

**Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**

« 02 » апреля 2026 г.



МП 651-26-010

пгт. Менделеево

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры маятниковые лакокрасочных покрытий по методу Кенига-Персоза BGD-T (далее – твердомеры), предназначенные для измерений твердости лакокрасочных покрытий по времени уменьшения амплитуды (затухания) колебаний маятника, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Метрологические характеристики твердомеров указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение	
	Маятник Кёнига	Маятник Персоза
Диапазон измерений количества колебаний маятника	от 0 до 999	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества колебаний маятника	± 1	
Средний период колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине, с	$1,4 \pm 0,02$	$1,0 \pm 0,01$
Время уменьшения амплитуды колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине при изменении угла отклонения маятника, с от 6° до 3° (маятник Кёнига) от 12° до 4° (маятник Персоза)	250 ± 10	430 ± 15
Допускаемое отклонение контрольных углов маятника, от номинальных значений не более: 6° и 3° ; 12° и 4°	$\pm 10'$	$\pm 20'$

1.3 Твердомеры до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта, периодической поверке.

1.4 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость твердомеров к ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26 сентября 2022 г.

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемого твердомера используются:

- метод прямых измерений числа колебаний маятника, базирующийся на сравнении показаний счётчика числа колебаний маятника твердомера и результата прямого счёта числа колебаний поверителем;

- метод прямых измерений интервалов времени, с применением эталонов требуемой точности утверждённого типа;

- косвенный метод измерения среднего периода колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине, на основе результатов измерений интервалов времени и результатов прямого счёта числа колебаний маятника в соответствующих интервалах времени;

- косвенный метод измерения отклонения контрольных углов маятника от номинальных значений, на основе тригонометрических вычислений по результатам измерений длины катетов прямоугольного треугольника, с применением средств измерений требуемой точности утверждённого типа.

1.6 Допускается поверка твердомера укомплектованного двумя маятниками, в сокращённом объёме по шкале одного маятника, который используется при эксплуатации, в соответствии с заявлением владельца. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2. Подготовка к поверке	Да	Да	8.1
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
4. Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
4.1 Определение абсолютной погрешности измерений числа колебаний маятника	Да	Да	10.1
4.2 Определение среднего периода колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине	Да	Да	10.2
4.3 Проверка времени уменьшения амплитуды колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине при изменении угла отклонения маятника	Да	Да	10.3
4.4 Проверка отклонения контрольных углов маятника от номинальных значений	Да	Нет	10.4
4.5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10.5

2.2 Результат поверки считается отрицательным, если будет обнаружено несоответствие требованиям хотя бы по одному из пунктов таблицы 2.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

- температура окружающей среды должна быть от 20 °С до 23 °С;
- относительная влажность в помещении должна быть не более 85 %.

3.2 Должны отсутствовать внешние источники вибрации, вызывающие заметные на глаз колебания маятника, установленного на опоре.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки твердомеров допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с документом «Твердомеры маятниковые лакокрасочных покрытий по методу Кенига-Персоза BGD-T» Руководство по эксплуатации (далее РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителя).

5 Требование по обеспечению безопасности при проведении поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителем» (утверждены приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. №811).

5.2 Должны быть соблюдены общие требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.002-14.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 3.
Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 35 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 85 % с погрешностью не более $\pm 3\%$. Вспомогательное оборудование – контрольная стеклянная пластина, длина 100 мм, ширина 100 мм, толщина 5 мм.	Измеритель температуры и влажности Fluke мод 971, рег. номер 55259-13 Контрольная пластина из состава твердомера
10.2, 10.3	Средства измерений времени, эталон 5-го разряда, диапазон измерений интервалов времени от 0 до 300 мин., пределы основной допускаемой погрешности измерений не более $\pm 0,1$ с. Вспомогательное оборудование – контрольная стеклянная пластина по п.8.1	Секундомер электронный «Интеграл С-01», рег. номер 44154-16 контрольная стеклянная пластина по п.8.1
10.4	Средства измерений длины, диапазон измерений (0-400) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm 0,1$ мм. Вспомогательное оборудование – контрольная стеклянная пластина по п.8.1	Штангрейсмус нониусный Micron, рег. номер 43889-10 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1, рег. номер 22088-07 Штангенциркуль ШЦ-III 250-630-0,05 рег. номер 72189-18 контрольная стеклянная пластина по п.8.1

6.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений.

7 Внешний осмотр

7.1 На корпусе твердомера должна быть табличка с товарным знаком и серийным номером по системе нумерации предприятия изготовителя. При внешнем осмотре необходимо проверить соответствие серийных номеров, указанных в руководстве по эксплуатации с номером на табличке корпуса твердомера.

7.2 Части твердомера и его принадлежности проверить на:

- отсутствие коррозии;
- отсутствие повреждений твердомера, маятника (ов) и контрольной стеклянной пластины, способных повлиять на результат поверки.

7.3 Результаты поверки считать положительными, если номера на табличке и в руководстве по эксплуатации совпадают и указанные в п. 7.2 дефекты отсутствуют.

7.4 Результаты занести в протокол.

8 Подготовка к поверке

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением операций поверки поверитель должен изучить РЭ.

8.1.2 Проверить, что в помещении для проведения поверки соблюдаются условия, указанные в разделе 3 «Условия поверки».

8.1.3 Перед началом поверки твердомер и применяемые при поверке эталонные средства измерений должны быть выдержаны в условиях поверки не менее двух часов.

8.1.4 Твердомер установить на устойчивом (не подверженном вибрации) неподвижном столе. Поверхность которого не должна быть скользкой. Вокруг твердомера не должно быть потоков воздуха.

8.1.5 Отрегулировать с помощью ножек твердомер по уровню.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Установите на контрольную пластину маятник в соответствии с разделом 1.9 Части 1 РЭ «Процедура измерения твердости маятниковым твердомером» для модификации BGD-T-509/* или разделом 2.4 Части 2 РЭ «Процедура измерения твердости маятниковым твердомером» для модификации BGD-T-509S/*.

Установите маятник в начальное положение. В зависимости от того, какой маятник установлен, выберите тип измерения. В качестве измеряемой величины выберите количество колебаний, установив режим счетчик. Запустите измерение.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если все установки параметров происходят в штатном режиме, при каждом колебании маятника показания счетчика увеличивается на единицу.

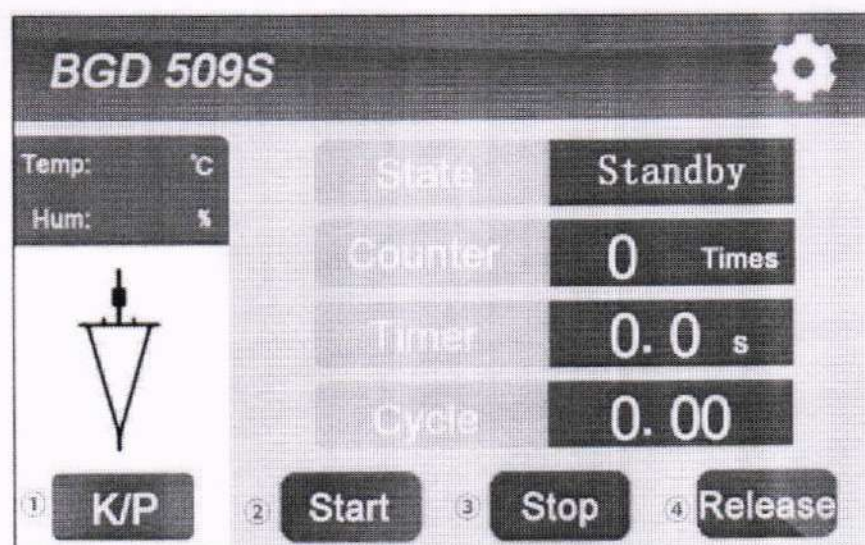
8.2.3 Результаты занести в протокол.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера проводить только для модификаций BGD-T-509S/* по нижеприведенной методике:

включить прибор, нажав на клавишу ВКЛ/ВЫКЛ;

при включении прибора на экране должна высветиться информация:



где в первой строке наименование ПО и оно же наименование версии.

Результаты занести в протокол.

9.2 Результаты проверки ПО твердомера считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	BGD 509S
Номер версии (идентификационный номер ПО)	BGD 509S

10 Определение метрологических характеристик средства измерения, подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерения числа колебания маятника

Для определения абсолютной погрешности измерений числа колебаний маятника используют маятник из состава твердомера. Запускают процесс измерений на контрольной стеклянной пластине, одновременно поверитель ведёт прямой счёт колебаний. По окончании процесса измерений число колебаний маятника считывают с индикатора (LCD дисплея) модификаций BGD-T-509/* или с сенсорного экрана модификаций BGD-T-509S/*.

За величину абсолютной погрешности измерений числа колебаний маятника принимают разность числа полученного по показаниям электронного счетчика твердомера, и прямого счета поверителем числа колебаний.

Измерения выполняют с каждым маятником из состава твердомера.

Результаты занести в протокол.

10.2 Определение среднего периода колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине.

Для определения среднего периода колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине используют секундомер электронный.

Запускают процесс измерений на контрольной стеклянной пластине и одновременно запускают секундомер. Измеряют время, за которое маятник совершает 100 колебаний по показаниям твердомера. Измерения выполнить три раза и вычислить среднее арифметическое трех измерений, разделенное на 100.

Измерения выполняют с каждым маятником из состава твердомера. Результаты занести в протокол.

10.3 Проверка времени уменьшения амплитуды колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине при изменении угла отклонения маятника

Для измерения времени уменьшения амплитуды колебаний маятника используют секундомер электронный. Запускают процесс измерений на контрольной стеклянной пластине и одновременно запускают секундомер. Измеряют время выполнения измерения до остановки счета колебаний. Измерения выполнить три раза на трех участках контрольной стеклянной пластины и вычислить среднее арифметическое значение.

Измерения выполняют для каждого маятника из состава твердомера. При этом проверяют время уменьшения амплитуды колебаний для углов отклонения от 6° до 3° для маятника Кёнига и от 12° до 4° для маятника Персоза. Результаты занести в протокол.

10.4 Проверка отклонения контрольных углов маятника от номинального значения

Подготовить твердомер к работе в соответствии с руководством по эксплуатации и установить контрольную пластину на предметный столик твердомера.

Измерить с помощью штангенрейсмаса или штангенциркуля расстояние H от верхнего края контрольной пластины до линии расположения фотодетекторов.

Измерить с помощью штангенциркуля расстояния L_{-3} , L_{+3} , L_{-4} , L_{+4} , L_{-6} , L_{+6} , L_{-12} , L_{+12} между центральным фотодетектором и фотодетекторами, соответствующими углам отклонения маятников. Индекс буквы L со знаком минус относится к левым расстояниям, плюс – к правым. Измерения выполняют вдоль угловой шкалы.

Определить значение тангенсов по формуле (1):

$$\operatorname{tg} \alpha_i = \frac{L_i}{H} \quad (1)$$

Определить величину отклонения контрольных углов маятника от номинального значения по формуле (2):

$$\Delta = \alpha_{i \text{ ном}} - \arctg(\operatorname{tg} \alpha_i) \quad (2)$$

где $\alpha_{i \text{ ном}}$ – номинальные значения углов отклонения маятника.

Результаты занести в протокол.

10.5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

Твердомер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если:

- абсолютная погрешность измерения количества колебаний маятник не превышает значения, указанного в таблице 1;
- средний период колебаний маятника соответствует значениям, указанным в таблице 1;
- время уменьшения амплитуды колебаний маятника соответствует значениям, указанным в таблице 1;
- величина отклонения контрольных углов маятника Δ не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

11.2 Результаты поверки твердомера вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

11.3 По заявлению владельца твердомера или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, или извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник НИО-3

ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 330

ФГУП «ВНИИФТРИ»

Н.А.Назаров

В.А. Пивоваров

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**Протокол поверки № _____**

Вид поверки			
Период проведения поверки (даты)			
Владелец СИ			
Место выполнения работы (адрес, корпус)			
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в ФИФ		Твердомер маятниковый лакокрасочных покрытий по методу Кенига-Персоза BGD-T	
В составе			
Отметка о поверке в сокращенном объеме			
Номер знака предыдущей поверки	-	Год выпуска СИ	
Заводской (серийный) номер			
Номер и наименование методики поверки			

Условия проведения операций поверки:	нормируемые	Текущие	ед. изм.
Температура окружающей среды			°C
Относительная влажность воздуха			%

Средства поверки:

--

Результаты поверки:

Внешний осмотр _____

Опробование _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения (для модификаций BGD-T-509S/*) _____

Определение метрологических характеристик твердомера

Наименование характеристики	Номинальные значения		Действительные значения	
	Маятник Кёнига	Маятник Персоза	Маятник Кёнига	Маятник Персоза
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества колебаний	± 1			
Средний период колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине, с	$1,4 \pm 0,02$	$1,0 \pm 0,01$		
Время уменьшения амплитуды колебаний маятника на контрольной стеклянной пластине при изменении углов отклонения от 6° до 3° ; от 12° до 4°	250 ± 10	430 ± 15		
Допускаемое значение отклонения контрольных углов маятника от номинального значения, не более: - $3^\circ, 6^\circ$; - $4^\circ, 12^\circ$	$\pm 10'$ $\pm 20'$			

Поверитель _____
(подпись)
(Фамилия И.О.)
(дата)