



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



подпись

С.А. Денисенко
расшифровка подписи

«24» апреля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы томографии рентгеновские промышленные Sanying

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-197-203-2026

Москва

2026 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы томографии рентгеновские промышленные Sanying (далее по тексту – томографы), изготавливаемые Sanying Precision Instruments Co., Ltd, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Системы томографии рентгеновские промышленные Sanying 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 Томографы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе, после ремонта – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр томографа.

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

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки томографов, 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 № 472 от 06.04.2021.

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, мкм	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П. 10.1 от 1 до 130 мм	$\pm(10+L/100)$ мкм; $\pm(25+L/100)$ мкм; $\pm(30+L/50)$ мкм; где L - измеренное значение линейного размера, мм	-

1.6 При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого томографа к Государственному первичному эталону единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба ГЭТ 192-2019 методом прямых измерений рабочих эталонов 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 № 472 от 06.04.2021.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки томографов 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
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	-	
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров	10.1	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.2	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха (без конденсата), %, не более 80

3.2 Томографы 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 томографом, а также знающие требования настоящей методики поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Для проведения поверки томографов 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 0 до плюс 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 15 до 85%, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег. №53505-13
10.1	Рабочие эталоны 3-го разряда 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 № 472 от 06.04.2021.	Комплекты мер для поверки систем томографических (мера для поверки систем томографических General Electric с 4 рубиновыми сферами, диаметр сфер 10 мм), рег. № 54705-13
	Рабочие эталоны 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме 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 г. № 2840	Мера длины концевая плоскопараллельная, (номинальное значение длины меры 1 мм), рег. № 9291-91.
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 томографов необходимо соблюдать требования раздела «Инструкции по технике безопасности при использовании оборудования» 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.

Проверить:

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

7.2 Томографы считаются прошедшими поверку в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Томографы и средства поверки выдержать не менее 2 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки необходимо проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 При опробовании необходимо включить томограф в соответствии с п. 2.1 руководства по эксплуатации.

8.2.1 Включить компьютер рабочего места оператора, запустить входящее в состав томографа программное обеспечение (далее – ПО): NanoVoxel Scan или VoxelStudio Scan, VoxelStudio Recon.

8.2.2 При опробовании должна быть установлена работоспособность всех частей и узлов томографа.

8.2.3 Томографы считаются прошедшими поверку в части опробования, если они удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Провести проверку ПО в следующей последовательности:

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

9.2 Томографы считаются прошедшими поверку в части программного обеспечения, если данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные томографов

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Идентификационное наименование ПО	Volume Graphics Studio MAX	Avizo for Industrial Inspection	NanoVoxel Scan	VoxelStudio Scan	VoxelStudio Recon
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0	не ниже 2025.1.1	не ниже 2.3	не ниже 2.0	не ниже 2.5.1.25
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-				

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров

10.1.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров определить с помощью меры для поверки систем томографических General Electric (далее – мера) и меры длины концевой плоскопараллельной (далее – мера КМД) номинального размера 1 мм.

10.1.2 Установить меру в приспособление на поворотный стол системы и надёжно закрепить. При необходимости следует использовать вспомогательную оснастку для надёжной фиксации и оптимального расположения, в соответствии с рекомендациями раздела 4.1 Руководства по эксплуатации (далее – РЭ). Отрегулировать положение столика манипулятора таким образом, чтобы мера находилась в центре поля зрения.

таким образом, чтобы мера находилась в центре поля зрения.

10.1.3 Запустить в программе набора данных NanoVoxel Scan или VoxelStudio Scan (в зависимости от комплектации томографа) процесс сканирования меры, согласно инструкциям, приведённым в разделах 2.5.1. и 4 РЭ. Рекомендуемое число шагов вращения при проведении измерений – не менее 800.

10.1.4 После окончания набора данных запустить программу для реконструкции VoxelStudio Recon. Выбрать в программе область, содержащую объект измерений, как описано в разделе 3.3 РЭ. Запустить реконструкцию изображений меры в выбранной области, как указано в п. 3.2 РЭ, и дождаться окончания реконструкции. После реконструкции данных, выгрузить данные в программу обработки изображений рентгеновской компьютерной томографии Volume Graphics Studio MAX или Avizo for Industrial Inspection.

10.1.5 Произвести определение расстояний между центрами сфер 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4 и диаметра одной из сфер.

10.1.6 Установить КМД с номинальным размером 1 мм в приспособление на поворотный стол системы. Следует использовать вспомогательную оснастку для надёжной фиксации и оптимального расположения КМД в соответствии с рекомендациями раздела 4.1 РЭ.

10.1.7 Для КМД повторить процедуры, указанные в пунктах 10.1.3- 10.1.4. Произвести определение расстояния между торцами КМД.

10.1.8 Повернуть меры в приспособлении перпендикулярно первому положению и повторить измерения в соответствии с п. 10.1.3-10.1.7

10.1.9 Для модификаций со второй высоковольтной трубкой, повторить измерения в соответствии с п. 10.1.3-10.1.8

10.1.10 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по формуле (для всех измерений)

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

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение расстояния между центрами сфер (диаметра сферы, длины КМД), мм;

$X_{\text{действ}}$ – действительное значение расстояния между центрами сфер, диаметра сферы и длины КМД, указанные в протоколе поверки меры / КМД, мм.

10.1.11 Томографы считаются прошедшими поверку в части определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров, если абсолютная погрешность измерений линейных размеров находится в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров

Модификации томографов	Sanying NanoVoxel-3000, Sanying NanoVoxel-4000, Sanying NanoVoxel-5000	Sanying NanoVoxel-2000, Sanying Multiscale Voxel-2000 (при измерении с низковольтной трубкой)	Sanying Multiscale Voxel-1000, Sanying Multiscale Voxel-2000 (при измерении с высоковольтной трубкой), SanyingMultiscale Voxel-2000+
Наименование характеристики			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мкм	$\pm(10+L/100)$	$\pm(25+L/100)$	$\pm(30+L/50)$
L - измеренное значение линейного размера, мм			

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Томографы считаются прошедшими поверку, если по пунктам 7-9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10.1 находятся в пределах допустимых значений.

10.2.2 В случае подтверждения соответствия томографов метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодными к применению.

10.2.3 В случае, если соответствие томографов метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодными 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

Ведущий инженер лаборатории 203_2
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Н.А. Табачникова

Инженер II категории лаборатории 203_1
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Г.М. Попов

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



К.А. Петросян