	$\overline{\nu_1} =$	$\tau_{H11} =$	$K_{H1} =$
		$\tau_{B11} =$	$K_{B1} =$
	$\overline{\nu_2} =$	$\tau_{H12} =$	$K_{H2} =$
		$\tau_{B12} =$	$K_{B2} =$
Значение ускорения свободного падения в месте поверки вискозиметра, $g_{мп}$, м/с ²			
Среднее арифметическое значение постоянной K_H , мм ² /с ²			
Среднее арифметическое значение постоянной K_B , мм ² /с ²			
Номинальное значение константы из описания типа $K_{номH}$, мм ² /с ²			
Номинальное значение константы из описания типа $K_{номB}$, мм ² /с ²			
Отклонение рассчитанной постоянной K_H от номинального значения $\delta_{ном}$, %			
Отклонение рассчитанной постоянной K_B от номинального значения $\delta_{ном}$, %			
Относительная погрешность определения постоянной, δ_{KH} , %			
Относительная погрешность определения постоянной, δ_{KB} , %			

Заключение:

Поверку провел

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки

Приложение Б
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица Б1– Метрологические характеристики вискозиметров капиллярных стеклянных модификации ВПЖ-1

Номинальное значение диаметра капилляра, мм	Номинальное значение постоянной К, мм ² /с ²	Диапазон измерений вязкости, мм ² /с	Пределы допускаемой относительной погрешности определения постоянной К, %	Отклонение постоянной К от номинального значения, %, не более
0,34	0,003	от 0,6 до 3,0	±0,3	25
0,54	0,01	от 2 до 10	±0,3	
0,86	0,03	от 6 до 30	±0,2	
1,16	0,1	от 20 до 100	±0,2	
1,52	0,3	от 60 до 300	±0,2	
2,10	1,0	от 200 до 1000	±0,2	
2,75	3,0	от 600 до 3000	±0,3	
3,75	10,0	от 2000 до 10 000	±0,3	
5,10	30,0	от 6000 до 30 000	±0,3	
6,85	100,0	от 20000 до 100 000	±0,3	

Таблица Б2– Метрологические характеристики вискозиметров капиллярных стеклянных модификации ВПЖ-2

Номинальное значение диаметра капилляра, мм	Номинальное значение постоянной К, мм ² /с ²	Диапазон измерений вязкости, мм ² /с	Пределы Допускаемой относительной погрешности определения постоянной К, %	Отклонение постоянной К от номинального значения, %, не более
0,34	0,003	от 0,6 до 3,0	±0,3	25
0,39	0,005	от 1 до 5	±0,3	
0,56	0,01	от 2 до 10	±0,3	
0,73	0,03	от 6 до 30	±0,2	
0,99	0,1	от 20 до 100	±0,2	
1,31	0,3	от 60 до 300	±0,2	
1,77	1,0	от 200 до 1000	±0,2	
2,37	3,0	от 600 до 3000	±0,3	
3,35	10,0	от 2000 до 10 000	±0,3	
4,66	30,0	от 6000 до 30 000	±0,3	

Таблица Б3– Метрологические характеристики вискозиметров капиллярных стеклянных модификации ВПЖ-4

Номинальное значение диаметра капилляра, мм	Номинальное значение постоянной К, мм ² /с ²	Диапазон измерений вязкости, мм ² /с	Пределы допускаемой относительной погрешности определения постоянной К, %	Отклонение постоянной К от номинального значения, %, не более
0,37	0,003	от 0,6 до 3,0	±0,3	25
0,42	0,005	от 1 до 5		
0,62	0,01	от 2 до 10		
0,82	0,03	от 6 до 30		
1,12	0,1	от 20 до 100		
1,47	0,3	от 60 до 300		
2,00	1,0	от 200 до 1000		
2,62	3,0	от 600 до 3000		
3,55	10,0	от 2000 до 10 000		

Таблица Б4– Метрологические характеристики вискозиметров капиллярных стеклянных модификации ВНЖ

Номинальное значение диаметра капилляра, мм	Номинальное значение постоянной К, мм ² /с ²	Диапазон измерений вязкости, мм ² /с	Пределы допускаемой относительной погрешности определения постоянной К, %	Отклонение постоянной К от номинального значения, %, не более
0,45	0,003	от 0,6 до 3,0	±0,3	25
0,61	0,01	от 2 до 10	±0,3	25
0,80	0,03	от 6 до 30		
1,08	0,1	от 20 до 100		
1,41	0,3	от 60 до 300		
1,91	1,0	от 200 до 1000		
2,52	3,0	от 600 до 3000		
3,42	10,0	от 2000 до 10 000		
4,50	30,0	от 6000 до 30 000		