



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.А. Денисенко

«26» ноября 2025 г

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система оптическая координатно-измерительная
топометрическая ATOS 5**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1294-203-2025

г. Москва, 2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему оптическую координатно-измерительную топометрическую ATOS 5 (далее – система), изготовленную Carl Zeiss GOM Metrology GmbH, Германия и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.1 Система оптическая координатно-измерительная топометрическая ATOS 5 не относится 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. Система до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, а также после ремонта подлежат – периодической поверке.

1.3. Периодической поверке система, находящаяся в эксплуатации подвергается через установленный межповерочный интервал

1.4. Поверка системы в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки системы, используемой 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 2021г. № 472;

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значения		
	MV170	MV700	MV1000
Название измерительного объема (Маркировка объектива)	MV170	MV700	MV1000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений формы, мм	$\pm 0,004$	$\pm 0,008$	$\pm 0,010$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений диаметра, мм	$\pm 0,008$	$\pm 0,019$	$\pm 0,025$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния, мм	$\pm 0,011$	$\pm 0,028$	$\pm 0,038$

1.6 Обеспечение прослеживаемости поверяемой системы к государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба (ГЭТ 192-2019) осуществляется через меры координат 2-го разряда методом прямых измерений 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 апреля 2021 г.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 - Операции обязательные при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8.	Да	Да
Идентификация программного обеспечения машин	9.	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.1	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки температура воздуха в помещении должна быть в пределах $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

3.2. Относительная влажность воздуха должна быть не более 70 %.

3.3. Система и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы со средством измерений, а также знающие требования настоящей методики и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2. Для проведения поверки системы 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 – Перечень СИ, применяемых при поверке

Номер п. методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °С до +22 °С, пределы абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5^\circ\text{C}$, средства измерений относительной влажности в диапазоне до 80% с пределами относительной погрешности $\pm 3\%$	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
П. 10	Рабочий эталон 2-го разряда 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 06 апреля 2021 г. № 472	Меры для поверки систем ATOS (рег. №73210-18)

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

При проведении поверки системы должны соблюдаться следующие требования безопасности, а также изложенные в документации на поверяемую систему.

- электронная аппаратура системы и поверочного оборудования должны быть заземлены, во время работы кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты.
- до включения в сеть электронной аппаратуры должны быть подключены необходимые электрические кабели. Запрещается во время работы отсоединять их, а также производить замену предохранителей.
- установленные предохранители должны соответствовать маркировке на панелях.
- запрещается вскрывать и переставлять составные части системы и поверочного оборудования при включенных в сеть кабелях питания.

7. Внешний осмотр

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

- соответствие внешнего вида системы описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие требованиям технической документации изготовителя системы в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях системы следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства и ухудшающих его внешний вид.

7.2 Система считается поверенной в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. Систему подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,

- эталонные средства выдерживают до начала измерений в рабочем положении в помещении, где проводят поверку системы, в течение 12 часов.

8.2 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п. 3 настоящей методики поверки.

8.3 Процедура опробования состоит в следующем:

- проверить взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.

8.4 Система считается прошедшей данный этап поверки, если установлено, что она функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Идентификация программного обеспечения

Идентификацию ПО машин зубоизмерительных проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

Система считается прошедшей поверку в части программного обеспечения, если ПО и его версия соответствует данным приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ZEISS INSPECT Optical 3D PRO
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2023 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

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

Метрологические характеристики систем определяются с помощью мер для поверки систем ATOS путем проведения серий измерений.

Перед началом измерений необходимо убедиться, что в сенсорной головке установлена пара объективов с одинаковым обозначением. Далее нужно провести калибровку этих объективов по настроечной панели, входящей в комплект поставки, в соответствии с РЭ на систему. Для каждого измерительного объема необходима своя настроечная панель. В зависимости от установленной пары объективов необходимо подобрать меру с эталонным расстоянием между сферами таким образом, чтобы оно занимало от 30 до 60 % области сканирования. После этого проводят три серии измерений.

При первой серии измерений расположить меру для поверки систем ATOS горизонтально на устойчивом основании (столе, стенде).

Наклонить систему на 45° относительно ее опорной оси. Системы, помеченные специальным маркером, необходимо наклонить на 30° (рисунок 1).

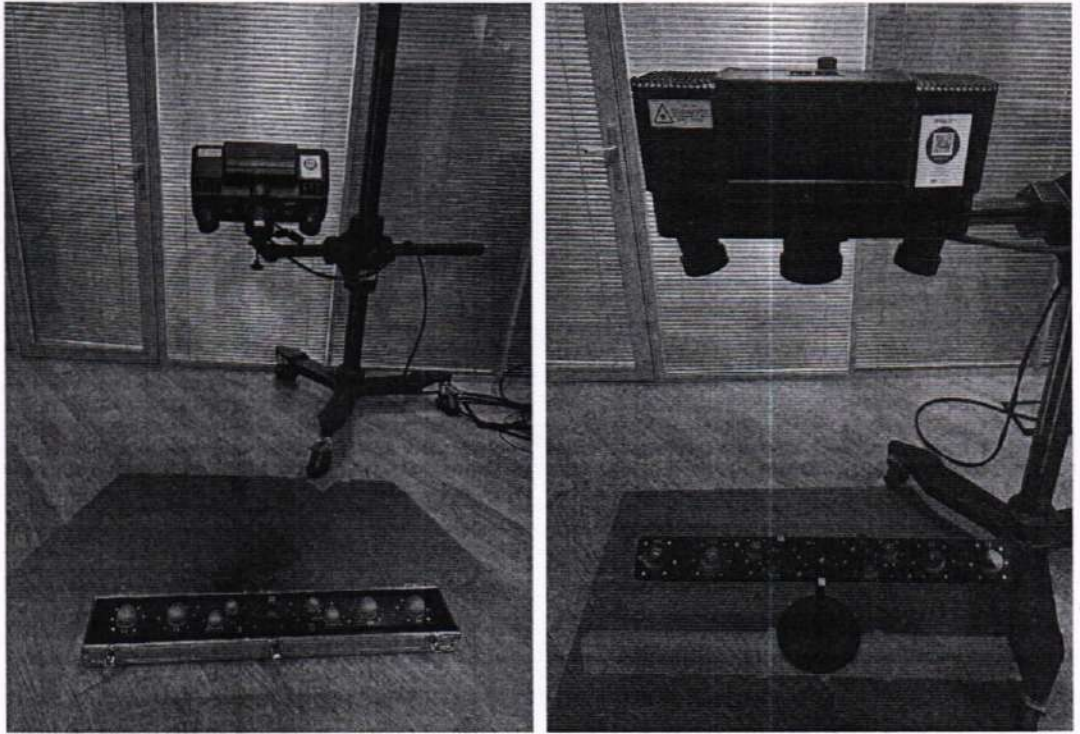


Рисунок 1 – Взаимное расположение меры относительно системы при измерении меры в горизонтальном положении

(1 – система наклонена под углом 45° , 2 – система наклонена под углом 30°)

Отрегулировать систему по высоте в зависимости от диаметра измеряемых сфер таким образом, чтобы сферы находились в зоне видимости системы.

Также система должна находиться по середине расстояния между центрами одинаковых измеряемых сфер.

Выполнить 8 измерений меры, каждый раз поворачивая ее на 45° вокруг центральной точки, т.е. середины расстояния между центрами сфер (рисунок 2).

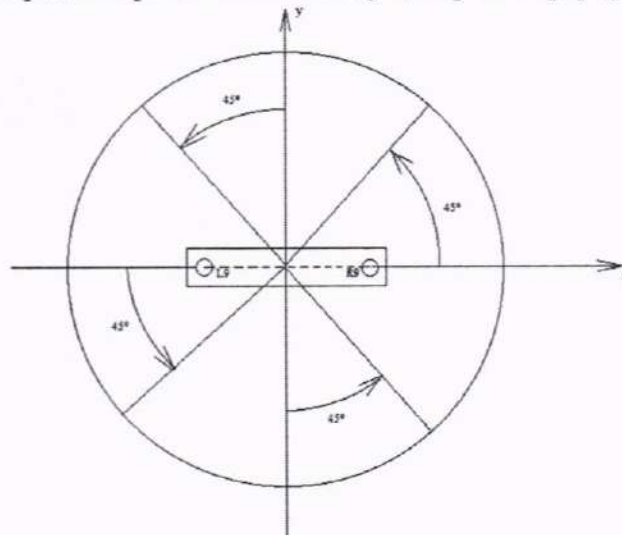


Рисунок 2 – Схематичное изображение позиций измерения, мера лежит горизонтально

Далее необходимо расположить меру левой сферой ближе к системе (рисунок 3). Провести измерение меры в таком положении. Повернуть меру на 180° в горизонтальной плоскости и повторить измерение меры.

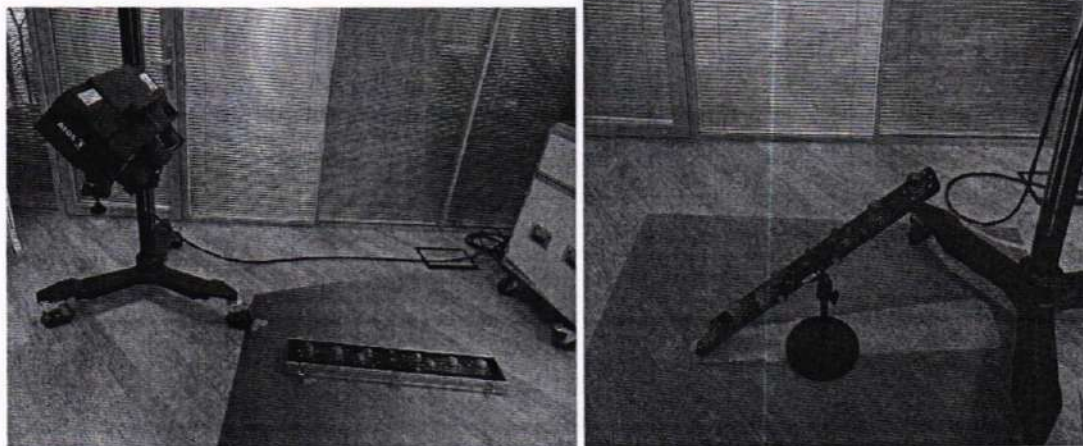


Рисунок 3 – Взаимное расположение меры относительно системы при измерении меры в горизонтальном положении ближе к левой сфере
(1 – система наклонена под углом 45° , 2 – система наклонена под углом 30°)

При второй серии измерений необходимо наклонить систему под углом 45° относительно ее перпендикулярной оси по часовой стрелке. Для некоторых систем это невозможно, в этом случае на приспособлении, которое наклонено под углом 30° к горизонту, необходимо расположить меру (рисунок 4).

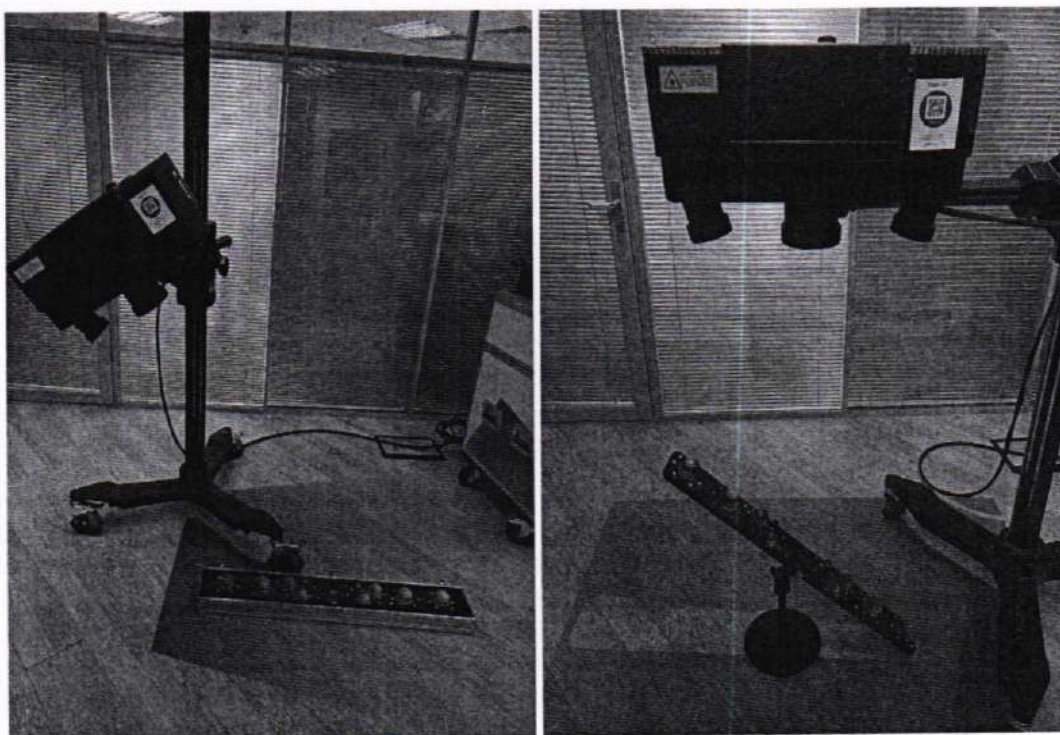


Рисунок 4 – Взаимное расположение меры относительно системы при второй серии измерений

Отрегулировать систему по высоте в зависимости от диаметра измеряемых сфер таким образом, чтобы сферы находились в зоне видимости системы.

Также система должна находиться по середине расстояния между центрами одинаковых измеряемых сфер.

Выполнить 8 измерений меры, каждый раз поворачивая ее на 45° вокруг центральной точки, т.е. середины расстояния между центрами сфер (рисунок 2).

Далее необходимо расположить меру левой сферой ближе к системе (рисунок 4). Провести измерение меры в таком положении. Повернуть меру на 180° в горизонтальной плоскости и повторить измерение меры.

При третьей серии измерений необходимо наклонить систему под углом 45° относительно ее перпендикулярной оси против часовой стрелки. Для некоторых систем это невозможно, в этом случае на приспособлении, которое наклонено под углом 30° к горизонту, необходимо расположить меру (рисунок 5).

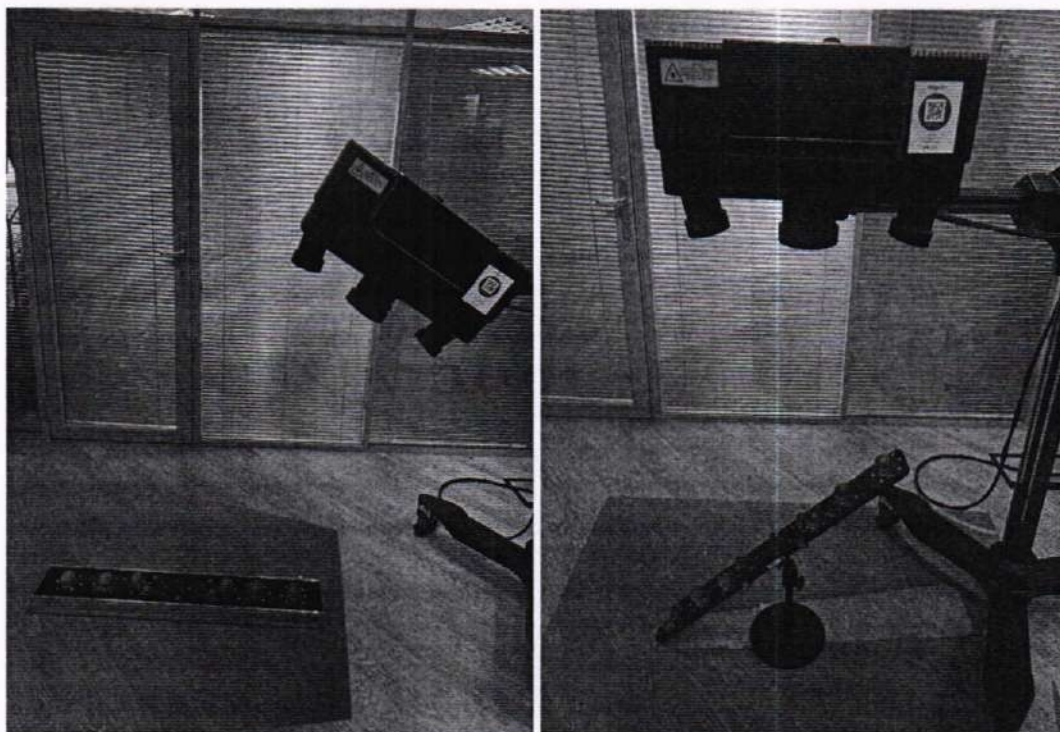


Рисунок 5 – Взаимное расположение меры относительно системы при третьей серии измерений

Отрегулировать систему по высоте в зависимости от диаметра измеряемых сфер таким образом, чтобы сферы находились в зоне видимости системы.

Также система должна находиться по середине расстояния между центрами одинаковых измеряемых сфер.

Выполнить 8 измерений меры, каждый раз поворачивая ее на 45° вокруг центральной точки, т.е. середины расстояния между центрами сфер (рисунок 2).

Далее необходимо расположить меру левой сферой ближе к системе (рисунок 5). Провести измерение меры в таком положении. Повернуть меру на 180° в горизонтальной плоскости и повторить измерение меры.

Согласно полученным значениям из трех серий измерений при помощи ПО системы выдаются действительные значения диаметров сфер, отклонений формы сфер, расстояний между центрами сфер, которые сохраняются в отчет измерений.

Далее необходимо рассчитать погрешность для каждого параметра по формуле

$$\Delta = L_{\text{ср}} - L_{\text{д}}, \text{ где}$$

$L_{\text{ср}}$ – среднее измеренное значение параметра, мкм

L_d - действительное значение параметра меры, приведенное в протоколе поверки на меру, мкм

Далее необходимо сменить пару объективов, провести их калибровку и повторить процедуру для второго измерительного объема.

Система считается прошедшей поверку, если ее метрологические характеристики не превышают значений указанных в таблице 1

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Система считается прошедшей поверку, если по пунктам 7- 9 ее характеристики соответствуют установленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10 находятся в пределах допустимых значений. В случае подтверждения соответствия метрологических требований на систему, результаты поверки считаются положительными, и система признают пригодной к применению.

10.1.2 В случае если соответствие метрологическим требованиям на систему не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и система признают не пригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 10 настоящей методики поверки.

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

Начальник лаборатории 203/4
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»



Н.А. Зуйкова