

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



СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

« 19 » февраля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики весоизмерительные PR 6203

Методика поверки

МП 2301-0323-2021

Заместитель руководителя лаборатории  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 Р.Ю. Котляров

Инженер

 Д.В. Андреев

г. Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Датчики весоизмерительные PR 6203 (далее – датчики) производства фирмы «Minebea Intec GmbH» и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость поверяемых датчиков к ГЭТ 3-2020.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: **прямое измерение** воспроизводимой **эталонном** величины, подвергаемым поверке датчиком.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей ссылку.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Опробование	8	Да	Да
Определение погрешности	9.1	Да	Да
Определение составляющей погрешности, связанной с повторяемостью	9.2	Да	Да
Определение влияния температуры на выходной сигнал при минимальной статической нагрузке	9.3	Да	Нет
Определение составляющей погрешности, связанной с ползучестью	9.4	Да	Да
Определение изменения выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке	9.5	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводить при следующих условиях испытаний:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от +15 до +35
- относительная влажность, % ..... от 45 до 80

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Сотрудники, проводящие поверку, должны иметь высшее или среднее техническое образование и опыт работы в соответствующей области измерений, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для работы со средствами поверки и вспомогательным оборудованием.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7	-
8, 9	<p>- для датчиков с <math>n_{\max} = 1000</math> машины силовоспроизводящие 1-го разряда с пределами допускаемой относительной погрешности <math>\delta = 0,03\%</math> согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 № 2498;</p> <p>- для датчиков с <math>n_{\max} = 3000</math> машины силовоспроизводящие 1-го разряда с пределами допускаемой относительной погрешности <math>\delta = 0,01\%</math> согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 № 2498;</p> <p>- для датчиков с <math>n_{\max} = 6000</math> ГПЭ единицы силы ГЭТ 32-2011 (<math>S \leq 5 \cdot 10^{-6}</math>, <math>\theta \leq 1 \cdot 10^{-5}</math>, <math>W_A \leq 5 \cdot 10^{-6}</math>, <math>W_B \leq 6 \cdot 10^{-6}</math>);</p> <p>Климатическая камера, диапазон воспроизведения температуры от -10 до +40 °С, отклонение температуры от заданного значения не более <math>\pm 2</math> °С;</p> <p>Индикатор выходного сигнала датчика с числом поверочных интервалов <math>n_{\text{ind}} \geq 18000</math>.</p>

### Примечания:

1. Допускается применение аналогичных средств поверки не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.
2. ГЭТ 32-2011 применяется при испытаниях датчиков класса точности С6, в соответствии с требованиями Государственной поверочной схемы для средств измерений силы.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые системы, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

### 7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида описанию типа СИ;
- отсутствие видимых повреждений корпуса;
- наличие и сохранность всех надписей маркировки.

Результаты внешнего осмотра признают положительными, если внешний вид соответствует описанию типа СИ.

### 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением измерений эталонный динамометр нагрузить три раза максимальной нагрузкой. Продолжительность каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 минуты до 1,5 минут.

### 9 Определение метрологических характеристик

#### 9.1 Определение погрешности датчика

9.1.1 Установите датчик в силовоспроизводящую машину, нагрузите до минимальной нагрузки испытания,  $D_{\min}$ , и стабилизируйте при + 20 °С.

Нагрузите датчик три раза, прикладывая максимальную испытательную нагрузку  $D_{\max}$ , возвращаясь к минимальной испытательной нагрузке  $D_{\min}$  после каждого приложения нагрузки. Подождите 5 минут.

Отслеживайте выходной сигнал при минимальной испытательной нагрузке до стабилизации.

Зарегистрируйте показания выходного сигнала датчика при минимальной испытательной нагрузке,  $D_{\min}$ .

9.1.2 Все испытательные нагрузки при последовательном нагружении и снятии нагрузки должны прилагаться приблизительно через равные интервалы времени.

Приложите увеличивающиеся нагрузки до максимальной испытательной нагрузки,  $D_{\max}$ . Следует иметь не менее пяти точек приложения возрастающей нагрузки.

Зарегистрируйте показание выходного сигнала датчика.

Уменьшите испытательные нагрузки до минимальной,  $D_{\min}$ , используя те же точки приложения нагрузки.

Зарегистрируйте показания выходного сигнала датчика.

9.1.3 Повторите операции, описанные в пп.9.1.1, .9.1.2 три раза.

9.1.4.1 При первичной поверке, определите коэффициент преобразования,  $f$ , который представляет собой количество указанных единиц на поверочный интервал датчика,  $v$ , и применяется для преобразования всех «условных единиц» в « $v$ ». Он определяется из средних данных испытания для увеличивающихся испытательных нагрузок при температуре испытания + 20 °С.

Вычислите разность между средним показанием на циклах с увеличивающейся испытательной нагрузкой при 75 % разницы между  $D_{\max}$  и  $D_{\min}$  и показанием при  $D_{\min}$ . Разделите результат (до пяти значащих цифр) на количество поверочных интервалов (75 %  $n$ ) для такой нагрузки, чтобы получить коэффициент преобразования  $f$ .

$$f = [\text{показание при 75 \% } (D_{\max} - D_{\min}) - \text{показание при } D_{\min}] / (0,75 n)$$

Значение коэффициента преобразования указывается в свидетельстве о поверке.

9.1.4.2 При периодической поверке, значение коэффициента преобразования берется из предыдущего свидетельства о поверке.

9.1.5 Вычислите опорное показание  $R_i$ , переводя полезную испытательную нагрузку в единицах массы в единицы « $v$ » путем умножения на коэффициент преобразования  $f$  при каждой испытательной нагрузке.

$$R_i = [( \text{испытательная нагрузка} - D_{\min} ) / ( D_{\max} - D_{\min} )] n f$$

Значение погрешности датчика следует определять на основе среднего из результатов испытаний, проведенных на каждом температурном уровне и сравниваемых с максимальными допустимыми погрешностями датчиков.

Вычислите разность между средним показанием, полученным при проведении испытания и опорным показанием для каждой испытательной нагрузки при каждой испытательной температуре и разделите на  $f$  для получения погрешности  $E_L$  для каждой испытательной нагрузки в единицах  $v$ .

$$E_L = (\text{среднее показание испытания} - \text{опорное показание}) / f$$

Сравните  $E_L$  с соответствующей  $mpe$  для каждой испытательной нагрузки.

Погрешность датчика не должна превышать установленных пределов.

## 9.2 Определение составляющей погрешности, связанной с повторяемостью

Составляющая погрешности, связанная с повторяемостью, определяется по результирующим данным и сравнивается с предельными значениями.

Вычислите максимальную разность между показаниями при каждой нагрузке и разделите на  $f$ , чтобы получить  $E_R$ , в единицах  $v$ .

$$E_R = (\text{максимальное показание} - \text{минимальное показание}) / f$$

Сравните  $E_R$  с абсолютным значением соответствующей  $mpe$  для каждой испытательной нагрузки.

Составляющая погрешности связанная с повторяемостью не должна превышать  $mpe$ .

## 9.3 Определение влияния температуры на выходной сигнал при минимальной статической нагрузке

Поместите датчик в климатическую камеру.

Зарегистрируйте показания выходного сигнала датчика при минимальной статической нагрузке при нормальной температуре.

Установите в камере температуру +40 °С и выдержите датчик при данной температуре в течении 2 ч.

Зарегистрируйте показания выходного сигнала датчика при минимальной статической нагрузке при температуре +40 °С.

Установите в камере температуру -10 °С и выдержите датчик при данной температуре в течении 2 ч.

Зарегистрируйте показания выходного сигнала датчика при минимальной статической нагрузке при температуре -10 °С.

Выдержите датчик при нормальной температуре в течении 2 ч.

Зарегистрируйте показания выходного сигнала датчика при минимальной статической нагрузке при нормальной температуре.

Вычислите разность между средними значениями показаний при минимальной статической нагрузке испытания последовательно для каждой температуры и разделите на  $f$ , чтобы получить изменение в единицах  $v$ .

$$C_M = (\text{показание при } T_2 - \text{показание при } T_1) / f$$

Разделите  $C_M$  на  $(T_2 - T_1)$  и умножьте результат на 5. Это даст изменение  $v$  на 5 °С.

Умножьте предыдущий результат на  $[(D_{\max} - D_{\min})/n] / v_{\min}$  чтобы получить окончательный результат в единицах  $v_{\min}$  на 5 °С; этот результат не должен превышать  $r_{LC}$ .

#### **9.4 Определение составляющей погрешности, связанной с ползучестью**

9.4.1 Нагрузите датчик три раза, прикладывая максимальную испытательную нагрузку,  $D_{\max}$ , возвращаясь к минимальной испытательной нагрузке,  $D_{\min}$ . Подождите один час.

Отслеживайте выходной сигнал при минимальной испытательной нагрузке до стабилизации.

Зарегистрируйте показание выходного сигнала датчика при минимальной испытательной нагрузке,  $D_{\min}$ .

Приложите максимальную испытательную нагрузку,  $D_{\max}$ .

Зарегистрируйте начальные показания выходного сигнала датчика, после нагрузки  $D_{\max}$ , через 20 мин. после приложения нагрузки, через 30 мин. после приложения нагрузки и после снятия нагрузки.

9.4.2 Изменение выходного сигнала при постоянной нагрузке в течении 30 мин.

Из показаний при испытании, вычислите наибольшую разность между начальным показанием, полученным при испытательной нагрузке после периода стабилизации, и любым показанием, полученным на протяжении 30-минутного периода испытания, и разделите на  $f$ , чтобы получить  $C_C$ , выраженное через  $v$ .

$$C_C = (\text{показание} - \text{начальное показание}) / f$$

Значение  $C_C$  не должно превышать 0,7 от абсолютного значения  $\text{тре}$  для испытательной нагрузки.

Вычислите разность между показаниями при испытании, полученными через 20 и через 30 минут после приложения нагрузки и разделите на  $f$ , чтобы получить  $C_C(30-20)$ , выраженную в единицах  $v$ .

$C_C(30 - 20) = (\text{испытательное показание при 30 минутах} - \text{испытательное показание при 20 минутах}) / f$

$C_C(30 - 20)$  не должно превышать 0,15 от абсолютного значения  $\text{тре}$  для испытательной нагрузки.

#### **9.5 Определение изменения выходного сигнала при возврате к минимальной нагрузке**

Вычислите разность между испытательным показанием при минимальной испытательной нагрузке,  $D_{\min}$ , до и после испытания на ползучесть и разделите на  $f$ , чтобы получить  $C_{DR}$ , выраженный через  $v$ .

$C_{DR} = (\text{показание при минимальной испытательной нагрузке}_2 - \text{показание при минимальной испытательной нагрузке}_1) / f$

Значение  $C_{DR}$  не должно превышать 0,5 v.

## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Датчик соответствуют метрологическим требованиям, установленным в описании типа, если его метрологические характеристики соответствуют указанным в таблицах 1-3.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
	D		C			
Класс точности по ГОСТ 8.631-2013	D		C			
Максимальное число поверочных интервалов, $n_{max} = E_{max} / v$	1000		3000		6000	
Максимальная нагрузка, $E_{max}$ , т	0,5	1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 75	2	3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 75	3, 5, 10	20, 30, 50, 60, 75
Минимальный поверочный интервал, $v_{min}$ , кг	$E_{max} / 2500$	$E_{max} / 5000$	$E_{max} / 10000$	$E_{max} / 14000$	$E_{max} / 14000$	$E_{max} / 20000$
Минимальная нагрузка, $E_{min}$ , кг	0					
Доля от пределов допускаемой погрешности весов, $p_{LC}$	0,7					
Значение поверочного интервала $v$ , кг	$E_{max} / n_{max}$					
Относительный выходной сигнал при $E_{max}$ , мВ/В	2,0					
Предельные значения температуры, °С	от -10 до +40					

Таблица 2 - Пределы допускаемых погрешностей датчиков класса точности C

Интервалы измерений	Пределы допускаемой погрешности $mpe$
до 500v включ.	$\pm 0,35v$
св. 500v до 2000v включ.	$\pm 0,70v$
св. 2000v	$\pm 1,05v$

Таблица 3 - Пределы допускаемых погрешностей датчиков класса точности D

Интервалы измерений	Пределы допускаемой погрешности $mpe$
до 50v включ.	$\pm 0,35v$
св. 50v до 200v включ.	$\pm 0,70v$
св. 200v	$\pm 1,05v$

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Положительные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявке заказчика, положительные результаты поверки можно дополнительно оформлять выдачей свидетельства о поверке.

11.2 Отрицательные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.