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

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____А.Н. Пронин
«10» 03 2026 г.

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

Государственная система обеспечения единства измерений

ВИСКОЗИМЕТРЫ КАПИЛЛЯРНЫЕ СТЕКЛЯННЫЕ

Методика поверки

МИ 1748-2026

Санкт-Петербург
2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФБУ «Нижегородский ЦСМ», ФБУ «НИЦ ПМ- Ростест», ФБУ «Воронежский ЦСМ», ФБУ «Ростовский ЦСМ», ФБУ «ЦСМ им. А.М. Муратшина в Республике Башкортостан», ФБУ «Тюменский ЦСМ», ФБУ «Иркутский ЦСМ», ФБУ «ЦСМ Татарстан»
ИСПОЛНИТЕЛИ	от ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Неклюдова А.А., Миргородская А.В., Лернер Е.С. от ФБУ «Нижегородский ЦСМ» Кулыгина К.А., Хапугин О.Е. от ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» Дубинчик А.Г., Зарембо Д.О. от ФБУ «Воронежский ЦСМ» Тимофеева С.О. от ФБУ «ЦСМ им. А.М. Муратшина в Республике Башкортостан» Имаева Л.А., Сагитова Д.Р., Ишмухаметова Э.Ф. от ФБУ «Тюменский ЦСМ» Синцова Н.Ю., Долина Т.Ю. от ФБУ «Ростовский ЦСМ» Малыхина М.А., Петрова А.П. от ФБУ «Иркутский ЦСМ» Чугай Е.Г., Яковлева Н.А. от ФБУ «ЦСМ Татарстан» Колдыбаева Н.Н., Ежкова М.Н.
2 УТВЕРЖДЕНА	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» «10» марта 2026 г.
3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА	ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» «13» апреля 2026 г.
4 ВЗАМЕН	МИ 1748-87 «Вискозиметры капиллярные стеклянные. Методика поверки»

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения 4
2 Термины и определения 4
3 Перечень операций поверки средств измерений 5
4 Требования к условиям проведения поверки 5
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, опробование средства измерений и контроль условий поверки 8
10 Определение метрологических характеристик средства измерений 8
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям 14
12 Оформление результатов поверки 17
Приложение А (рекомендуемое). Формы протоколов поверки 18

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

Т88.5.

Государственная система обеспечения единства измерений **ВИСКОЗИМЕТРЫ КАПИЛЛЯРНЫЕ СТЕКЛЯННЫЕ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**	МИ 1748-2026

Дата введения: 20.05.2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры капиллярные стеклянные (далее – вискозиметры, вискозиметр) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость вискозиметров к Государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости (ГЭТ 17-2018) по Государственной поверочной схеме для средств измерений вязкости жидкостей, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 5 ноября 2019 г. № 2622 (далее – ГПС для СИ вязкости жидкостей).

1.3 В результате поверки должно быть подтверждено соответствие метрологических характеристик вискозиметров требованиям, установленным в описании типа.

1.4 В случае, когда в описании типа или другой эксплуатационной документации на поверяемый вискозиметр применены единицы измерений системы СГС, следует производить пересчет согласно соотношению, приведенному в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение с единицей в системе СИ

Вязкость	Обозначение и размерность		Соотношение с единицей в системе СИ
	СИ	СГС	
кинематическая	$м^2 \cdot с^{-1}$	Ст $см^2 \cdot с^{-1}$	10^{-4} $м^2 \cdot с^{-1}$

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – сличение при помощи средства сравнения (градуировочной жидкости) с комплексом эталонным ЭК КВ*x* (далее по тексту – комплекс эталонный ЭК КВ*x*, где *x* – индивидуальный номер комплекса), являющимся рабочим эталоном 1-го разряда в соответствии с ГПС для СИ вязкости жидкостей.

1.6 Методика поверки содержит операции для проведения первичной и периодической поверок. Методикой поверки не предусмотрена выборочная поверка и поверка на меньшем числе поддиапазонов измерений. После ремонта вискозиметров, если ремонт мог повлиять на их метрологические характеристики (вмешательство в конструкцию вискозиметра), проводят периодическую поверку.

2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей методике применяют следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **градуировочная жидкость**: Жидкость, предназначенная для поверки вискозиметров, приготовленная в соответствии с МИ 1289-86, применяемая в качестве средства сравнения;

2.2 **постоянная *K***: постоянная вискозиметра, зависящая от его геометрических параметров, определяемая экспериментально методом сличения при помощи средства сравнения (градуировочной жидкости) с комплексом эталонным ЭК КВ*x*, необходимая для расчета измеренного значения кинематической вязкости пробы исследуемой жидкости.

Примечание: При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (классификаторов / приказов / рекомендаций) в информационной системе общего

пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего документа в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	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	8
Подготовка к поверке, опробование средства измерений и контроль условий поверки	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да, кроме пп. 11.5.8 и 11.6.8	11

3.2 При отрицательных результатах одной из операций поверку прекращают, на вискозиметр оформляют извещение о непригодности.

4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха от 18 до 22 °С
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа
- температура градуировочной жидкости (20,00 ± 0,02)[1] °С
- попадание прямых солнечных лучей, теплового излучения отопительных приборов и других источников тепла или холода на оборудование не допускается.

[1] В случае необходимости и технической возможности дополнительно допускается поверка вискозиметров при других температурах в диапазоне значений от плюс 10 до плюс 100 °С, абсолютное отклонение установившегося значения температуры градуировочной жидкости не должно превышать ± 0,02 °С в диапазоне температуры от плюс 10 до вкл. плюс 80 °С, и не более ±0,05 °С в диапазоне температуры от св. плюс 80 до плюс 100 °С. 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, ВПЖ-1м, ВПЖТ-1 постоянная *К* не зависит от температуры и определяется только при температуре (20,00 ± 0,02) °С.

4.2 При поверке должны быть соблюдены требования, приведенные в паспорте на поверяемый вискозиметр.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие опыт работы в области измерений физико-химического состава и свойств веществ, прошедшие инструктаж по технике безопасности, ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемый вискозиметр.

6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.7 Контроль условий поверки	Средства измерений параметров окружающего воздуха (температуры, относительной влажности, атмосферного давления) в диапазоне измерений температуры от 0 °С до 50 °С с абсолютной погрешностью ± 0,5 °С; относительной влажности от 5 % до 95 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; атмосферного давления от 700 до 1100 гПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-H1, рег. № 53505-13;
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Комплекс эталонный ЭК КВ*x* (где *x* – индивидуальный номер комплекса), являющийся рабочим эталоном 1 разряда в соответствии с ГПС для СИ вязкости жидкостей, а также соответствующий диапазону измерений поверяемого вискозиметра и диапазону значений требуемой температуры, указанной в заявке на поверку	Комплекс эталонный ЭК КВ1, рег. № 85264-22 или Комплекс эталонный ЭК КВ4, рег. № 87358-22, или Комплекс эталонный ЭК КВ7, рег. № 86111-22 и другие комплексы эталонные ЭК КВ*x* утвержденного типа
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные или аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 4 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки
п. 9 Подготовка к поверке, опробование средства измерений и контроль условий поверки и п. 10 Определение	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 до 110 °С

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки
метрологических характеристик	Термостат жидкостный циркуляционный для поддержания заданной температуры (20,00 ± 0,02) °С во внешнем контуре (применяется только при поверке вискозиметров ВПЖ-3, ВПЖТ-3)
	Дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018
	Этиловый спирт по ГОСТ 5962-2013 или ГОСТ Р 55878-2013
	Уайт-спирит (нефрас С4-155/200) по ГОСТ 3134-78
	Хромовая смесь[2]
	Толуол чистый по ГОСТ 5789-78, или ГОСТ 14710-78, или ТУ 2631-020-44493179-98, или ТУ 2631-003-11291058-94
	Трубки поливинилхлоридного пластика
	Соединительные стеклянные краны или монтажный зажим
	Фильтровальная бумага или мягкая ткань
**В качестве градуировочных жидкостей допускается применять материалы стандартных образцов вязкости жидкости с диапазонами аттестованной характеристики от 1,7 до 130 000 мм²/с.* *Примечание – Допускается использовать при поверке другие вспомогательные средства поверки, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.* *Допускается применять аналогичные вспомогательные средства поверки, выпущенные по иным нормативным документам.*	

7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности (с Изменением № 1)», а также требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При внешнем осмотре вискозиметра устанавливают соответствие его внешнего вида и маркировки описанию типа средства измерений. Подтверждают наличие паспорта на вискозиметр или предыдущего свидетельства о поверке (сведений о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений).

8.2 Проверяют целостность вискозиметра: отсутствие трещин, сколов, свищей и иных механических повреждений. На поверхности и в толще стекла не допускаются следующие дефекты: окалины, камни, свиль, шлиры и узлы, сопровождаемые внутренним напряжением, а также «мошка» в сосредоточенном виде. Концы стеклянных трубок вискозиметра должны быть ровно обрезаны, оплавлены и (или) зашлифованы.

8.3 Проверяют цельность и четкость нанесения рисок на измерительном резервуаре капилляра поверяемого вискозиметра.

8.4 В случае выявления несоответствий по пп. 8.1 – 8.3 вискозиметры признают непригодными для применения.

[2] Хромовую смесь приготавливают, растворив 60 г двухромовокислого калия в 1 дм³ дистиллированной воды и 1 дм³ концентрированной серной кислоты. При проведении промывки вискозиметров не допускается оставлять заполненный хромовой смесью вискозиметр более, чем на восемь часов. После удаления хромовой смеси из вискозиметра необходимо сразу промыть его водой.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ, ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЬ УСЛОВИЙ ПОВЕРКИ

9.1 Подготовка документации

Перед проведением поверки подготавливают следующую документацию:

- комплект эксплуатационной документации на комплекс эталонный ЭК КВ*x*;
- паспорт на поверяемый вискозиметр (при наличии) и описание типа средства измерений;
- настоящую методику поверки.

9.2 Подготовительные работы

9.2.1 Проводят технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и эксплуатационной документацией применяемого оборудования.

9.2.2 Средства поверки выдерживают в условиях проведения поверки в течение времени, установленном в эксплуатационной документации.

9.2.3 Проводят промывку и сушку поверяемых вискозиметров.

9.2.3.1 Вискозиметры, не загрязненные нефтепродуктами, промывают горячей водой, заливают не менее чем на два часа хромовой смесью.

9.2.3.2 Удаляют хромовую смесь из вискозиметров, промывают многократно горячей водой, затем дистиллированной водой, ополаскивают этиловым спиртом и сушат в сушильном шкафу при температуре не более 100 °С.

9.2.3.3 Вискозиметры, загрязненные нефтепродуктами, сначала тщательно промывают уайт-спиритом (нефрасом) или другим подходящим растворителем (например, толуолом), затем горячей водой до удаления запаха уайт-спирита (нефраса) и заполняют хромовой смесью не менее, чем на шесть часов. Последующую промывку и сушку выполняют как указано в пункте 9.2.3.2.

9.2.3.4 Опробование вискозиметров считают положительным, если при промывке не наблюдают течи. Результат опробования поверяемого вискозиметра заносят в протокол поверки.

9.2.4 Градуировочные жидкости приготавливают в соответствии с МИ 1289-86 или используют материалы стандартных образцов вязкости жидкости согласно их инструкциям по применению.

9.2.5 Подготовку термостатической ванны (термостата жидкостного циркуляционного) (далее – термостата) проводят в порядке, установленном в эксплуатационной документации. Значение температуры в термостате задают в соответствии с установленными требованиями к температуре поверки и контролируют в соответствии с эксплуатационной документацией на ЭК КВ*x* и/или термостат.

9.3 Контроль условий поверки

9.3.1 Перед проведением поверки проверяют параметры влияющих факторов (окружающего воздуха), которые должны удовлетворять условиям, представленным в п. 4 настоящей методики поверки.

9.3.2 Результаты измерений параметров влияющих факторов (окружающего воздуха) и установившегося значения температуры в термостате заносят в протокол поверки.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Процедура определения метрологических характеристик вискозиметров заключается в определении или подтверждении (указанной в паспорте или в предыдущем свидетельстве о поверке (сведениях о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) постоянной *K*.

10.2 При первичной поверке постоянную *K* всех типов поверяемых вискозиметров определяют не менее чем по двум градуировочным жидкостям. При периодической поверке

подтверждают известное значение постоянной *К* по одной градуировочной жидкости, если относительное отклонение полученного значения постоянной *К* вискозиметра, от значения, указанного в паспорте или предыдущем свидетельстве о поверке (сведениях о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), не превышает пределов допускаемой относительной погрешности определения постоянной *К*, указанных в описании типа.

10.3 Вязкость каждой градуировочной жидкости определяют с помощью не менее двух вискозиметров из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*. Операции по определению вязкости градуировочной жидкости и постоянной *К* поверяемого вискозиметра осуществляют одновременно при установке поверяемого вискозиметра и двух вискозиметров из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*, совместно в термостат из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*.

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

10.5 Определение вязкости градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x*.

10.5.1 Вискозиметры из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x* выбирают в соответствии с требованиями, приведенными в эксплуатационной документации на них и/или ЭК КВ*x*.

10.5.2 Перед каждым заполнением градуировочной жидкостью, вискозиметры из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x* промывают и сушат, как указано в эксплуатационной документации на комплекс эталонный ЭК КВ*x*.

10.5.3 Работу с вискозиметрами из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x* осуществляют в соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс эталонный ЭК КВ*x*.

10.5.4 Вискозиметры, заполненные градуировочной жидкостью, установленные в термостат, выдерживают при установившемся значении температуры поверки не менее 30 минут (для градуировочных жидкостей с вязкостью более 30000 мм^2/с необходимо проводить термостатирование не менее 1 часа).

10.5.5 Проводят не менее 10 измерений времени истечения градуировочной жидкости между метками на измерительном резервуаре вискозиметра из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x* ($\tau_{эijj\gamma}$), с.

10.5.6 Рассчитывают среднее арифметическое значение времени истечения градуировочной жидкости, (($\bar{\tau}_{эj\gamma}$), с, измеренное на комплексе эталонном ЭК КВ*x* по формуле

$$\bar{\tau}_{эj\gamma} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \tau_{эijj\gamma}}{n}, \qquad (1)$$

где n – количество измерений; $\tau_{эijj\gamma}$ – i-ое время истечения γ-ой градуировочной жидкости между метками на измерительном резервуаре для j-того вискозиметра из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*.

10.5.7 Рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x*, $\hat{S}_{оэj\gamma}$, % по формуле

$$\hat{S}_{оэj\gamma} = \frac{100}{\bar{\tau}_{эj\gamma}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\tau_{эijj\gamma} - \bar{\tau}_{эj\gamma}\right)^2}{n \cdot (n-1)}}, \qquad (2)$$

10.5.8 Если относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x* превышает 0,1 %, измерения повторяют.

10.5.9 Рассчитывают кинематическую вязкость градуировочной жидкости, определенную на комплексе эталонном ЭК КВ*x* ($\nu_{эj\gamma}$), мм^2/с, по формуле

$$\nu_{эj\gamma} = \mathrm{C} \cdot \bar{\tau}_{эj\gamma}\left(\frac{g_{ми}}{g_{н}}\right) - \frac{\mathrm{B}}{\bar{\tau}_{эj\gamma}}, \qquad (3)$$

где ν_i – кинематическая вязкость градуировочной жидкости измеренная на вискозиметре из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*, мм^2/с; *С* – постоянная эталонного вискозиметра, мм^2/с^2

(в соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс эталонный ЭК КВx); $g_{ми}$ – ускорение свободного падения в месте измерений, м^2/с (указывают шесть значащих цифр); $g_н$ – нормальное ускорение свободного падения, равное 9,80665 м/с^2; B – постоянная эталонного вискозиметра, зависящая от потери жидкостью кинетической энергии, мм^2 (постоянную B учитывают только для вискозиметров с диаметром капилляра от 0,33 до 0,97 мм (в соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс эталонный ЭК КВx)).

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

$$g = 9{,}780318 \cdot (1 + 0{,}0053024 \cdot \sin^2\varphi - 0{,}0000059 \cdot \sin^2 2\varphi) - 3{,}086 \cdot 10^{-6} \cdot h, \qquad (4^3)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2; φ – географическая широта места, радиан; h – высота над уровнем моря, м.

10.5.10 Рассчитывают среднее арифметическое значение кинематической вязкости градуировочной жидкости, полученное на комплексе эталонном ЭК КВx, $\bar{\nu}_{э\gamma}$, мм^2/с, по формуле

$$\bar{\nu}_{э\gamma} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \nu_{эj\gamma}}{m}, \qquad (5)$$

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

10.5.11 Значения кинематической вязкости градуировочных жидкостей округляют до пяти значащих чисел.

10.5.12 Измеренные значения времени истечения градуировочной жидкости через капилляр вискозиметра из состава комплекса эталонного ЭК КВx и рассчитанное значение кинематической вязкости заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А (при проведении поверки по одной и по двум градуировочным жидкостям соответственно).

10.6 Порядок работы с поверяемыми вискозиметрами

10.6.1. Порядок определения количества градуировочных жидкостей

10.6.1.1 Поверку проводят с использованием одной или нескольких градуировочных жидкостей.

10.6.1.2 Если относительная погрешность полученного значения постоянной $K_{опр}$ поверяемого вискозиметра отличается от значения постоянной, указанной в паспорте на вискозиметр или в предыдущем свидетельстве о поверке (сведениях о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) $K_{св}$, и рассчитанная по формулам (9), (15), (16) п. 11.5 не превышает значений, указанных в описании типа на поверяемый вискозиметр, то поверку по второй градуировочной жидкости не проводят. В сведениях о результатах поверки указывают подтвержденное значение постоянной K.

10.6.1.3 Все вискозиметры, кроме типов ВНЖ, ВНЖТ, имеют одну постоянную K. Вискозиметры типов ВНЖ, ВНЖТ имеют две постоянные K (постоянные $Kн$ и $Kв$), соответствующие времени заполнения нижнего и верхнего измерительных резервуаров.

10.6.1.4 При определении постоянной K поверяемого вискозиметра или если полученное значение постоянной K поверяемого вискозиметра отличается от значения постоянной $K_{св}$, указанного в паспорте на вискозиметр (в предыдущем свидетельстве о поверке (сведениях о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений)), настолько, что рассчитанная по формулам (9), (15), (16) п. 11.5 относительная погрешность превышает допускаемые значения, указанные в описании типа на поверяемый вискозиметр, выполняют определение постоянной K по второй градуировочной жидкости. Относительную погрешность определения постоянной K вискозиметра рассчитывают по формулам (11), (19), (20) п. 11.5. При получении отрицательных результатов повторяют

---

[3] Формула для расчёта ускорения свободного падения в excel
=9,780318*(1+0,0053024*SIN(РАДИАНЫ(φ))^2-0,0000059*SIN(2*РАДИАНЫ(φ))^2)-0,000003086*h
Значение географической широты места переводят в дробные градусы.

поверку по третьей градуировочной жидкости. Полученное значение постоянной K''' сравнивают с каждым из двух предыдущих значений K' и K'' и выбирают два значения, размах между которыми наименьший. В сведениях о результатах поверки указывают определенное (новое) значение постоянной K.

10.6.1.5 В случае повторного получения отрицательных результатов поверку прекращают. Вискозиметр признают непригодным для применения.

10.6.2 Порядок работы с вискозиметрами модификаций ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м

10.6.2.1 Вискозиметры ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м заполняют через широкую трубку так, чтобы уровень градуировочной жидкости находился между метками на расширенной части широкого колена.

10.6.2.2 Вискозиметр устанавливают строго вертикально в термостате так, чтобы уровень термостатирующей жидкости находился на несколько сантиметров выше (контролируют визуально) верхнего измерительного резервуара. Вертикальность проверяют по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. На концы двух других трубок вискозиметра надевают хлорвиниловые (или другие эластичные) трубки, отводную трубку снабжают двухходовым краном или используют зажим.

10.6.2.3 Закрыв кран на отводной трубке вискозиметра ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м, другую трубку соединяют с вакуумным приспособлением и поднимают градуировочную жидкость выше верхней метки, следят за тем, чтобы не образовывалось пузырьков воздуха, разрывов и пленок. Отсоединяют вакуумное приспособление и открывают кран на трубке вискозиметра, при этом должен образоваться «висячий уровень»[4]. Для образования «висячего уровня» в поверяемых вискозиметрах, заполненных градуировочной жидкостью с номинальным значением кинематической вязкости более 5000 мм^2/с, сначала открывают кран на отводной трубке, а затем отсоединяют вакуумное приспособление.

10.6.2.4 Отсчет времени истечения начинают в момент прохождения нижним краем мениска градуировочной жидкости верхней метки, нанесенной на измерительный резервуар вискозиметра, и заканчивают, когда нижний край мениска градуировочной жидкости достигает нижней метки.

10.6.2.5 При измерениях следят за тем, чтобы не было пузырьков воздуха, разрывов потока градуировочной жидкости. При их появлении, измерения повторяют.

10.6.2.6 После проведения измерений вискозиметры подлежат промывке и сушке в соответствии с п. 9.2.3.

10.6.3 Порядок работы с вискозиметрами типов ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4

10.6.3.1 На отводную трубку надевают резиновую трубку со спринцовкой (или другим вакуумным приспособлением), переворачивают вискозиметр, закрывают отверстие широкой трубки пальцем и опускают другую трубку в стакан с градуировочной жидкостью, температура которой должна соответствовать значению температуры поверки вискозиметра, при этом отклонение этого значения должно быть не более ±2 °С. Температуру градуировочной жидкости непосредственно перед заполнением вискозиметра контролируют термометром из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*. При помощи спринцовки (или другого вакуумного приспособления) поднимают 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 переворачивают в исходное положение, снимают с внешней стороны трубки избыток жидкости фильтровальной бумагой или безворсовой мягкой тканью.

---

[4] Под «висячим уровнем» понимают эффект, обеспечиваемый конструктивной особенностью капиллярных вискозиметров, при котором жидкость, протекающая через капилляр вискозиметра, образует мениск жидкости, удерживаемый силами поверхностного натяжения, а сама жидкость становится «зависшей» до момента начала её течения под действием силы тяжести.

10.6.3.2 Вискозиметры, заполненные градуировочной жидкостью, устанавливают в термостат так, чтобы капилляр был строго вертикальным. Вертикальность проверяют по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

10.6.3.3 На узкую трубку вискозиметра надевают хлорвиниловую (или другую эластичную) трубку и при помощи вакуумного приспособления поднимают градуировочную жидкость выше верхней метки измерительного резервуара вискозиметра. Отсоединяют вакуумное приспособление и наблюдают за истечением жидкости.

10.6.3.4 Отсчет времени истечения начинают в момент прохождения нижним краем мениска градуировочной жидкости верхней метки, нанесенной на измерительный резервуар вискозиметра, и заканчивают, когда нижний край мениска градуировочной жидкости достигает нижней метки.

10.6.3.5 После проведения измерений вискозиметры подлежат промывке и сушке в соответствии с п. 9.2.3.

10.6.4 Порядок работы с вискозиметрами типов ВНЖ, ВНЖТ

10.6.4.1 На отводную трубку вискозиметра надевают хлорвиниловую (или другую эластичную) трубку со спринцовкой (или другим вакуумным приспособлением). Переворачивают вискозиметр, закрывают отверстие широкой трубки пальцем и опускают 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) поднимают 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 одевают хлорвиниловую (или другую эластичную) трубку, снабженную краном или в последствие, используют зажим, который закрывают, когда жидкость заполнит половину нижнего резервуара. Вискозиметр переворачивают в исходное положение, снимают с внешней стороны трубки избыток жидкости фильтровальной бумагой или мягкой тканью.

10.6.4.2 Вискозиметры, заполненные градуировочной жидкостью, устанавливают в термостат так, чтобы капилляр был строго вертикальным. Вертикальность проверяют по отвесу в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

10.6.4.3 Открывают кран и двумя секундомерами (или другими средствами измерений интервалов времени) из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*, измеряют время заполнения градуировочной жидкостью двух измерительных (нижнего и верхнего) резервуаров, ограниченных тремя метками. Первый секундомер запускают, когда верхний край мениска градуировочной жидкости пересечет нижнюю метку на измерительном капилляре поверяемого вискозиметра. В момент прохождения второй/средней метки одновременно первый секундомер выключают, а второй – включают и затем его выключают в момент прохождения верхним краем мениска градуировочной жидкости верхней метки.

10.6.4.4 После проведения измерений вискозиметры подлежат промывке и сушке в соответствии с п. 9.2.3.

10.6.5 Порядок работы с вискозиметрами типов ВПЖ-3, ВПЖТ-3

10.6.5.1 Вискозиметр закрепляют в стойке вертикально, водяную рубашку вискозиметра соединяют с термостатом и со вспомогательным стеклянным резервуаром (рис. 1), в котором установлен термометр из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x*. Допускается составлять цепочку из вискозиметров, соединив их резиновыми трубками, причем теплоноситель должен поступать в нижний штуцер вискозиметра, а выходить – через верхний к следующему вискозиметру. В этом случае устанавливают вспомогательный резервуар с термометром на выходе теплоносителя из последнего вискозиметра.

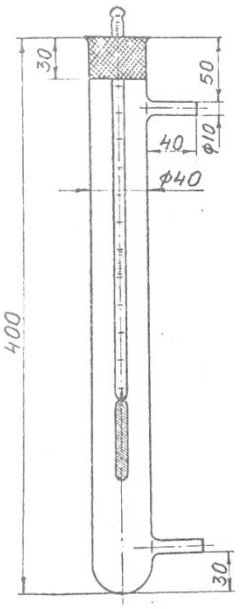

Рис. 1. Стеклянный резервуар для термометра

10.6.5.2 Трубку вискозиметра опускают через отверстие покровного стекла в стакан с градуировочной жидкостью. Насадку соединяют с вакуумным приспособлением, открывают кран насадки и поднимают градуировочную жидкость выше крана.

10.6.5.3 Закрывают кран, отсоединяют вакуумное приспособление. Поворачивают два-три раза кран и насадку для смачивания шлифов этой же градуировочной жидкостью, чтобы при измерении времени истечения шлифы не пропускали воздух. Для приема вытекающей жидкости подставляют второй стакан.

10.6.5.4 Вновь заполняют вискозиметр этой же градуировочной жидкостью и выдерживают при установившемся значении температуры поверки не менее 30 минут.

10.6.5.5 Снимают насадку в третий стакан, второй подставляют для приема вытекающей жидкости и измеряют время истечения жидкости между метками на измерительном резервуаре вискозиметра.

10.6.5.6 Секундомером (или другими средствами измерений интервалов времени) из состава комплекса эталонного ЭК КВ*х* измеряют время истечения жидкости между метками на измерительном резервуаре вискозиметра.

10.6.5.7 Последующие измерения времени истечения осуществляют с новой порцией той же градуировочной жидкости после ее термостатирования.

10.6.5.8 После проведения измерений вискозиметры подлежат промывке и сушке в соответствии с п. 9.2.3.

10.6.6 Работа с вискозиметрами типов ВПЖМ, ВПЖМТ

10.6.6.1 Капиллярную пипетку вискозиметра погружают на 1-2 мм в стакан с градуировочной жидкостью и поднимают жидкость выше верхней метки на 4-6 мм (контролируют визуально) вакуумным приспособлением. Отсоединяют его, вынимают капиллярную пипетку из стакана с градуировочной жидкостью и следят, когда уровень жидкости опустится до верхней метки, быстро закрывают отверстие пипетки пальцем.

10.6.6.2 Осторожно снимают каплю с конца пипетки, опускают пипетку в приемный стакан.

10.6.6.3 Собрав вискозиметр, устанавливают его в термостат вертикально, выдерживают при установившемся значении температуры поверки не менее 30 минут.

10.6.6.4 Секундомером (или другими средствами измерений интервалов времени) из состава комплекса эталонного ЭК КВх измеряют время истечения жидкости между метками на измерительном резервуаре вискозиметра.

10.6.6.5 После проведения измерений вискозиметры подлежат промывке и сушке в соответствии с п. 9.2.3.

10.7 Проведение измерений на поверяемых вискозиметрах

10.7.1 Предварительно заполненные в соответствии с п. 10.6 градуировочной жидкостью вискозиметры устанавливают в термостат из состава комплекса эталонного ЭК КВ*x* (вискозиметры модификаций ВПЖ-3 и ВПЖТ-3 соединяют с термостатом циркуляционным) и выдерживают при установившемся значении температуры поверки не менее 30 минут (для градуировочных жидкостей с вязкостью более 30000 мм^2/с необходимо проводить темостатирование не менее 1 часа).

10.7.2 Число измерений времени истечения градуировочной жидкости ($\tau_{i\gamma}$), с, для всех вискозиметров, кроме ВНЖ и ВНЖТ должно быть не менее пяти.

10.7.3 Для вискозиметров модификации ВНЖ и ВНЖТ проводят не менее одного измерения времени истечения для каждой градуировочной жидкости между нижней и средней метками ($\tau_{i\gamma\text{н}}$), с, и средней и верхней метками ($\tau_{i\gamma\text{в}}$), с. Вискозиметры модификации ВНЖ и ВНЖТ после каждого измерения подлежат промывке и сушке в соответствии с п. 9.3.1.

10.7.4 Результаты измерений времени истечения градуировочной жидкости ($\tau_{i\gamma}$), с, заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А (при проведении поверки по одной и по двум градуировочным жидкостям соответственно).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для вискозиметров ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м, ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-3, ВПЖТ-3, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4 рассчитывают среднее арифметическое значение времени истечения градуировочной жидкости, ($\bar{\tau}_\gamma$), с, измеренное на поверяемом вискозиметре по формуле

$$\bar{\tau}_\gamma = \frac{\sum_{i=1}^{n} \tau_{i\gamma}}{n}. \quad (6)$$

11.2 Рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на поверяемом вискозиметре, ($\widehat{S}_\text{о}$), %, по формуле

$$\widehat{S}_\text{о} = \frac{100}{\overline{\tau_\gamma}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\tau_{i\gamma} - \bar{\tau}_\gamma\right)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (7)$$

11.3 Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости не должно превышать 0,2 %. Если полученные значения превышают допускаемые, вискозиметр промывают и сушат в соответствии с п. 9.2.3 и повторяют измерения в соответствии с п. 10.7. При повторном превышении относительного среднего квадратического отклонения поверку прекращают, на вискозиметр выдают извещение о непригодности.

11.4 Для вискозиметров ВНЖ и ВНЖТ рассчитывают среднее арифметическое значение времени истечения градуировочной жидкости между нижней и средней метками, ($\bar{\tau}_{\gamma\text{н}}$), с, и средней и верхней метками ($\bar{\tau}_{\gamma\text{в}}$), с, измеренное на поверяемом вискозиметре.

11.5 Вискозиметры модификаций ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м, ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-3, ВПЖТ-3, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4 имеют одну постоянную *К*.

11.5.1 Для вискозиметров ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м, ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-3, ВПЖТ-3, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4 рассчитывают значение постоянной для каждой градуировочной жидкости (K_γ), мм^2/с^2, по формуле

$$K_\gamma = \frac{\bar{\nu}_{\text{э}\gamma}}{\bar{\tau}_\gamma}, \quad (8)$$

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

11.5.2 Значение постоянной K_γ округляют до пяти значащих цифр (для промежуточных расчетов).

11.5.3 Рассчитывают относительную погрешность (δ'_K), %, определения постоянной K (при поверке по одной градуировочной жидкости) по формуле

$$\delta'_K = \frac{K'_{\text{опр}} - K_{\text{св}}}{K_{\text{св}}} \cdot 100 \qquad (9)$$

где $K'_{\text{опр}}$ – значение постоянной K поверяемого вискозиметра, полученное по одной градуировочной жидкости в процессе проведения периодической поверки, мм^2/с^2; $K_{\text{св}}$ – значение постоянной K поверяемого вискозиметра, указанное в паспорте вискозиметра или в предыдущем свидетельстве о поверке (сведениях о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), мм^2/с^2.

11.5.4 При определении постоянной K по двум градуировочным жидкостям значение постоянной $K''_{\text{опр}}$ рассчитывают как среднее арифметическое K_1 и K_2 по формуле

$$K''_{\text{опр}} = \frac{K_1 + K_2}{2}, \qquad (10)$$

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

11.5.5 Значение постоянной $K'_{\text{опр}}$ ($K''_{\text{опр}}$) округляют до четырех значащих цифр.

11.5.6 Рассчитывают относительную погрешность определения постоянной K (δ''_K), %, (при поверке по двум градуировочным жидкостям), по формуле

$$\delta''_K = \frac{(K_1 - K_2)}{K''_{\text{опр}}} \cdot 100, \qquad (11)$$

11.5.7 Относительная погрешность определения постоянной K (δ'_K или δ''_K), % не должна превышать значений, указанных в описании типа на поверяемый вискозиметр.

11.5.8 Рассчитывают отклонение значения определенной постоянной $K''_{\text{опр}}$, (по двум градуировочным жидкостям) от номинального значения (проводят только при первичной поверке), $\delta_{\text{ном}}$, %, по формуле

$$\delta_{\text{ном}} = \frac{\left|K''_{\text{опр}} - K_{\text{ном}}\right|}{K_{\text{ном}}} \cdot 100, \qquad (12)$$

где $K_{\text{ном}}$ – номинальное значение постоянной K из описания типа средства измерений, мм^2/с^2.

Отклонение постоянной K от номинального значения не должно превышать значения, указанного в описании типа поверяемого вискозиметра. В случае отсутствия требований в описании типа к значению отклонения постоянной K от номинального значения, полученное значение не должно превышать: 15 % для вискозиметров типов ВПЖТ-1, ВПЖТ-3, ВПЖТ-4 или 25 % для других типов вискозиметров.

11.6 Вискозиметры модификации ВНЖ и ВНЖТ имеют две постоянные K (постоянные $K_н$ и $K_в$), соответствующие времени заполнения нижнего и верхнего измерительных резервуаров.

11.6.1 Для вискозиметров ВНЖ и ВНЖТ рассчитывают постоянные $K_{\text{н}\gamma}$ и $K_{\text{в}\gamma}$, мм^2/с^2, для каждой градуировочной жидкости по формулам

$$K_{\text{н}\gamma} = \frac{\bar{\nu}_{\text{э}\gamma}}{\bar{\tau}_{\text{н}\gamma}}, \qquad (13)$$

$$K_{\text{в}\gamma} = \frac{\bar{\nu}_{\text{э}\gamma}}{\bar{\tau}_{\text{в}\gamma}}, \qquad (14)$$

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

11.6.2 Значения постоянных ($K_{н\gamma}$) и ($K_{в\gamma}$) округляют до пяти значащих цифр (для промежуточных расчетов).

11.6.3 Рассчитывают относительную погрешность (δ'_{K_H}) и (δ'_{K_B}), %, определения каждой постоянной (K'_H) и (K'_B) (при поверке по одной градуировочной жидкости) по формулам

$$\delta'_{K_H} = \frac{K'_H - K_{нсв}}{K_{нсв}} \cdot 100 \quad (15)$$

$$\delta'_{K_B} = \frac{K'_B - K_{всв}}{K_{всв}} \cdot 100 \quad (16)$$

где K'_H и K'_B – значения постоянных поверяемого вискозиметра, полученные по одной градуировочной жидкости в процессе проведения периодической поверки, равные соответственно $K_{н1}$ и $K_{в1}$, мм^2/с^2; $K_{нсв}$ и $K_{всв}$ – значения постоянных поверяемого вискозиметра, указанные в паспорте вискозиметра или в предыдущем свидетельстве о поверке (сведениях о предыдущей поверке, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), мм^2/с^2.

11.6.4 При определении постоянных K по двум градуировочным жидкостям значение постоянных K''_H и K''_B, мм^2/с^2, рассчитывают как среднее арифметическое $K_{н1}$ и $K_{н2}$ и $K_{в1}$ и $K_{в2}$ соответственно по формулам

$$K''_{Hопр} = \frac{K_{н1} + K_{н2}}{2}, \quad (17)$$

$$K''_{Bопр} = \frac{K_{в1} + K_{в2}}{2}, \quad (18)$$

где $K_{н1}$, $K_{в1}$, $K_{н2}$, $K_{в2}$ – значения постоянных поверяемого вискозиметра, полученные по первой и второй градуировочным жидкостям в процессе проведения поверки, мм^2/с^2.

11.6.5 Значения постоянных K'_H ($K''_{Hопр}$) и K'_B ($K''_{Bопр}$) (определённые по одной или по двум градуировочным жидкостям) округляют до четырех значащих цифр.

11.6.6 Рассчитывают относительную погрешность определения постоянных K (δ''_{K_H}) и (δ''_{K_B}), %, (при поверке по двум градуировочным жидкостям), по формулам

$$\delta''_{K_H} = \frac{(K_{н1} - K_{н2})}{K''_{Hопр}} \cdot 100, \quad (19)$$

$$\delta''_{K_B} = \frac{(K_{в1} - K_{в2})}{K''_{Bопр}} \cdot 100, \quad (20)$$

11.6.7 Относительная погрешность определения постоянных K (δ''_{K_H}) и (δ''_{K_B}), %, не должна превышать ±0,3 % для вискозиметров модификаций ВНЖ и ВНЖТ, или значений, указанных в описании типа на поверяемый вискозиметр, если в описании типа указано иное значение.

11.6.8 Рассчитывают отклонение постоянных $K''_{Hопр}$ и $K''_{Bопр}$ (определенные по двум градуировочным жидкостям) от номинального значения (проводят только при первичной поверке), $\delta_{ном_н}$, и $\delta_{ном_в}$%, по формулам

$$\delta_{ном_н} = \frac{\left|K''_{Hопр} - K_{ном_н}\right|}{K_{ном_н}} \cdot 100, \quad (21)$$

$$\delta_{ном_в} = \frac{\left|K''_{Bопр} - K_{ном_в}\right|}{K_{ном_в}} \cdot 100, \quad (22)$$

где $K_{ном_н}$ и $K_{ном_в}$ – номинальное значение постоянных из описания типа средства измерений.

Отклонение постоянной K ($K''_{H\text{опр}}$, $K''_{B\text{опр}}$) от номинального значения не должно превышать значения, указанного в описании типа поверяемого вискозиметра. В случае отсутствия требований в описании типа к значению отклонения постоянной K от номинального значения, полученное значение не должно превышать: 15 % для вискозиметров типов ВНЖТ или 25 % для других типов вискозиметров.

11.7 Результат поверки считают положительным, если:

– для вискозиметров модификаций ВПЖ-1, ВПЖТ-1, ВПЖ-1м, ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-3, ВПЖТ-3, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4 относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости, рассчитанное по формуле (6) не превышает 0,2 %;

– относительная погрешность определения постоянной K не превышает значений, указанных в описании типа средства измерений, а для вискозиметров модификаций ВНЖ и ВНЖТ не превышает ±0,3 % или значений, указанных в описании типа (если в описании типа указано иное значение);

– отклонение постоянной K от номинального значения не должно превышать значения, указанного в описании типа поверяемого вискозиметра. В случае отсутствия требований в описании типа к значению отклонения постоянной K от номинального значения, полученное значение не должно превышать: 15 % для вискозиметров типов ВПЖТ-1, ВПЖТ-3, ВПЖТ-4, ВНЖТ или 25 % для других типов вискозиметров (оценку соответствия данному требованию проводят только при первичной поверке).

11.8 В случае несоответствия вискозиметра критериям, изложенным в п.11.7, результат поверки вискозиметра считают отрицательным.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки средства измерений подтверждают сведениями о результатах поверки средства измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносят запись о проведенной поверке, заверяемую подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдают извещение о непригодности к применению средства измерений. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке (при его оформлении).

12.2 Установленное по результатам поверки значение постоянной K (постоянных $K_н$ и $K_в$) поверяемого вискозиметра (новое или соответствующее паспорту (предыдущему свидетельству о поверке или сведениям о предыдущей поверке, включенным в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений)), значение ускорения свободного падения в месте проведения поверки (при определении значения постоянной K (постоянных $K_н$ и $K_в$) 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.

12.3 Протокол поверки оформляют по форме, приведенной в приложении А.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки
вискозиметров капиллярных стеклянных
типов ВПЖ-1, ВПЖ-1м, ВПЖТ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-3, ВПЖТ-3, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4, ВПЖМ, ВПЖМТ
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, мм	
Значение постоянной $K_{св}$, 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

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
даты проведения поверки	*указывают период в формате «от … до …» (при необходимости)*
температура окружающего воздуха, °С	*указывают диапазон в формате «от … до …» (при необходимости)*
влажность окружающего воздуха, %	*указывают диапазон в формате «от … до …» (при необходимости)*
атмосферное давление окружающего воздуха, кПа	*указывают диапазон в формате «от … до …» (при необходимости)*
температура градуировочной жидкости, °С	

Результаты поверки:
1 Внешний осмотр: _____
2 Опробование: _____
3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x*

Вискозиметр из состава ЭК КВ*x*	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ*x*, с	Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на ЭК КВ*x*, $\hat{S}_{\text{оэ}j\gamma}$, %	Вязкость градуировочной жидкости, измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости, измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С				
Зав. №	$\tau_{\text{э}111} =$		$\nu_{\text{э}11}=$	$\bar{\nu}_{\text{э}1} =$
	$\tau_{\text{э}i11} =$			
	$\tau_{\text{э}n11} =$			
	$\bar{\tau}_{\text{э}11}=$			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Зав. №	$\tau_{\text{э}121} =$		$\nu_{\text{э}21}=$	
	$\tau\text{э}_{i21} =$			
	$\tau_{\text{э}n21} =$			
	$\bar{\tau}_{\text{э}21} =$			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				

3.2. Определение постоянной *K*

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости, измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Время истечения градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на поверяемом вискозиметре, $\hat{S}_{\text{о}}$, %	Постоянная *K*, мм^2/с^2
	$\bar{\nu}_{\text{э}1} =$	$\tau_{11} =$		$K'_{\text{опр}} =$
		$\tau_{21} =$		
		$\tau_{n1} =$		
		$\bar{\tau}_1=$		
Номинальное значение постоянной *K* из описания типа $K_{\text{ном}}$, мм^2/с^2				
Отклонение рассчитанной постоянной $K'_{\text{опр}}$ от номинального значения, $\delta_{\text{ном}}$, %				
Относительная погрешность определения постоянной, δ'_K, %				

Заключение:

Поверку провел _____ _____

Подпись *Фамилия, инициалы)*

Дата поверки

Форма протокола поверки
вискозиметров капиллярных стеклянных
модификаций ВПЖ-1, ВПЖ-1м, ВПЖТ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-2м, ВПЖТ-2, ВПЖ-3, ВПЖТ-3, ВПЖ-4, ВПЖ-4м, ВПЖТ-4, ВПЖМ, ВПЖМТ 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, мм	
Значение постоянной $K_{св}$, 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

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
даты проведения поверки	*указывают период в формате «от … до …» (при необходимости)*
температура окружающего воздуха, °С	
влажность окружающего воздуха, %	
атмосферное давление окружающего воздуха, кПа	
температура градуировочной жидкости, °С	

Результаты поверки:
1 Внешний осмотр: _____
2 Опробование: _____
3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x*

Вискозиметр из состава ЭК КВ*x*	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ*x*, с	Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на ЭК КВ*x*, $\hat{S}_{\text{оэ}j\gamma}$, %	Вязкость градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с
Жидкость № 1				
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С				
Зав. №	$\tau_{\text{э}111}$ =		$\nu_{\text{э}11}$=	$\bar{\nu}_{\text{э}1}$ =
	$\tau_{\text{э}i11}$ =			
	$\tau_{\text{э}n11}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}11}$ =			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Зав. №	$\tau_{\text{э}121}$ =		$\nu_{\text{э}21}$=	
	$\tau_{\text{э}i21}$ =			
	$\tau_{\text{э}n21}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}21}$ =			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Жидкость № 2				
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С				
Зав. №	$\tau_{\text{э}112}$ =		$\nu_{\text{э}12}$=	$\bar{\nu}_{\text{э}2}$ =
	$\tau_{\text{э}i12}$ =			
	$\tau_{\text{э}n12}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}12}$=			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Зав. №	$\tau_{\text{э}122}$ =		$\nu_{\text{э}22}$=	
	$\tau_{\text{э}i22}$ =			
	$\tau_{\text{э}n22}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}22}$ =			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				

3.2. Определение постоянной *К*

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм²/с	Время истечения градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на поверяемом вискозиметре, $\hat{S}_0$, %	Постоянная *К*, мм²/с²
	$\bar{\nu}_{э1}$ =	τ_{11} =		K_1 =
		τ_{21} =		
		τ_{n1} =		
		$\bar{\tau}_1$=		
	$\bar{\nu}_{э2}$ =	τ_{12} =		K_2 =
		τ_{22} =		
		τ_{n2} =		
		$\bar{\tau}_2$=		
Среднее арифметическое значение постоянной $K''_{опр}$, мм²/с²				
Номинальное значение постоянной *К* из описания типа $K_{ном}$, мм²/с²				
Отклонение рассчитанной постоянной $K''_{опр}$ от номинального значения, $\delta_{ном}$, %				
Относительная погрешность определения постоянной, δ''_K, %				

Заключение:

Поверку провел _____ _____

Подпись *Фамилия, инициалы*

Дата поверки

Форма протокола поверки
вискозиметров капиллярных стеклянных
модификаций ВНЖ и ВНЖТ 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, мм	
Значение постоянной $Кн_п$, мм^2/с^2	
Значение постоянной $Кв_п$, 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

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
даты проведения поверки	*указывают период в формате «от … до …» (при необходимости)*
температура окружающего воздуха, °С	
влажность окружающего воздуха, %	
атмосферное давление окружающего воздуха, кПа	
температура градуировочной жидкости, °С	

Результаты поверки:
1 Внешний осмотр: _____
2 Опробование: _____
3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x*

Вискозиметр из состава ЭК КВ*x*	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ*x*, с	Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на ЭК КВ*x*, $\hat{S}_{\text{оэ}j\gamma}$, %	Вязкость градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С				
Зав. №	$\tau_{\text{э}11} =$		$\nu_{\text{э}11}=$	$\bar{\nu}_{\text{э}1} =$
	$\tau_{\text{э}21} =$			
	$\tau_{\text{э}n1} =$			
	$\bar{\tau}_1 =$			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Зав. №	$\tau_{12} =$		$\nu_{\text{э}21}=$	
	$\tau_{i2} =$			
	$\tau_{n2} =$			
	$\bar{\tau}_2=$			
Постоянная *C*, мм^2/с	C			
Постоянная *B*, мм^2	B			

3.2. Определение постоянной *K*

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Время истечения градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	Постоянная *K*, мм^2/с^2
	$\bar{\nu}_{\text{э}1} =$	$\tau_{\text{н}1} =$	$K'_H =$
		$\tau_{\text{в}1} =$	$K'_{\text{В}} =$
Номинальное значение постоянной *K* из описания типа $K_{\text{ном}_{\text{н}}}$, мм^2/с^2			
Номинальное значение постоянной *K* из описания типа $K_{\text{ном}_{\text{в}}}$, мм^2/с^2			
Отклонение рассчитанной постоянной K'_H от номинального значения, $\delta_{\text{ном}}$, %			
Отклонение рассчитанной постоянной $K'_{\text{В}}$ от номинального значения, $\delta_{\text{ном}}$, %			
Относительная погрешность определения постоянной, $\delta'_{K_{\text{Н}}}$, %			
Относительная погрешность определения постоянной, δ'_{K_B}, %			

Заключение:

Поверку провел _____ _____

Подпись *Фамилия, инициалы*

Дата поверки

Форма протокола поверки
вискозиметров капиллярных стеклянных
модификации ВНЖ и ВНЖТ 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, мм	
Год выпуска (если имеется информация)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера средств измерений в Федеральном информационном фонде

Условия поверки:

Наименование параметра	Измеренные значения
даты проведения поверки	*указывают период в формате «от … до …» (при необходимости)*
температура окружающего воздуха, °С	
влажность окружающего воздуха, %	
атмосферное давление окружающего воздуха, кПа	
температура градуировочной жидкости, °С	

Наименование параметра	Измеренные значения
Даты проведения поверки	*указывают период в формате «от … до …» (при необходимости)*
температура окружающего воздуха, °С	
влажность окружающего воздуха, %	
атмосферное давление окружающего воздуха, кПа	
температура градуировочной жидкости, °С	

Результаты поверки:
1 Внешний осмотр: _____
2 Опробование: _____

3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение вязкости градуировочной жидкости на комплексе эталонном ЭК КВ*x*

Вискозиметр из состава ЭК КВ*x*	Время истечения градуировочной жидкости измеренное на ЭК КВ*x*, с	Относительное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического измеренного значения времени истечения градуировочной жидкости на ЭК КВ*x*, $\hat{S}_{\text{оэ}j\gamma}$, %	Вязкость градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с
Жидкость № 1				
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С				
Зав. №	$\tau_{\text{э}111}$ =		$\nu_{\text{э}11}$=	$\bar{\nu}_{\text{э}1}$ =
	$\tau_{\text{э}i11}$ =			
	$\tau_{\text{э}n11}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}11}$ =			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Зав. №	$\tau_{\text{э}121}$ =		$\nu_{\text{э}21}$=	
	$\tau_{\text{э}i21}$ =			
	$\tau_{\text{э}n21}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}21}$ =			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Жидкость № 2				
Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С				
Зав. №	$\tau_{\text{э}112}$ =		$\nu_{\text{э}12}$=	$\bar{\nu}_{\text{э}2}$ =
	$\tau_{\text{э}i12}$ =			
	$\tau_{\text{э}n12}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}12}$ =			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				
Зав. №	$\tau_{\text{э}122}$ =		$\nu_{\text{э}22}$=	
	$\tau_{\text{э}i22}$ =			
	$\tau_{\text{э}n22}$ =			
	$\bar{\tau}_{\text{э}2n}$=			
Постоянная *C*, мм^2/с				
Постоянная *B*, мм^2				

3.2. Определение постоянной *К*

Температура градуировочной жидкости при проведении поверки, °С	Среднее арифметическое значение вязкости градуировочной жидкости измеренная на ЭК КВ*x*, мм^2/с	Время истечения градуировочной жидкости через капилляр поверяемого вискозиметра, с	Постоянная *К*, мм^2/с^2
	$\bar{\nu}_{э1}$ =	$\tau_{н11} =$	$K_{н1} =$
		$\tau_{в11} =$	$K_{в1} =$
	$\bar{\nu}_{э2}$ =	$\tau_{н12} =$	$K_{н2} =$
		$\tau_{в12} =$	$K_{в2} =$
Среднее арифметическое значение постоянной $K''_{Hопр}$, мм^2/с^2			
Среднее арифметическое значение постоянной $K''_{Вопр}$, мм^2/с^2			
Номинальное значение постоянной *К* из описания типа $K_{ном_н}$, мм^2/с^2			
Номинальное значение постоянной *К* из описания типа $K_{ном_в}$, мм^2/с^2			
Отклонение рассчитанной постоянной $K''_{Hопр}$ от номинального значения, $\delta_{ном}$, %			
Отклонение рассчитанной постоянной $K''_{Вопр}$ от номинального значения, $\delta_{ном}$, %			
Относительная погрешность определения постоянной, $\delta''_{K_н}$, %			
Относительная погрешность определения постоянной, $\delta''_{K_В}$, %			

Заключение:

Поверку провел _____ _____

Подпись *Фамилия, инициалы*

Дата поверки