

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

07 _____ 2020г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные с автоматической
фото- видеофиксацией «АТОМ ИС»

Методика поверки

4278-001-13188666-2020 МП

СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции поверки	3
2	Операции поверки	3
3	Средства поверки	3
4	Требования к квалификации поверителей.....	4
5	Требования безопасности	5
6	Условия поверки	5
7	Подготовка к поверке	5
8	Проведение поверки	5
9	Оформление результатов поверки	13

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на Системы измерительные с автоматической фото- видеofиксацией «АТОМ ИС» (далее по тексту – Системы), изготавливаемые ООО «Корда Групп» г. Санкт-Петербург, ООО «ПОСТ» г. Санкт-Петербург и устанавливает объем и методы первичной, периодической поверок.

Интервал между поверками - два года.

2. Операции поверки

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2. Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2.3. Допускается проводить операции по пунктам 8.1, 8.2, 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.5, 8.3.6, 8.3.7 в лабораторных условиях.

2.4. Внеочередная поверка, обусловленная ремонтом Системы, проводится в объеме первичной поверки.

2.5. При наличии функции измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, внеочередная поверка, обусловленная изменением местоположения Системы, проводится в объеме периодической поверки.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Идентификация программного обеспечения	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:			
Определение абсолютной погрешности присвоения времени видеокадру относительно шкалы UTC (SU)	8.3.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени относительно шкалы UTC (SU)	8.3.2	Да	Да
Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения Системы в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3	8.3.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги	8.3.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля	8.3.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС	8.3.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений угла на ТС	8.3.7	Да	Да

3. Средства поверки

3.1. При проведении поверки должны применяться основные средства поверки, указанные в таблице 2.

3.2. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, исправны и иметь свидетельства о поверке.

3.3. Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих проведение измерений с требуемой точностью.

Таблица 2

№ методики поверки	п.	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1		Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ: - пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS ± 1 мкс
8.3.2		Осциллограф двухканальный цифровой DS1052E: - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов в режиме без накопления $\pm(\text{время выборки} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Тизм} + 0,6 \cdot 10^{-9})$ с, где Тизм – измеряемый интервал
8.3.2, 8.3.3		Имитатор сигналов СН-3803М: - пределы допускаемого среднего квадратичного отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности (псевдодальности): по фазе дальномерного кода 0,1 м; по фазе несущей частоты 0,001 м; - пределы допускаемой погрешности синхронизации шкалы времени блока имитации (выход сигнала метки времени «1 с») с меткой времени, передаваемой в навигационном сигнале ± 10 нс
8.3.4		Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR: - пределы допускаемой инструментальной погрешности определения скорости $\pm 0,1$ м/с
8.3.5, 8.3.6, 8.3.7		Имитаторы параметров движения транспортных средств «Сапсан 3»: - диапазон имитируемых скоростей от 1 до 400 км/ч; - погрешность имитации скорости $\pm 0,03$ км/ч
8.3.6, 8.3.7		Лазерный дальномер LEICA DISTO X310: - пределы погрешности $\pm 2 \cdot (2,0 + 0,1 \cdot L)$ мм, L – измеренное расстояние, м; - измеряемое расстояние 0,05-120 м
Вспомогательное оборудование		
Индикатор времени «ИВ-1»: - отображение времени в формате чч:мм:сс.мс (часы: от 0 до 23, минуты: от 0 до 59, секунды: от 0 до 59, миллисекунды: от 0 до 9999)		

4. Требования к квалификации поверителей

4.1. К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, практический опыт и квалификацию поверителя в области радиотехнических измерений.

5. Требования безопасности

5.1. Во время подготовки к поверке и при ее проведении необходимо соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии в электронной промышленности, правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования, установленные технической документацией на используемые при поверке основные и вспомогательные средства поверки.

6. Условия поверки

Поверка проводится при рабочих условиях эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

7. Подготовка к поверке

7.1. Поверитель должен изучить Руководство по эксплуатации Системы, и Руководства по эксплуатации используемых средств поверки.

8. Проведение поверки

8.1. Внешний осмотр

8.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие Системы следующим требованиям:

– комплектность Системы должна соответствовать комплектности, указанной в формуляре;

– на корпусах компонентов Системы должны быть нанесены маркировка и заводской номер, пломбировка должна быть в целостности.

– компоненты Системы не должны иметь механических повреждений, влияющих на их работу.

8.1.2. Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается выполнение всех перечисленных в пункте требований.

8.2. Идентификация программного обеспечения

8.2.1. Проверить соответствия заявленных идентификационных данных (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) программного обеспечения (ПО) системы в соответствии с руководством по эксплуатации Системы.

8.2.2. Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	metrol.so
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	36c5abee183345a8d3d0722170dee70e
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

8.3. Определение метрологических характеристик

8.3.1. Определение абсолютной погрешности присвоения времени видеокадру относительно шкалы UTC (SU)

8.3.1.1. Включить и подготовить эталонный источник точного времени (УКУС-ПИ 02ДМ), а также внешнее цифровое табло отображения времени (индикатор времени) согласно их ЭД.

- 8.3.1.2. Установить следующие режимы работы эталонного источника точного времени:
- приём сигналов ГНСС – только ГЛОНАСС;
 - опорная шкала времени – UTC(SU);
 - часовая зона – в соответствии с часовой зоной проведения измерений.

8.3.1.3. Разместить цифровое табло отображения времени эталонного источника точного времени (внешнее цифровое табло отображения времени, подключённое к источнику точного времени) в зоне контроля Системы и убедиться в четкости его изображения.

8.3.1.4. Произвести не менее 10 фотофиксаций цифрового табло отображения времени. При этом Система присвоит каждому кадру значение измеренного времени.

8.3.1.5. Определить значение абсолютной погрешности присвоения времени видеокадру относительно шкалы UTC (SU) для каждого измерения по формуле (1):

$$\Delta\tau_i = \tau_{ki} - \tau_{\Xi i}, \quad (1)$$

где τ_{ki} – значение времени, присвоенное i -му кадру СИ;

$\tau_{\Xi i}$ – значение времени на цифровом табло отображения времени эталонного источника точного времени на i -м кадре.

8.3.1.6. Результаты поверки следует считать положительными, если для всех измерений абсолютная погрешность присвоения времени видеокадру относительно шкалы UTC (SU) для интегрированных измерительных блоков исполнений «IB-RP», «IB-P», видеоблоков исполнений «VB-P», «VB-uP» находится в пределах ± 1 мс и для интегрированных измерительных блоков исполнений «IB-RI», «IB-I», видеоблоков исполнений «VB-I», «VB-uI», «VB-S» находится в пределах ± 1 с.

8.3.2. Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени относительно шкалы UTC (SU)

8.3.2.1. Подключить имитатор сигналов ГНСС (СН-3803М), Систему и осциллограф, согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

8.3.2.2. Подготовить и запустить сценарий имитации с параметрами, представленными в таблице 4 без формируемых сигналов функциональных дополнений.



Рисунок 1 Схема подключения

8.3.2.3. Установить на осциллографе следующие настройки:

- коэффициент развертки 25 нс/дел;
- синхронизация по переднему фронту;
- уровень синхронизации 50 %;
- 1 (первый) канал синхронизации.

8.3.2.4. На осциллографе провести не менее 10 измерений.

8.3.2.5. Измеренное значение на осциллографе, с учетом задержек в кабеле, соответствует абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени относительно шкалы UTC (SU) ΔT_i .

8.3.2.6. Результаты поверки следует считать положительными, если для всех измерений абсолютная погрешность синхронизации внутренней шкалы времени относительно шкалы UTC (SU) находится в пределах ± 100 нс.

8.3.3. Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения Системы в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3

8.3.3.1. Подключить имитатор сигналов ГНСС к системе согласно рисунку 2.

8.3.3.2. Подготовить и запустить сценарий имитации с параметрами, представленными в таблице 4 без формируемых сигналов функциональных дополнений.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Продолжительность, мин	120
Дискретность записи, с	1
Количество НКА GPS/ГЛОНАСС	8/8
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует ионосфера присутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	сигналы SBAS
Координаты объекта: - широта - долгота - высота над эллипсоидом, м	57°00'00" N 34°00'00" E 200,00



Рисунок 2

8.3.3.3. Провести измерения и запись координат Системой согласно руководству по эксплуатации.

8.3.3.4. Выбрать из измерений координат не менее 500 с геометрическим фактором PDOP не более 3.

8.3.3.5. Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле (2):

$$\Delta B_i = B_{ni} - B_{oi}, \quad (2)$$

где i — эпоха измерений;

B_{ni} — измеренная широта системой, град.;

B_{oi} — опорная широта, град.

8.3.3.6. Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле (3):

$$\Delta L_i = L_{ni} - L_{oi}, \quad (3)$$

где L_{ni} — измеренная долгота системой, град.;
 L_{oi} — опорная долгота, град.

8.3.3.7. Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения широты и долготы в метры по формулам (4), (5):

$$\Delta B'_i = \frac{\Delta B_i \cdot \pi}{180} \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{oi})^3}}, \quad (4)$$

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \frac{a \cdot (1 - e^2) \cdot \cos B_{oi}}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{oi})^3}}, \quad (5)$$

где ΔB_i , ΔL_i — абсолютные погрешности определения широты и долготы на i -ю эпоху, град;

a — большая полуось общеземного эллипсоида, м (WGS-84: $a = 6378137$ м);

e — эксцентриситет общеземного эллипсоида (WGS-84: $e^2 = 0,00669437999$).

8.3.3.8. Рассчитать математическое ожидание определения погрешности широты по формуле (6), долготы по формуле (7):

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B'_i, \quad (6)$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L'_i, \quad (7)$$

где N — число измерений.

8.3.3.9. Рассчитать СКО определения погрешности широты по формуле (8), долготы по формуле (9):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B'_j - M_B)^2}{N-1}}, \quad (8)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta L'_j - M_L)^2}{N-1}}. \quad (9)$$

8.3.3.10. Рассчитать границы инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения системы в плане по формуле (10):

$$\Pi = \pm \left(\sqrt{M_B^2 + M_L^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} \right). \quad (10)$$

8.3.3.11. Подготовить и запустить сценарий имитации с параметрами, представленными в таблице 4 с формируемыми сигналами функциональных дополнений.

8.3.3.12. Повторить п.8.3.3.3 – 8.3.3.10 с параметрами, представленными в таблице 4 с формируемыми сигналами функциональных дополнений.

8.3.3.13. Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения Системы в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в пределах ± 5 м в автономном режиме и в пределах $\pm 1,5$ м с использованием дифференциального режима SBAS.

8.3.4. Определение абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги.

8.3.4.1. Определение погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги проводится сравнением значения скорости измеренной Системой и значения скорости с эталонного навигационного приемника.

8.3.4.2. При периодической поверке убедиться, что координаты местоположения Системы совпадают, с учетом погрешности, с измеренными значениями при первичной поверке.

8.3.4.3. Подключить эталонный навигационный приемник к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением для записи данных в файл с эталонного навигационного приемника, и разместить их в автомобиле.

8.3.4.4. Установить частоту выдачи данных эталонным навигационным приемником (темп решения) 10 Гц. Начать запись данных с эталонного навигационного приемника.

8.3.4.5. Проехать на автомобиле контролируемый участок дороги не менее 3 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги.

8.3.4.6. Рекомендуются выбирать минимально и максимально возможные скорости движения автомобиля основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время поверки, при этом в черте города не менее 20-30 км/ч, на автомагистрали не менее 40 км/ч.

8.3.4.7. Остановить запись данных с эталонного навигационного приемника.

8.3.4.8. По данным с системы определить время фиксации автомобиля на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов.

8.3.4.9. Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие интервалам времени нахождения автомобиля на контролируемом участке дороги для всех проездов, при этом исключить данные с PDOP > 3.

8.3.4.10. Определить эталонную скорость движения автомобиля на контролируемом участке дороги по данным с эталонного навигационного приемника по формуле (11):

$$V_{\text{э}i} = \frac{\sum_{j=1}^N V_j(i)}{N}, \quad (11)$$

где $V_{\text{э}i}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с эталонного навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в км/ч;

$V_j(i)$ – значение мгновенной скорости по данным с эталонного навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в км/ч;

N – количество значений мгновенной скорости по данным с эталонного навигационного приемника для i -го проезда.

8.3.4.11. Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги по формуле (12):

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{э}i} \quad (12)$$

где V_i – значение скорости на контролируемом участке дороги, измеренное Системой для i -го проезда, выраженное в км/ч;

8.3.4.12. Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС на контролируемом участке для скорости до 200 км/ч находится в пределах ± 1 км/ч, от 200 до 300 км/ч включительно находится в пределах ± 2 км/ч, свыше 300 км/ч находится в пределах ± 3 км/ч.

8.3.5. Определение погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля

8.3.5.1. Разместить в зоне контроля Системы на расстоянии от 3 до 30 метров метку с ГРЗ.

8.3.5.2. Разместить рядом с ГРЗ имитатор скорости. Установить имитируемую скорость из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 350 км/ч.

8.3.5.3. Подключиться к Системе согласно руководству по эксплуатации и перейти в режим поверки измерения скорости в зоне контроля.

8.3.5.4. Зафиксировать измеренное Системой значение скорости V_{ki} .

8.3.5.5. Провести измерение значений скорости для всего ряда имитируемых скоростей 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 350 км/ч.

8.3.5.6. Рассчитать абсолютную погрешность измерения скорости ТС по формуле (13):

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{эi}, \quad (13)$$

где $V_{эi}$ – имитируемая скорость ТС из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 350 км/ч.

V_{ki} – скорость ТС, измеренная комплексом при имитируемой скорости $V_{эi}$;

8.3.5.7. Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС находятся в пределах ± 1 км/ч.

8.3.6. Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС

8.3.6.1. Расположить макет ГРЗ (метка с ГРЗ) в зоне контроля Системы (ближе к началу зоны) по направлению к Системе согласно схеме, приведенной на рисунке 3.

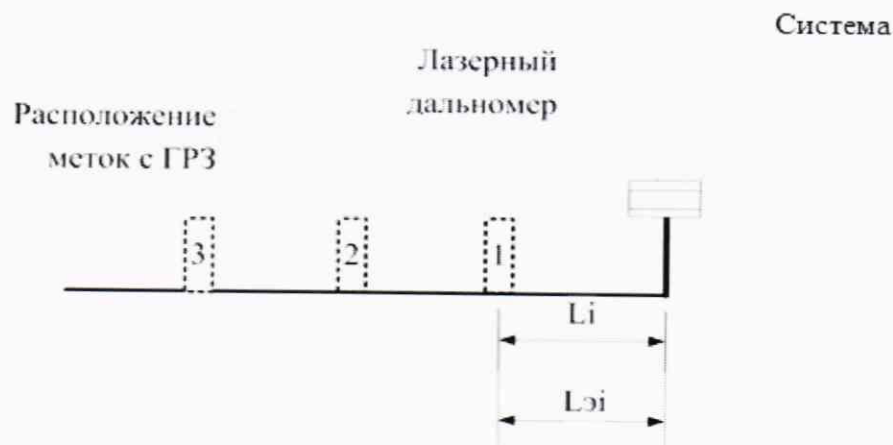


Рисунок 3

8.3.6.2. Разместить дальномер в точке установки Системы.

8.3.6.3. Подключиться к Системе согласно руководству по эксплуатации и перейти в режим поверки измерения расстояний до ТС.

8.3.6.4. Получить результат измерений L_i Системой.

8.3.6.5. Провести измерение расстояния $L_{эi}$ дальномером до пластины ГРЗ.

8.3.6.6. Повторить измерение расстояния до пластины ГРЗ размещенной в середине и конце зоны контроля.

8.3.6.7. Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния до ТС между метками для каждого измерения по формуле (14):

$$\Delta L_i = L_i - L_{эi} \quad (14)$$

8.3.6.8. Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС находятся в пределах ± 1 м.

8.3.7. Определение абсолютной погрешности измерения угла на ТС

8.3.7.1. Подключиться к Системе согласно руководству по эксплуатации и перейти в режим поверки измерения угла на ТС.

8.3.7.2. Установить имитатор скорости и макет ГРЗ перед Системой на расстоянии 20 м, таким образом, чтобы изображение центра имитатора и макета ГРЗ оказалось в центральной части видеоизображения, отмеченной рамкой. Включить на имитаторе режим имитации одиночной цели.

8.3.7.3. Установить на имитаторе скорости значение имитируемой скорости 20 км/ч.

8.3.7.4. Переместить имитатор скорости в горизонтальной плоскости на расстояние ΔL от нормали к Системе и на расстояние ΔK соответствующие углу 5° согласно таблице 5 как показано на рисунке 4, поочередно в одну и другую сторону. Зафиксировать значение угла на ТС α_i , измеренное Системой.

8.3.7.5. Повторить п. 8.3.7.4 для значений угла 10° и 22° .

Таблица 5

$\alpha_{эi}, ^\circ$	S, м	ΔL , м	ΔK , м
5	20,000	1,750	20,076
10	20,000	3,526	20,309
22	20,000	8,080	21,570

8.3.7.6.

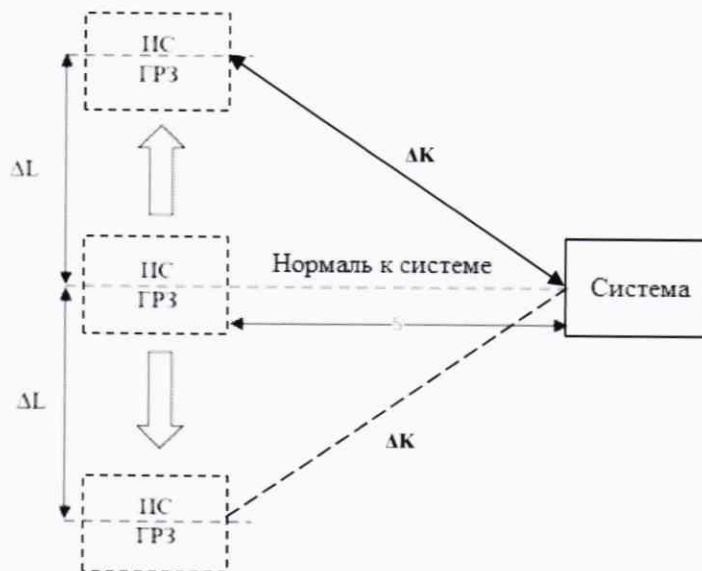


Рисунок 4

8.3.7.7. Рассчитать абсолютную погрешность измерения угла на ТС по формуле (14):

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_{эi}, \quad (14)$$

где α_i – значение угла на ТС, измеренное Системой при i -м измерении;

где $\alpha_{эi}$ – эталонное значение угла на ТС для i -го измерения, согласно таблице 5.

8.3.7.8. Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерения угла на ТС находятся в пределах $\pm 1^\circ$.

9. Оформление результатов поверки

9.1. Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Заместитель начальника НИО-10-
начальник НИЦ ФГУП ВНИИФТРИ



Е.В. Рак