



## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на системы измерения сдвигов бортов MSR 300, MSR 300 rev B (далее – системы), изготавливаемые фирмой «Reutech Radar Systems a Division of «REUTECH LTD.», ЮАР, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

Интервал между поверками – один год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр и опробование	7.1	да	да
2 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы	7.2	да	да
3 Определение абсолютной погрешности измерений длины	7.3	да	да
4 Определение углового сектора измерений длины	7.4	да	да
5 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 система бракуется и направляется в ремонт.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Для поверки применять рабочие эталоны, приведенные в таблице 2.

3.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик системы с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки. Разряд по государственной поверочной схеме. Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки
- светодальномер фазовый (тахеометр электронный) 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011, предел абсолютной допускаемой погрешности не должен превышать $(0,2 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина базиса, мм; - микрометр МК25, диапазон измерений от 0 до 25 мм, 1 класс точности, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,0$ мкм.	7.2-7.3

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области пространственных и координатных измерений и изучившие настоящую методику, документацию на системы и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- правила по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-73 (Изд. «Недра», М., 1973 г.);
- ГОСТ 12.2.007.0-75;
- ГОСТ Р 50377 – 92.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

6.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения указанных в эксплуатационной и технической документации на системы и на средства их поверки.

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность систем, эталонов и вспомогательных средств, достаточных для проведения поверки;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке СИ.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

7.1 Внешний осмотр и опробование

7.1.1. При внешнем осмотре систем установить:

- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики;
- наличие маркировки согласно требованиям ЭД;

7.1.2 Проверить работоспособность систем при пробном включении тестированием по встроенным программам, установленных в ЭД.

7.1.3 Результаты поверки считать положительными, если тестирование по встроенным программам прошло успешно, результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.1.

### **7.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины**

7.2.1 Привести систему сдвига бортов в рабочее состояние согласно РЭ. С помощью эталона длины 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750 – 2011 установить уголкового отражателя из комплекта системы на расстоянии примерно 100 м от локатора системы.

7.2.2 На контрольные точки системы и уголкового отражателя установить призмные отражатели из комплекта эталона длины 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750 – 2011, согласно РЭ системы, а сам эталона длины 1-го разряда установить в стороне от сложившейся линии с условием, что имеется видимость на оба отражателя. В произвольной системе координат, эталона длины 1-го разряда определить координаты обоих пунктов согласно РЭ. Далее вычислить вращения координат по формулам (1):

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_{yc} - X_0, \\ \Delta Y &= Y_{yc} - Y_0, \\ \Delta H &= H_{yc} - H_0,\end{aligned}\quad (1)$$

где  $X_{yc}$ ;  $Y_{yc}$ ;  $H_{yc}$  – координаты пункта на установке,

$X_0$ ;  $Y_0$ ;  $H_0$  – координаты уголкового отражателя.

По полученным приращениям вычисляют расстояние между системой и уголкового отражателем по формуле (2):

$$S_0 = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta H^2} \quad (2)$$

Полученную длину линии считать эталонной.

7.2.3 Эту же длину линии измерить системой согласно РЭ. Абсолютную погрешность измерения длины вычислить по формуле (3):

$$S = S_{изм} - S_0, \quad (3)$$

где  $S_{изм}$  – длина линии измеренная системой;  $S_0$  – эталонная длина линии.

7.2.4 Аналогичным образом провести измерения и вычисления абсолютной погрешности измерений длин линий для линии максимального значения диапазона измерений (примерно 2500 м) и среднего значения диапазона измерений (примерно 1200 м).

7.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений длины при доверительной вероятности 0,67 находятся в пределах  $\pm 100$  мм.

### **7.3 Определение СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы**

7.3.1 Привести систему сдвига бортов (далее система) в рабочее состояние согласно РЭ. Установить уголкового отражатель из комплекта системы на расстоянии примерно 100 м от локатора системы, микрометр уголкового отражателя установить в среднее положение.

7.3.2 Произвести серию измерений установкой (не менее 50) на уголкового отражатель.

7.3.3 Перемещать последовательно уголкового отражатель при помощи микрометра на величины: 2,0; 1,0; 0,5 и 0,2 мм, выполняя при каждом перемещении серию измерений (пункт 7.2.2).

7.3.4 Определить СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы для каждого смещения по формуле (1):

$$m_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - S_0)^2}{n-1}} \quad , \quad (1)$$

где  $S_i$  - результат  $i$  – единичного измерения,  $S_0$  - среднее арифметическое значение измеряемой величины из  $n$  единичных результатов,  $n$  – количество измерений.

7.3.5 Аналогичным образом произвести измерения и вычисления СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы для линии максимального значения диапазона измерений (примерно 2500 м) и среднего значения диапазона измерений (примерно 1200 м).

7.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значение СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы не превышают 0,2 мм.

### **7.4 Определение углового сектор измерений длины**

7.4.1 Привести систему в рабочее состояние и установить антенну в нулевое положение согласно РЭ. Установить уголкового отражатель на произвольном расстоянии (входящим в рабочий диапазон) от системы.

7.4.2 На контрольную точку системы, совпадающую с осью вращения антенны, установить призменный отражатель из состава эталонного тахеометра 1-го разряда (точка 0). На

где  $X_{yc}$ ;  $Y_{yc}$ ;  $H_{yc}$  – координаты пункта на установке,

$X_0$ ;  $Y_0$ ;  $H_0$  – координаты уголкового отражателя.

По полученным приращениям вычисляют расстояние между системой и уголкового отражателем по формуле (2):

$$S_0 = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} + \Delta H^2 \quad (2)$$

Полученную длину линии считать эталонной.

7.2.3 Эту же длину линии измерить системой согласно РЭ. Абсолютную погрешность измерения длины вычислить по формуле (3):

$$S = S_{\text{изм}} - S_0, \quad (3)$$

где  $S_{\text{изм}}$  – длина линии измеренная системой;  $S_0$  – эталонная длина линии.

7.2.4 Аналогичным образом провести измерения и вычисления абсолютной погрешности измерений длин линий для линии максимального значения диапазона измерений (примерно 2500 м) и среднего значения диапазона измерений (примерно 1200 м).

7.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений длины при доверительной вероятности 0,67 находятся в пределах  $\pm 100$  мм.

### 7.3 Определение СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы

7.3.1 Привести систему сдвига бортов (далее система) в рабочее состояние согласно РЭ. Установить уголкового отражатель из комплекта системы на расстоянии примерно 100 м от локатора системы, микрометр уголкового отражателя установить в среднее положение.

7.3.2 Произвести серию измерений установкой (не менее 50) на уголкового отражатель.

7.3.3 Перемещать последовательно уголкового отражатель при помощи микрометра на величины: 2,0; 1,0; 0,5 и 0,2 мм, выполняя при каждом перемещении серию измерений (пункт 7.2.2).

7.3.4 Определить СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы для каждого смещения по формуле (1):

$$m_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - S_0)^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где  $S_i$  - результат  $i$  – единичного измерения,  $S_0$  - среднее арифметическое значение измеряемой величины из  $n$  единичных результатов,  $n$  – количество измерений.

7.3.5 Аналогичным образом произвести измерения и вычисления СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы для линии максимального значения диапазона измерений (примерно 2500 м) и среднего значения диапазона измерений (примерно 1200 м).

7.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значение СКО случайной составляющей погрешности измерений длин линий относительно точки отсчета системы не превышают 0,2 мм.

### 7.4 Определение углового сектора измерений длины

7.4.1 Привести систему в рабочее состояние и установить антенну в нулевое положение согласно РЭ. Установить уголкового отражатель на произвольном расстоянии (входящим в рабочий диапазон) от системы.

7.4.2 На контрольную точку системы, совпадающую с осью вращения антенны, установить призматический отражатель из состава эталонного тахеометра 1-го разряда (точка 0).

На приёмопередающий блок радара установить шариковый отражатель на магните (точка 1), тахеометр установить в стороне на расстоянии примерно 50 метров с условием наличия видимости на оба отражателя.

7.4.3 Определить координаты точек, на которых установлены отражатели, в системе координат тахеометра. Повернуть антенну системы механически вправо до упора и определить координату точки, установленной на приёмопередающем блоке радара установки (1'). По формулам (2) и (3) вычислить расстояния между точками: 0 – 1; 0 – 1'; 1 – 1'. В результате получают равнобедренный треугольник с основанием 1 – 1' и сторонами: 0 – 1; 0 – 1', равными по значению. Угол при вершине 0 обозначить « $\alpha$ », а углы при основании –  $\beta$  и  $\beta'$  (из условия равнобедренного треугольника  $\beta = \beta'$ ). Угол  $\alpha$  будет равен:

$$\alpha = 180 - 2\beta \quad , \quad (5)$$

где  $\beta = \arccos(1 - 1')/2(0 - 1)$ .

Проверить работоспособность системы, измерив расстояние до уголкового отражателя, предварительно перенесённого в рабочую зону антенны системы.

7.4.4 Установить антенну в нулевое положение. Повернуть антенну системы механически влево до упора и выполнить действия по пункту 7.4.3.

7.4.5 Установить антенну в нулевое положение. При помощи ПО системы повернуть антенну на максимальный угол вправо и выполнить измерения согласно пунктам 7.4.3, 7.4.4.

7.4.6 Аналогичным образом выполнить измерения для перемещения антенны в вертикальной плоскости.

7.4.7 Результаты поверки считать положительными, если значения углового сектора измерений длины: для механических концевых упоров находятся в пределах от минус 104° до плюс 104° в горизонтальной плоскости и от минус 33° до плюс 55° в вертикальной плоскости; для ПО - в пределах от минус 100° до плюс 90° в горизонтальной плоскости и от минус 32° до плюс 45° в вертикальной плоскости и в этих пределах система позволяет производить измерения.

#### 7.4 Идентификация ПО

7.4.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер ПО получить при подключении системы к ПК средствами ОС «Windows», основное меню/свойства файла.

7.4.2 Результаты занести в протокол.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RRS Movement and Surveying Radar HMI
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V11.00 Rev 5b
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	603b570755aac7fe341513619e0bb8fc
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки на систему выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки система к дальнейшему применению не допускается. На нее выдается извещение о ее непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Заместитель начальника НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник отдела № 83 ФГУП «ВНИИФТРИ»



И.С. Сильвестров

А.В. Мазуркевич