



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

07 июля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Контурографы М.220

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-837-203-2026

г. Москва

2026 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на контурографы М.220 (далее по тексту – контурографы), изготавливаемые АО «Завод ПРОТОН», г. Москва, г. Зеленоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Контурографы не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят 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 Контурографы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе, после ремонта – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр контурографов.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр контурографов, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также контурографы, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки контурографов используемых в качестве средств 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 N 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 N 2657.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к контурографам

Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П. 10.1 от 0 до 200 мм	2 мкм (на 100 мм) 4 мкм (на 200 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	-

Продолжение таблицы № 1

Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П.10.6 от 0,025 до 10 мкм	$\pm(0,002+0,03 \cdot Ra)$, мкм где Ra – измеренное значение параметра шероховатости Ra , мкм	-

1.6 При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых контурографов 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 N 472;

- единицы длины в области измерений параметров шероховатости R_{max} , R_z и Ra 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 Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 ноября 2019 года N 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 контурографов 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

Продолжение таблицы № 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	10.5	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra	10.6	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.7	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку контурографов прекращают и контурографы признают не прошедшими поверку.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °C от 18 до 22;
- относительная влажность воздуха, %, не более от 10 до 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 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 15 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (Рег.№53505-13)
10.1	Мера отклонения от плоскостности диаметром не менее 200 мм, предел допускаемого отклонения от плоскостности 0,1 мкм	Мера отклонения от плоскостности, (Рег.№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 от 6 апреля 2021 года N 472	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100, (Рег.№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 от 6 апреля 2021 года N 472	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100, (Рег.№52266-12)

Продолжение таблицы № 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
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 от 6 апреля 2021 года N 472	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100, (Рег.№52266-12)
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 от 29 декабря 2018 года N 2840	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 от 6 ноября 2019 года N	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 установить соответствие следующим требованиям:

- соответствие требованиям описания типа контурографа в части комплектности и маркировки;
- соответствие внешнего вида изображениям, представленных в описании типа;
- 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 Включить контурограф.

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

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

8.4 Контурограф считается прошедшим поверку в части подготовки к поверке и опробования, если они удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям.

9. Проверка программного обеспечения

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

- включить контурограф в соответствии с руководством по эксплуатации;
- проверить версию ПО: открыть ПО в контурографе, после чего с экрана контурографа считать информацию о версии ПО.

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

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Метрология
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.0.5 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

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 с рабочим диаметром не менее 200 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 измерение 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*	2 (на 100 мм) 4 (на 200 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 шероховатости Ra которых равномерно распределены в пределах диапазона измерений контурографа. Меры поочередно установить под щуп профилометра таким образом, чтобы профиль меры был ориентирован перпендикулярно оси X контурографа. Установить фильтр в соответствии с указанным в протоколе поверки на меру. Измерения

провести на 5 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

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

где $Ra_{дс}$ – 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 6 - 9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10 находятся в пределах допустимых значений.

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

10.7.3 В случае, если соответствие контурографа метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений 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

Начальник лаборатории 203_2
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

В.А. Костеев

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

Д.Р. Хуснетдинова