



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



С.А. Денисенко

расшифровка подписи

30 января 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.
Контурограф М.220

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-184-203-2026

г. Москва

2026

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Контурограф М.220 зав. № 0127 (далее по тексту – контурограф), изготовленный АО «Завод ПРОТОН», г. Москва, г. Зеленоград, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.1 Контурограф не относится к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоит из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2 Контурограф до ввода в эксплуатацию подлежит первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе, после ремонта – периодической поверке.

1.3 Контурограф, введенный в эксплуатацию и находящийся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергается периодической поверке только после окончания хранения.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки контурографа, используемого в качестве средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2021 года № 472, и в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 6 ноября 2019 года № 2657.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П. 10.1 от 0 до 100 мм	5 мкм (на 100 мм)	-
П. 10.2 от 0,005 до 220 мм	$\pm(1+0,05 \cdot L/100)$, где L – измеренное значение по оси X, мкм	-
П. 10.3 от 5 до 15 мм	$\pm(0,2+0,1 \cdot R/100)$, мкм где R - измеренное значение радиуса, мкм	-
П.10.4 от 0° до 360°	$\pm 0,06^\circ$	-
П.10.5 от 0,005 до 220 мм	$\pm(1+0,05 \cdot H/100)$, мкм где H – измеренное значение по оси Z, мкм	-
П.10.6 от 0,025 до 10 мкм	$\pm(0,002+0,03 \cdot R_a)$, мкм где R_a – измеренное значение параметра шероховатости R_a , мкм	-

1.5 При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого контурографа к Государственным первичным специальным эталонам:

- единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба ГЭТ 192-2019 осуществляемая при поверке методом прямых измерений рабочих эталонов Государственной поверочной схемы для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2021 года № 472;

- единицы длины в области измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z и R_a ГЭТ 113-2014 осуществляемая при поверке методом прямых измерений рабочих эталонов Государственной поверочной схемы для средств измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 ноября 2019 года № 2657.

1.6 Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единиц величин методом прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки контурографа должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Проверка метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение отклонения от прямолинейности перемещений по оси X	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений радиусов	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений углов	10.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	10.5	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a	10.6	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.7	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку контурографа прекращают и контурограф признают не прошедшим поверку.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 2;
- относительная влажность воздуха (без конденсата), %, не более 80.

3.2 Контурограф и другие средства измерений и поверки выдерживают не менее 2 ч при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с контурографом, а также знающие требования настоящей методики и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Для проведения поверки контурографа достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 18 до плюс 22 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,5 °C; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 15 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (Per.№53505-13)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Мера отклонения от плоскостности диаметром не менее 100 мм, предел допускаемого отклонения от плоскостности 0,1 мкм	Мера отклонения от плоскостности, (Пер.№48279-11)
10.2	Рабочий эталон 2-го разряда (мера контура), согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100, (Пер.№52266-12)
10.3	Рабочий эталон 2-го разряда (мера контура), согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100, (Пер.№52266-12)
10.4	Рабочий эталон 2-го разряда (мера контура), согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100, (Пер.№52266-12)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.5	Рабочий эталон 3-го разряда (меры длины концевые плоскопараллельные) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1 (Рег. № 9291-91), Меры длины концевые плоскопараллельные серий 516, 611, 613 и ZERO CERA BLOCK, (номинальное значение длины меры 200 мм) (Рег. № 32668-14). Вспомогательное оборудование - Мера отклонения от плоскостности, (Рег. № 48279-11).
10.6	Меры шероховатости 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2657 от 06.11.2019	Меры профильные ПРО-10, (Рег. № 46835-11)
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки контурографа необходимо соблюдать требования руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. Внешний осмотр

7.1 Проверку внешнего вида следует производить путем внешнего осмотра. При внешнем осмотре контурографа установить соответствие следующим требованиям:

- соответствие требованиям описания типа контурографа в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях контурографа следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства контурографа и ухудшающих его внешний вид.

7.2 Контурограф считается прошедшим поверку в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Контурограф и средства поверки выдержать не менее 2 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки

проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Контурограф необходимо настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с его эксплуатационной документацией. При опробовании проверить:

- отсутствие качания и смещений неподвижно-соединённых элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

8.3 Контурограф считается прошедшим поверку в части опробования, если он удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Провести проверку программного обеспечения (далее - ПО) в следующей последовательности:

- включить контурограф в соответствии с разделом «Включение/управление контурографом» Руководства по эксплуатации;
- проверить наименование ПО и его версию: открыть ПО на компьютере, после чего с экрана монитора считать информацию о наименовании и версии ПО;
- установить соответствие требованиям описания типа контурографа в части ПО.

9.2 Контурограф считается прошедшим поверку в части ПО, если данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные контурографа

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Метрология
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.2.0.3 и выше

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение отклонения от прямолинейности перемещения по оси X

10.1.1 Отклонение от прямолинейности перемещения по оси X определить с помощью меры отклонения от плоскостности диаметром 120 мм. Измерения провести с использованием одностороннего щупа (угол 15°, радиус 20 мкм), входящего в стандартный комплект контурографа.

10.1.2 Меру установить на измерительный столик контурографа и провести измерения меры.

10.1.3 Зафиксировать значение отклонения от прямолинейности перемещений по оси X, считав результаты измерений с экрана монитора контурографа.

10.1.4 Контурограф считается прошедшим поверку в части определения отклонения от прямолинейности перемещений по оси X, если измеренное отклонение от прямолинейности перемещения по оси X не превышает значения, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещения по оси X

Наименование характеристики	Значение
Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещений по оси X, мкм, не более*	5 (на 100 мм)
*отсечка шага 2,5 мм, скорость не более 1,0 мм/с	

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X

10.2.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси X определить при помощи меры для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100 (далее - мера KN100). Измерения с использованием одностороннего щупа (угол 15°, радиус 20 мкм), входящего в стандартный комплект контурографа.

10.2.2 Меру KN100 установить в приспособление для крепления и сориентировать параллельно оси X контурографа. Измерения произвести в центральном сечении меры KN100.

10.2.3 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси X по формуле

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{действ}}, \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение длины участка меры KN100, мкм;

$X_{\text{действ}}$ – действительное значение длины участка меры KN100, указанное в протоколе поверки на неё, мкм.

10.2.4 Контурограф считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X, если значения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X, мкм	$\pm(1+0,05 \cdot L/100)$, где L – измеренное значение по оси X, мкм

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений радиусов

10.3.1 Абсолютную погрешность измерений радиусов определить при помощи меры KN100. Измерения провести с использованием одностороннего щупа (угол 15°, радиус 25 мкм), входящего в стандартный комплект контурографа.

10.3.2 Меру KN100 установить на измерительном столике. Измерить радиус на трассе, проходящей по диаметральному сечению. Дуга трассы измерений должна составлять не менее 120°.

10.3.3 Определить абсолютную погрешность измерений радиусов по формуле

$$\Delta r = r_{\text{изм}} - r_{\text{действ}}, \quad (2)$$

где $r_{\text{изм}}$ – измеренное значение радиуса меры KN100, мкм;

$r_{\text{действ}}$ – действительное значение радиуса меры KN100, указанное в протоколе поверки на неё, мкм.

10.3.4 Контурограф считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений радиусов, если значения погрешности измерений радиусов находятся в пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7- Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов, мкм*	$\pm(0,2+0,1 \cdot R/100)$, где R - измеренное значение радиуса, мкм
*в диапазоне измерений радиусов 5 до 15 мм, при дуге окружности не менее 120°	

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений углов

10.4.1 Абсолютную погрешность измерений плоских углов определить при помощи меры KN100. Измерения провести с использованием щупа (угол 15°, радиус 20 мкм), входящего в стандартный комплект контурографа.

10.4.2 Меру KN100 установить в приспособление для крепления, сориентировав ее рабочие поверхности параллельно оси Z контурографа. Измерения произвести в центральном сечении меры KN100.

10.4.3 Вычислить абсолютную погрешность измерений углов по формуле

$$\Delta\beta^\circ = \beta_{\text{изм}}^\circ - \beta_{\text{действ}}^\circ, \quad (3)$$

где $\beta_{\text{изм}}^\circ$ – измеренное значение угла меры KN100;
 $\beta_{\text{действ}}^\circ$ – действительное значение угла меры KN100, указанное в протоколе поверки на неё.

10.4.4 Контурограф считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений углов, если абсолютная погрешность измерений углов находится в указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов*	$\pm 0,06^\circ$
*в диапазоне измерений углов от 0° до 360°	

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

10.5.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров контурографа по оси Z определить при помощи ступенек, составленных из концевых мер длины (далее – КМД) и притертых к плоскопараллельной пластине, значения которых находятся внутри диапазона измерений по оси Z контурографа. Рекомендуемые номинальные значения длины КМД: 3 мм, 50 мм, 100 мм и 200 мм. Измерения с использованием одностороннего щупа (угол 15°, радиус 20 мкм), входящего в стандартный комплект контурографа.

10.5.2 Установить ступень из КМД вертикально на измерительный столик контурографа.

10.5.3 Провести измерение высоты ступенек (H_i).

10.5.4 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z по формуле

$$\Delta H = H_i - H_{\text{действ}}, \quad (4)$$

где $H_{\text{действ}}$ – значение высоты ступени, мкм.

10.5.5 Повторить операции по пп. 10.5.2 - 10.5.4 с использованием каждой ступени.

10.5.6 Контурограф считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, если абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z находится в пределах, указанных в таблице 9.

Таблица 9 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, мкм	$\pm(1+0,05 \cdot H/100)$, где H – измеренное значение по оси Z, мкм

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra

10.6.1 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить при помощи мер шероховатости. Измерения провести с использованием одностороннего щупа (угол 60° , радиус 7 мкм), входящего в стандартный комплект контурографа.

10.6.2 Подобрать не менее трёх мер шероховатости, номинальные значения параметра Ra которых равномерно распределены в пределах диапазона измерений контурографа. При этом номинальные значения двух мер должны быть расположены вблизи верхней и нижней границ диапазона измерений. Меры установить на измерительный стол контурографа так, чтобы профиль мер был параллелен оси X контурографа. Измерения провести на пяти равномерно распределенных по поверхности меры участках (для каждой меры).

10.6.3 Среднее значение для параметра шероховатости Ra определить, как среднее арифметическое значение из измеренных значений в соответствии с формулой

$$\overline{Ra} = \frac{\sum_{i=1}^n Ra_i}{n}, \quad (5)$$

где Ra_i – i-ое измеренное значение параметра шероховатости Ra меры, мкм;
 n – количество измерений.

10.6.4 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить по формуле

$$\Delta Ra = \overline{Ra} - Ra_{\text{дс}}, \quad (6)$$

где $Ra_{\text{дс}}$ – действительное значение параметра шероховатости меры, указанное в протоколе поверки на неё, мкм.

10.6.5 Контурограф считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra, если абсолютная погрешность измерений параметра шероховатости Ra находится в пределах, указанных в таблице 10.

Таблица 10 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra, мкм	$\pm(0,002+0,03 \cdot Ra)$, где Ra – измеренное значение параметра шероховатости Ra, мкм

10.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.7.1 Контурограф считается прошедшим поверку, если по пунктам 7 - 9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.1 - 10.6 находятся в пределах допустимых значений.

10.7.2 В случае подтверждения соответствия контурографа метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

10.7.3 В случае, если соответствие контурографа метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

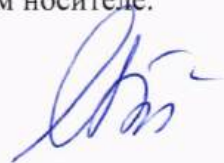
11.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме. Протокол поверки должен содержать результаты по выполненным в соответствии с таблицей 2 операциям поверки. Протокол поверки оформляется в виде приложения к свидетельству о поверке или в виде самостоятельного документа.

11.2 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

11.3 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

11.4 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



М.Л. Бабаджанова

Заместитель начальника отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Д.А. Карабанов

Инженер II категории отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Д.Р. Хуснетдинова