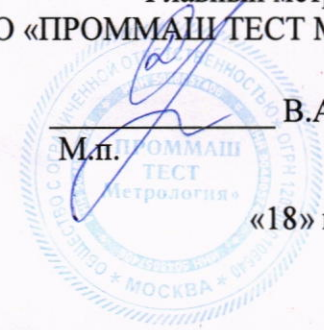


СОГЛАСОВАНО
Главный метролог ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

М.п.

«18» июля 2025 г.

«ГСИ. Измерители малых перемещений поверхностей
PS-SAR2000. Методика поверки.»

МП-088-2022
(с изменением № 1)

Москва
2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки измерителей малых перемещений поверхностей PS-SAR2000 (далее – измерители), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 Приложения А.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины поверяемому средству измерений методом непосредственного сличения в соответствии со структурой локальной поверочной схемы (Приложение Б к настоящей методике поверки), чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему государственному первичному эталону: ГЭТ2-2021 – Государственный первичный эталон единицы длины – метра.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений перемещений между двумя последовательными циклами измерений	Да	Да*	10.1
* По заявлению лица, предоставившего средство измерений на поверку, допускается проведение поверки в сокращённом объёме на меньшем числе поддиапазонов рабочей дальности измерений.			

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от минус 50 до плюс 50

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.2 Опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 50 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег. № 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений перемещений	Прибор для измерения наружных размеров 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – головка микрометрическая типа МГ, диапазон измерений перемещений от 0 до 25 мм, предел допускаемой погрешности не более ± 4 мкм;	Головка микрометрическая МГ мод. 131, рег. № 7422-79;
	Вспомогательное оборудование: Средства фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 июня 2024 г. № 1374 – аппаратура геодезическая спутниковая, диапазон измерений не менее 5600 м, предел допускаемой погрешности не более ± 4 м;	GNSS-приемники спутниковые геодезические многочастотные GCX3, рег. № 68539-17
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, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**8.1 Контроль условий поверки**

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и перемещения неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Запустить программное обеспечение (далее – ПО).

Номер версии ПО «MAS», установленного на персональный компьютер, отображается в правом верхнем углу главного окна запущенного ПО.

Результат считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения соответствуют приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MAS
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений перемещений между двумя последовательными циклами измерений и рабочей дальности при измерении перемещений

Абсолютная погрешность измерений перемещений определяется путём сличения с эталонным микрометром (микрометрической головкой), установленном на отражателе.

На каждом базисе необходимо последовательно провести 3 группы по 10 измерений перемещений отражателя с шагом 4,5 мм, 2 мм, 0,5 мм. Базисов должно быть не менее 5, действительные длины которых равномерно расположены в заявляемых поддиапазонах рабочей дальности измерений, приведённых в таблице А.1 Приложения А, и измерены с помощью средств фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС с погрешностью не грубее ± 5 м. Рекомендуемые длины базисов: 30, 500, 1000, 3000 и 5000 метров. Для определения длины базиса допускается использование рулетки измерительной или светодальномера в пределах их диапазонов измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности:

а) установить отражатель на штативе или специальном основании в пределах угла обзора измерителя. Отражатель должен быть оснащён системой микрометрического перемещения по продольной оси. Схема отражателя представлена в документе: «Измерители малых перемещений поверхностей PS-SAR2000. Руководство по эксплуатации». Между измерителем и отражателем не должно быть препятствий. Запрещается устанавливать отражатели вблизи подвижных объектов, а также на фоне строений и других естественных и искусственных объектов ближе 30 метров от них.

Функция атмосферной коррекции должна быть отключена.

б) сориентировать отражатель в направлении измерителя;

в) запустить режим измерений на измерителе и накапливать статичные данные не менее 10 циклов измерений;

г) провести первую группу измерений с шагом 4,5 мм, при этом оператор у отражателя должен вращать микрометрический винт с заданным шагом во время возвращения антенны к началу цикла измерений;

д) повторить вышеуказанную процедуру с шагом 2 мм и 0,5 мм;

е) повторить процедуры: а, б, в, г, д на каждом базисе;

ж) провести обработку данных с использованием штатного ПО.

Абсолютная погрешность измерений перемещений определяется по формуле

$$\Delta S = \left[\left| \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} - S_{0j} \right| + 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(S_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} \right)^2}{n-1}} \right], \quad (1)$$

где ΔS – абсолютная погрешность измерений j -го перемещений на i -ом базисе, мм. Знак абсолютной погрешности принимают тот же, что и при вычислении систематической погрешности измерений;

S_{0j} – эталонное (действительное) значение j -го перемещения на i -ом базисе, мм;

S_{ij} – измеренное значение j -го перемещения на i -ом базисе, мм;

n – число приёмов измерений j -ого перемещений на i -ом базисе.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значения абсолютной погрешности измерений перемещений в каждой группе измерений не должно превышать значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

В случае, если соответствие измерителя метрологическим требованиям не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и измеритель признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

В.Д. Моисеева

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений перемещений за один цикл измерений, мм	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений между двумя последовательными циклами измерений*, мм:	
- при рабочей дальности от 30 до 1000 м включ.	$\pm 0,10$
- при рабочей дальности св. 1000 до 5000 м	$\pm 0,20$
* для поверхностей с высокой отражающей способностью – соотношение «сигнал/шум» >50 дБ	

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Структура локальной поверочной схемы для средств измерений медленных
смещений поверхностей объектов контроля**

