

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



А.Н. Щипунов

августа 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Стенд испытаний навигационной аппаратуры потребителя
в кинематическом режиме
ГЮИД.464979.002

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-20-039 МП

р.п. Менделеево

2020 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на стенд испытаний навигационной аппаратуры потребителя в кинематическом режиме ГЮИД.464979.002 (далее – СИНАКР), зав. № 074-2003004-01, изготовленный акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», г. Королев Московской обл., и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

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	7.1	да	да
2 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов	7.2	да	да
3 Определение абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67)	7.3	да	да
4 Определение абсолютной погрешности определения приращения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67)	7.4	да	да
5 Идентификация программного обеспечения	7.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 1, поверка прекращается и СИНАКР бракуется.

2.3 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки. Разряд по Государственной поверочной схеме. Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки
Рабочий эталон единицы длины 2 разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений в соответствии с Приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2831 от 29.12.2018, предел абсолютной допускаемой погрешности измерений длины (приращений координат) $(0,6+5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – расстояние между пунктами в мм	7.3
	7.4

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

3.3 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области координатно-временных средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на СИНАКР 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 (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.1.040-83 «ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССТБ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения эталонов и поверяемого СИНАКР:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- атмосферное давление от 90 до 100 кПа;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность СИНАКР, в соответствии с ЭД;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке СИ;
- СИНАКР и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре СИНАКР установить:

- комплектность СИНАКР и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на СИНАКР, наличие поясняющих надписей;
- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- наличие и исправность съёмных накопителей измерительной информации или управляющего ПЭВМ (в соответствии с ЭД);
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

Если перечисленные требования не выполняются, СИНАКР признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.1. В противном случае СИНАКР бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие СИНАКР следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность СИНАКР с использованием всех функциональных режимов;
- дискретность отсчетов измерений должна соответствовать значениям,

указанным в ЭД.

Если перечисленные требования не выполняются, СИНАКР признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования удовлетворяют п. 7.2.1.

7.3 Определение абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67)

7.3.1 Привести СИНАКР в рабочее положение согласно РЭ.

7.3.2 В непосредственной близости от СИНАКР установить рабочий эталон единицы длины 2 разряда (далее - эталон) и привести его в рабочее положение согласно РЭ. Установить на место крепления антенны СИНАКР отражатель из комплекта эталона. В настройках робота-манипулятора UR-10 из состава СИНАКР указать расположение центра отражателя в качестве рабочей точки инструмента робота (в соответствии с документом «Universal Robots e-Series. Руководство пользователя»).

7.3.3 На эталоне задать произвольную локальную систему координат (далее - заданная система координат, ЗСК).

7.3.4 Произвести привязку СИНАКР к ЗСК согласно РЭ на СИНАКР.

7.3.5 Используя робот, переместить отражатель в одно из положений в пределах рабочей зоны СИНАКР (контрольная точка). Определить и зафиксировать координаты отражателя эталоном и СИНАКР. Данную операцию провести не менее 10 раз.

7.3.6 Для всех контрольных точек вычислить погрешности определения координаты X фазового центра антенны (ФЦА) СИНАКР как разность между координатами, полученными СИНАКР, и координатами этих же точек, полученными эталоном, по формуле (1):

$$\Delta_{X_i} = X_{a_i} - X_{b_i} \quad (1)$$

где:

i – номер контрольной точки;

X_{a_i} – координаты, полученные СИНАКР;

X_{b_i} – координаты, полученные эталоном.

Аналогично – для координат Y и H.

7.3.7 Вычислить систематическую погрешность определения координаты X ФЦА СИНАКР по формуле (2):

$$M_X = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{X_i}}{n} \quad (2)$$

где n – количество контрольных точек;

Аналогично – для координат Y и H.

7.3.8 Вычислить среднее квадратическое отклонение случайной погрешности определения координаты X ФЦА СИНАКР по формуле (3):

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{X_i} - \overline{M_X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Аналогично – для координат Y и H.

7.3.9 Определить абсолютную погрешность определения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67) в плане и высоте по формулам (4) и (5):

$$\Pi_{\text{пл}} = \sqrt{(|M_X| + \sigma_X)^2 + (|M_Y| + \sigma_Y)^2} \quad (4)$$

$$\Pi_{\text{в}} = |M_H| + \sigma_H \quad (5)$$

7.3.10 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67) не превышают 20 мм в плане и 30 мм по высоте. В противном случае СИНАКР бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

7.4 Определение абсолютной погрешности определения приращения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67)

7.4.1 Используя координаты, полученные в пункте 7.3, вычислить приращения координат между всеми комбинациями пар контрольных точек по показаниям эталона и СИНАКР по формулам (6) и (7):

$$Rt_{ij} = \sqrt{(Xa_i - Xa_j)^2 + (Ya_i - Ya_j)^2 + (Ha_i - Ha_j)^2} \quad (6)$$

$$Rc_{ij} = \sqrt{(Xb_i - Xb_j)^2 + (Yb_i - Yb_j)^2 + (Hb_i - Hb_j)^2} \quad (7)$$

где:

Rt_{ij} - приращение координат между точками i и j , измеренное при помощи эталона ($i \neq j$);

Rc_{ij} - приращение координат между точками i и j , измеренное при помощи СИНАКР ($i \neq j$).

7.4.2 Вычислить погрешности определения приращения координат ФЦА СИНАКР по формуле (8):

$$\Delta R_{ij} = Rc_{ij} - Rt_{ij} \quad (8)$$

7.4.3 Вычислить систематическую погрешность определения приращения координат ФЦА СИНАКР по формуле (9):

$$M_R = \frac{\sum_{i,j=1,i \neq j}^n \Delta R_{ji}}{k} \quad (9)$$

где: $k = (n^2 - n)/2$ - количество комбинаций пар точек.

7.4.4 Вычислить среднее квадратическое отклонение случайной погрешности определения приращения координат ФЦА СИНАКР по формуле (10):

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{\sum_{i,j=1,i \neq j}^n (\Delta R_{ij} - M_R)^2}{k-1}} \quad (10)$$

7.4.5 Определить доверительные границы допускаемой абсолютной погрешности определения приращения координат ФЦА СИНАКР (по уровню доверительной вероятности 0,67) по формуле (11):

$$\Pi_R = M_R \pm \sigma_R \quad (11)$$

7.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности определения приращения координат фазового центра антенны (по уровню доверительной вероятности 0,67) находятся в границах ± 5 мм. В противном случае СИНАКР бракуется.

7.5 Идентификация программного обеспечения

7.5.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (далее – ПО) получить после запуска ПО (на главном окне программы или в его заголовке/через меню «О программе»).

7.5.2 Результаты занести в протокол.

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3. В противном случае СИНАКР бракуется.

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
Программа SINAKR	RU.ГЮИД.30096	не ниже 1.2.2
Программа NMEA	RU.ГЮИД.30028	не ниже 1.6.4

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах проверки СИНАКР признается пригодной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или поверительного клейма.

8.2 При отрицательных результатах проверки СИНАКР признается не пригодной к применению и на нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин забракования.

Заместитель генерального
директора-начальник НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»


Заместитель начальника НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник отдела № 83
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Денисенко

И.С. Сильвестров



А.В. Мазуркевич