

Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки беззапросных измерительных систем станции сети БИС НКУ (далее – БИС-Н), изготовленных акционерным обществом «Конструкторское бюро навигационных систем» (АО «КБ НАВИС»), г. Москва, , применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Реализация данной методики поверки обеспечивает прослеживаемость к:

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360;

- Государственному первичному специальному эталону координат местоположения ГЭТ 218-2022, в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 года № 1374.

1.3 Реализация данной методики поверки обеспечивается применением прямого метода измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с*, м: - по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC - по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа - по фазе несущей	0,07 0,14 0,0009
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения радиальной беззапросной скорости на интервале осреднения 30 с*, м/с	0,004
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 1 ч и интервале времени наблюдения 8 суток по всем НКА ГЛОНАСС*, м: - по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC - по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ)	0,1 0,15
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем НКА ГЛОНАСС**, м: - по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC - по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ)	0,1 0,15
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте	$\pm 5 \cdot 10^{-13}$
Предел допускаемого среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерений 1 сутки	$4 \cdot 10^{-15}$
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения температуры в диапазоне от -50 до +60 °С, °С	$\pm 0,5$

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения относительной влажности при температуре 30 °С в диапазоне от 0 до 100%, %	±5
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения атмосферного давления в диапазоне от 600 до 1100 гПа, гПа	±1
* – в зонах видимости на углах возвышения более 15° относительно местного горизонта	
** – в зонах видимости на углах возвышения более 25° относительно местного горизонта	

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	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
Подготовка и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа, по фазе несущей; определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения радиальной беззапросной скорости на интервале осреднения 30 с	да	да	10.1
Определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ)	да	да	10.2

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 1 ч и интервале времени наблюдения 8 суток по дальномерным кодам сигналов всех НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по дальномерным кодам сигналов всех НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ)	да	да	10.3
Определение относительной погрешности по частоте и среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерений 1 сутки	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения температуры в диапазоне от -50 до +60 °С	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения относительной влажности при температуре 30 °С в диапазоне от 0 до 100%	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения атмосферного давления в диапазоне от 600 до 1100 гПа	да	да	10.7

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и БИС-Н бракуется.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка проводится в условиях эксплуатации поверяемых БИС-Н и используемых средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки БИС-Н допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) и документацией по поверке, имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p>	<p>Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360: номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц, 5, 10 и 100 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте в режиме слежения за навигационно-космическими аппаратами (НКА) ГЛОНАСС/GPS $\pm 1,0 \cdot 10^{-13}$; среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты выходных сигналов при $\tau_n = 1$ сут – $4,0 \cdot 10^{-15}$</p>	<p>Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007, рег. № 40466-09</p>
	<p>Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374: предел допускаемой погрешности измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода 0,05 м, предел допускаемой погрешности измерения беззапросной дальности по фазе несущей частоты 0,001 м</p>	<p>Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег.№ 82567-21</p>
	<p>Средства измерений температуры: диапазон измерений от -70 °С до +150 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03$ °С (в диапазоне измерения от -70 °С до -60 °С); $\pm 0,02$ °С (в диапазоне измерения от -60 °С до 0 °С); $\pm 0,01$ °С (в диапазоне измерения от 0 °С до +30 °С); $\pm 0,02$ °С (в диапазоне измерения от +30 °С до +150 °С)</p>	<p>Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2К-2, рег.№ 23040-14</p>
	<p>Средства воспроизведения задаваемых значений относительной влажности: диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности $\pm 0,5$ % в диапазоне от 5 % до 95 %, ± 1 % в диапазоне от 0 % до 5 % и от 95 % до 100%</p>	<p>Генератор влажного воздуха HygroGen 2 в составе с гигрометром точки росы Michell Instruments Optidew Vision, рег.№ 32405-11</p>

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений атмосферного давления от 500 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,1$ гПа	Барометр цифровой РТВ330, рег.№ 42508-09
<i>Вспомогательные средства</i>		
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	Экранирующий чехол ТДЦК.442259.036
	1 Гц с выхода аппаратуры формирования шкалы времени	Кабель подачи сигнала
	Номинальные значения частоты входных сигналов 5; 10; 100 МГц; предел допускаемого среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты входных сигналов при $\tau_n \geq 1000$ с – $5,0 \cdot 10^{-16}$	Компаратор частотный VCH-314, рег. № 35266-07
	Номинальные значения входных сигналов 1 Гц, 10 МГц; средняя квадратическая погрешность определения расхождения шкал времени, подаваемых на вход аппаратуры, при реализации дифференциального режима сравнения шкал времени по кодовым измерениям 0,5 нс	Аппаратура для высокоточных сличений шкал времени GTR51, рег. № 59071-14
	Диапазон воспроизводимых температур воздуха от -70 до +150 °С, неравномерность распределения температурного поля $\pm 0,5$ °С, диапазон воспроизводимых значений влажности от 20 до 95 %, нестабильность поддержания относительной влажности $\pm 2,5$ %	Климатическая камера М-70/150-1000КТВХ
Диапазон воспроизведения давления от 500 до 1100 гПа	Камера барометрическая ФАЗ.002.002.000	
<p>Примечания:</p> <p>1) Необходимость использования вспомогательных средств определяется выбранным методом проведения операции поверки</p> <p>2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством</p>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения;

- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 7.1. В противном случае БИС-Н к дальнейшему проведению поверки не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

8 Подготовка и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемой БИС-Н по подготовке её к работе;

- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;

- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8.2 Для опробования БИС-Н выполнить проверку составных частей, входящих в её состав:

- включить составные части БИС-Н;

- проверить функционирование БИС-Н с использованием БИС-Н контроля технического состояния.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если:

- на лицевых панелях блоков контроля технического состояния ТДЦК.468383.002, из состава стойки обработки измерений ТДЦК.469572.001 (далее – СОИ-1) и ТДЦК.469572.001-01 (далее – СОИ-2), индикаторы в зоне «КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ» светятся зеленым светом.

- на лицевой панели блока контроля технического состояния ТДЦК.468383.003, из состава стойки формирования опорных сигналов (далее – СФОС), индикаторы в зоне «КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ» светятся зеленым светом. В зоне «ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ» должен светиться один светодиод зеленым светом напротив опорного сигнала, который используется в данный момент (индикаторы ЦС-1 и ЦС-2 будут светиться зеленым светом только в случае, если к БИС-Н подключены внешние источники синхронизации).

- во вкладках «Техническое состояние» и «Опорные сигналы» специального программного обеспечения (далее – СПО) «БИС-Н МОНИТОР» все устройства выделены зеленым цветом (поля «ЦС-1» и «ЦС-2» контролировать только в случае, если к БИС-Н подключены внешние источники синхронизации).

9 Проверка программного обеспечения (ПО)

9.1 С помощью KVM-консоли из состава СОИ-1 или СОИ-2 запустить специальное СПО «БИС-Н МОНИТОР».

9.2 Во вкладках «Техническое состояние» СПО «БИС-Н МОНИТОР» будет указано наименование, версия и контрольная сумма программного обеспечения БИС-Н.

9.3 Результаты поверки считать положительными, наименование, номер версии и контрольная сумма программного обеспечения БИС-Н соответствуют данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	bisn-d
Номер версии (идентификационный номер ПО)	v.1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	5525b6d988ad5903ad237a91377890f9

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа, по фазе несущей; определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения радиальной беззапросной скорости на интервале осреднения 30 с

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1 (на рисунке показаны только составные части БИС-Н, к которым подключается средства поверки. Здесь и далее в качестве имитатора сигналов используется комплект модернизированной аппаратуры имитации навигационных сигналов ГНСС ТДЦК.464938.027 (далее – имитатор сигналов) из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР), выполнив следующие операции:

- кабелем «N Type (male) - N Type (male)» подключить выход «PЧ1» на лицевой панели имитатора сигналов ко входу «ИМ НС» на лицевой панели БКС ТДЦК.468211.004 из состава СОИ-1 и СОИ-2;

- кабелем «BNC (male) - BNC (male)» подключить выход «1 с» на лицевой панели блока контроля опорных сигналов ТДЦК.468211.005 (далее – БКОС) из состава СФОС ко входу «1 с» на задней панели имитатора сигналов;

- кабелем «BNC (male) - BNC (male)» подключить выход «10 МГц» на лицевой панели БКОС из состава СФОС ко входу «10 МГц» на задней панели имитатора сигналов.

Исключить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов (далее – НКА) путем монтажа на БПИН экранирующих чехлов ТДЦК.442259.036 (не входят в комплект поставка, предоставляются изготовителем поверяемого средства измерений).

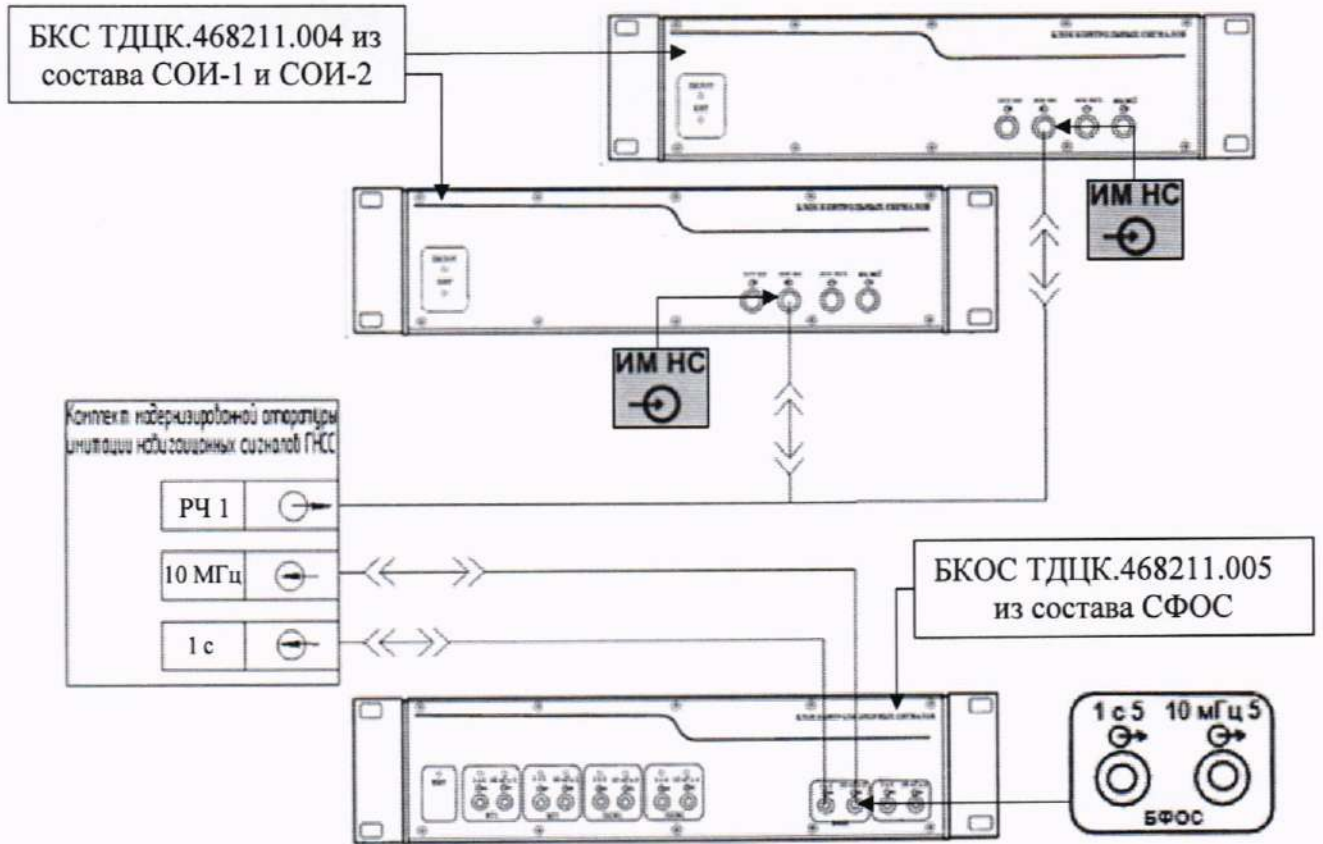


Рисунок 1 – Схема проведения измерений при определении метрологических характеристик БИС-Н с использованием имитатора навигационных сигналов

10.1.2 С помощью KVM-консоли из состава СОИ-1 или СОИ-2 запустить СПО «БИС-Н МОНИТОР». Убедиться, что во вкладках «Наблюдаемые НКА СОИ-1» и «Наблюдаемые НКА СОИ-2» отсутствуют принимаемые сигналы НКА.

10.1.3 В СПО «БИС-Н МОНИТОР» перейти во вкладку «Режим работы» и произвести перевод БИС-Н в режим «Проведение метрологических работ».

10.1.4 В СПО «БИС-Н МОНИТОР» перейти во вкладку «Системный журнал» и проконтролировать формирование файлов измерений для всех приемников БФИ СОИ-1 и СОИ-2 с начальной записью /mnt/cluster/tmp/packets/binr2/идентификация приемника БФИ.

10.1.5 В СПО «БИС-Н МОНИТОР» перейти во вкладку «Режим работы» и произвести «Полный перезапуск всей аппаратуры БИС-Н («холодный» старт) без калибровки СЧВВ».

10.1.6 В СПО «БИС-Н МОНИТОР» перейти во вкладку «Системный журнал» и проконтролировать ход перезапуска БИС-Н. Окончанием процесса перезапуска является формирование файлов измерения для всех приемников БФИ СОИ-1 и СОИ-2 с начальной записью /mnt/cluster/tmp/packets/binr2/идентификация приемника БФИ.

10.1.7 Перевести имитатор сигналов в режим синхронизации от внешнего опорного генератора 10 МГц и 1с.

10.1.8 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	L1OF, L1SF, L1OC, L1SC, L2OF, L2SF, L2OC, L2SC, L3OC
Продолжительность	25 ч
Координаты местоположения (система координат ПЗ-90.11)	произвольно
Формируемые параметры движения (система координат ПЗ-90.11)	статика
Формируемые параметры трассы распространения сигналов КА	не моделируются

10.1.9 Запустить сценарий имитации, установить мощность на выходе имитатора сигналов, соответствующую отношению сигнал-шум БИС-Н не менее 42 дБГц (контролировать по монитору БИС-Н). Осуществить запись не менее 25 ч измерительной информации. Сконвертировать файл измерительной информации с СОИ-1 и СОИ-2 в файлы формата RINEX (версия 3.04). Запись измерений в файле RINEX должна быть 1 раз в 30 секунд (усредненные 30-секундные измерения на моменты времени кратные 30 секундам по системной шкале времени GPS).

10.1.10 Для определения СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа выбрать из файла RINEX результаты измерений, полученные БИС-Н при угле маски не менее 15°, рассчитать i -ые разности псевдодальности, измеренные СОИ-1 (СОИ-2) и сформированные имитатором сигналов по формуле (1):

$$\Delta S_i = S_i - S_{\text{имит.}}, \quad (1)$$

где S_i – i -ое значение кодовой псевдодальности, измеренное си, м;
 $S_{\text{имит.}}$ – i -ое значение псевдодальности, воспроизведенное имитатором сигналов, м.

10.1.11 На интервале времени нахождения НКА в любой одной зоне радиовидимости БИС-Н определить СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с, по формуле (2):

$$\sigma_{S1} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_1^N (\Delta S_i - \overline{\Delta S_i})^2}, \quad (2)$$

где $\overline{\Delta S_i} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta S_i$ – среднее значение i -ых разностей псевдодальностей, измеренных

БИС-Н и сформированных имитатором сигналов в любой одной зоне радиовидимости;

N – количество измерений (не менее 100).

Рассчитать СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа (L1SF, L1SC, L2SC, L2SF) и L3OC, по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (L1OF, L1OC, L2OF, L2OC) (литеры от -7 до +6).

10.1.12 Для определения СКО аппаратурной погрешности измерения радиальной беззапросной скорости на интервале осреднения 30 с, рассчитать i -ые разности радиальной беззапросной скорости, измеренные БИС-Н и сформированные имитатором сигналов по формуле (3):

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{имит.}}, \quad (3)$$

где $V_i = f_d \cdot \lambda$ – i -ое значение радиальной беззапросной скорости, измеренное БИС-Н, м/с (f_d – доплеровское смещение частоты, Гц; λ – длина волны несущей частоты сигнала НКА, м);

$V_{\text{имит.}}$ – i -ое значение радиальной беззапросной скорости, воспроизведенное имитатором сигналов, м/с.

10.1.13 На интервале времени нахождения НКА в любой одной зоне радиовидимости БИС-Н определить СКО аппаратурной погрешности измерения радиальной беззапросной скорости на интервале осреднения 30 с по формуле (4):

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (\Delta V_i - \overline{\Delta V_i})^2}, \quad (4)$$

где $\overline{\Delta V_i} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta V_i$ – среднее значение i -ых разностей радиальных беззапросных

скоростей, измеренных системой и сформированных имитатором сигналов;

N – количество измерений (не менее 100).

10.1.14 После выполнения пп. 10.1.1 – 10.1.9, разобрать схему, перевести БИС-Н в штатный режим работы в соответствии с сопроводительной эксплуатационной документацией. Не менее чем через двое суток после начала штатной работы БИС-Н, скачать с СОИ-1 и СОИ-2 последние суточные файлы измерительной информации, полученные по реальным сигналам спутниковых группировок. Сконвертировать файл измерительной информации с СОИ-1 и СОИ-2 в файлы формата RINEX (версия 3.04). Запись измерений в файле RINEX должна быть 1 раз в 30 секунд (усредненные 30-секундные измерения на моменты времени кратные 30 секундам по системной шкале времени GPS).

10.1.15 На любом часовом интервале времени для каждого принятого сигнала НКА ГНСС ГЛОНАСС (угол маски не менее 15°) определить СКО результата измерения беззапросной дальности по фазе несущей навигационного сигнала на интервале осреднения 30 с по формуле (5):

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (L_{БИС}(i,k) - \overline{L_{БИС}}(k))^2}, \quad (5)$$

где $L_{БИС}(i,k) = \frac{1}{8 \cdot \Delta T^2} \cdot (\Delta \Delta L_{i,k} - \Delta \Delta L_{i+\Delta T,k})$;

$$\overline{L_{БИС}}(k) = \sum_{i=1}^N \frac{L_{БИС}(i,k)}{N};$$

$L1, L2$ – значения псевдодальностей, измеренные поверяемым изделием по фазе несущей частоты навигационного сигнала НКА ГЛОНАСС на частотах L1 и L2 соответственно в i -ый момент времени, м;

$$\Delta L_{i,k} = L1_{i,k} - L2_{i,k}, \quad \Delta L_{i+\Delta T,k} = L1_{i+\Delta T,k} - L2_{i+\Delta T,k};$$

$$\Delta \Delta L_{i,k} = \Delta L_{i,k} - \Delta L_{i+\Delta T,k}, \quad \Delta \Delta L_{i+\Delta T,k} = \Delta L_{i+2\Delta T,k} - \Delta L_{i+3\Delta T,k}$$

N – количество измерений (не менее 100);

k – литеры рабочих частот ГНСС ГЛОНАСС;

ΔT – дискретность записи значений псевдодальностей, измеренных поверяемым изделием по фазе несущей частоты в файле RINEX, с.

10.1.16 Результаты проверки считать положительными, если определенные значения СКО аппаратурной погрешности:

- измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с:

- по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3ОС не превышают 0,07 м;

- по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа не превышают 0,14 м;

- по фазе несущей не превышают 0,0009 м;

- измерения радиальной беззапросной скорости на интервале осреднения 30 с не превышают 0,004 м/с.

10.2 Определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ)

10.2.1 Для определения СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем НКА ГЛОНАСС, по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) выбрать из файлов RINEX, полученных в п. 4.4.9, результаты измерений, полученные БИС-Н при угле маски не менее 25°. Рассчитать *i*-ы разности псевдодальностей, измеренные первым (вторым) полукомплексом БИС-Н и сформированные имитатором сигналов, для каждого сигнала каждой литеры НКА ГЛОНАСС по формуле (6):

$$\Delta S_i = S_i - S_{i_{имит}} \quad , \quad (6)$$

где S_i – *i*-ое значение кодовой псевдодальности, измеренное БИС-Н, м;
 $S_{i_{имит}}$ – *i*-ое значение псевдодальности, воспроизведенное имитатором сигналов, м.

10.2.2 На интервалах времени нахождения навигационных космических аппаратов в зонах радиовидимости БИС-Н 2 ч (120 измерений до и 120 измерений после середины каждого интервала радиовидимости) определить СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC по формуле (7):

$$\sigma_{S2safe} = \sqrt{\frac{1}{(240 \cdot m - 1)} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{240} (\Delta S_{ij} - \overline{\Delta S})^2} \quad , \quad (7)$$

$$\text{где } \overline{\Delta S} = \frac{1}{240 \cdot m} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{240} \Delta S_{ij} \quad ;$$

m – количество сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC в файле RINEX, $j = 1 \dots m$.

10.2.3 Вычислить СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) по формуле (8):

$$\sigma_{S2open} = \sqrt{\frac{1}{(240 \cdot p - 1)} \sum_{r=1}^p \sum_{i=1}^{240} (\Delta S_{ir} - \overline{\Delta S})^2} \quad , \quad (8)$$

$$\text{где } \overline{\Delta S} = \frac{1}{240 \cdot p} \sum_{r=1}^p \sum_{i=1}^{240} \Delta S_{ir} \quad ;$$

p – количество сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) в файле RINEX, $r = 1 \dots p$.

10.2.4 Результаты поверки считать положительными, если определенные значения СКО аппаратурной погрешности на интервале осреднения 30 с и интервале времени наблюдения 2 ч по всем НКА ГЛОНАСС:

- по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC не превышают 0,1 м;

- по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) не превышают 0,15 м.

10.3 Определение среднего квадратического отклонения аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 1 ч и интервале времени наблюдения 8 суток по дальномерным кодам сигналов всех НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC, по дальномерным кодам сигналов всех НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ)

10.3.1 Скачать с СОИ-1 и СОИ-2 восемь суточных файлов измерительной информации. Сконвертировать файлы измерительной информации с каждого полукомплекта в файлы формата RINEX (версия 3.04). Запись измерений в файле RINEX должна быть 1 раз в 30 секунд (усредненные 30-секундные измерения на моменты времени кратные 30 секундам по системной шкале времени GPS).

10.3.2 Рассчитать i -ые разности для каждого сигнала каждой литеры НКА ГЛОНАСС для всех измерений с углом маски не менее 15° , на 8-ми суточном интервале времени (например, для сигнала L1OF k -ой литеры НКА ГЛОНАСС) по формуле (9):

$$\Delta P_{БИС}(i, k) = S_{БИС}^{OFL1}(i, k) - L1_{БИС}^{OFL1}(i, k) - 2 \cdot (L1_{БИС}^{OFL1}(i, k) - L2_{БИС}^{OFL1}(i, k)) \cdot \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2}, \quad (9)$$

где $L1, L2$ – значения псевдодальностей, измеренные поверяемым изделием по фазе несущей частоты навигационного сигнала НКА ГЛОНАСС на частотах $L1$ и $L2$ соответственно в i -ый момент времени, м;

f_1, f_2 – значения несущей частоты сигнала НКА в $L1$ и $L2$ диапазонах, м;

k – номер литеры НКА ГЛОНАСС.

10.3.3 Для каждого сигнала каждой литеры НКА ГЛОНАСС вычислить усредненные на часовых интервалах времени значения разностей $\Delta P_{БИСi}$ ($\Delta \bar{P}_{БИСi}$).

10.3.4 Вычислить СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 1 ч и интервале времени наблюдения 8 суток по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC по формуле (10):

$$\sigma_{S3safe} = \sqrt{\frac{1}{N_1 + \dots + N_m - 1} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{Nm} (\Delta \bar{P}_{БИСij} - \Delta \bar{P}_{БИС})^2}, \quad (10)$$

$$\text{где } \Delta \bar{P}_{БИС} = \frac{1}{N_1 + \dots + N_m} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{Nm} \Delta \bar{P}_{БИСij};$$

m – количество сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3OC в файле RINEX, $j = 1 \dots m$;

Nm – количество значений $\Delta \bar{P}_{БИСij}$ в m -ом массиве (не менее 10).

10.3.5 Вычислить СКО аппаратурной погрешности измерения беззапросной дальности на интервале осреднения 1 ч и интервале времени наблюдения 8 суток по всем дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) по формуле (11):

$$\sigma_{S3open} = \sqrt{\frac{1}{N_1 + \dots + N_p - 1} \sum_{r=1}^p \sum_{i=1}^{Np} (\Delta \bar{P}_{БИСir} - \Delta \bar{P}_{БИС})^2}, \quad (11)$$

$$\text{где } \Delta\bar{P}_{\text{БИС}} = \frac{1}{N_1 + \dots + N_p} \sum_{r=1}^p \sum_{i=1}^{N_p} \Delta\bar{P}_{\text{БИС}ir} ;$$

p – количество сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) в файле RINEX, $r = 1 \dots p$;

N_p – количество значений $\Delta\bar{P}_{\text{БИС}ir}$ в p -ом массиве (не менее 10).

10.3.6 Результаты поверки считать положительными, если СКО аппаратурной погрешности на интервале осреднения 1 ч и интервале времени наблюдения 8 суток по всем НКА ГЛОНАСС:

- по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС санкционированного доступа и L3ОС не превышает 0,1 м;

- по дальномерным кодам сигналов НКА ГЛОНАСС открытого доступа (за исключением L2КСИ) не превышает 0,15 м.

10.4 Определение относительной погрешности по частоте и среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерений 1 сутки

В зависимости от расположения БИС-Н, технических возможностей и экономической целесообразности допускается использование двух методов измерений: метод сравнения с мерой частоты при помощи компаратора и фазово-временной метод.

10.4.1 Определение относительной погрешности по частоте и среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерений 1 сутки методом сравнения с мерой частоты при помощи компаратора произвести по схеме, представленной на рисунке 2.

Подготовить, включить и прогреть стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (далее – Ч1-1007) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS в соответствии с руководством по эксплуатации ЯКУР.411141.016РЭ. Включить компаратор частотный VCH-314 (далее - VCH-314) в соответствии с руководством по эксплуатации ЯКУР.411146.014РЭ и прогреть в течение 2 ч.

Синусоидальный сигнал 10 МГц с выхода «10 МГц» блока контроля опорных частот, входящего в состав БИС-Н, подать на вход f_y компаратора частотного VCH-314.

Установить в меню «опции» параметры измерения VCH-314 в соответствии с руководством по эксплуатации ЯКУР.411146.014РЭ:

- коэффициент умножения $1 \cdot 10^6$;
- полоса частот 3 Гц;
- максимальное время усреднения измерений 1 сут;
- число измерений 10;
- входная частота 10 МГц.

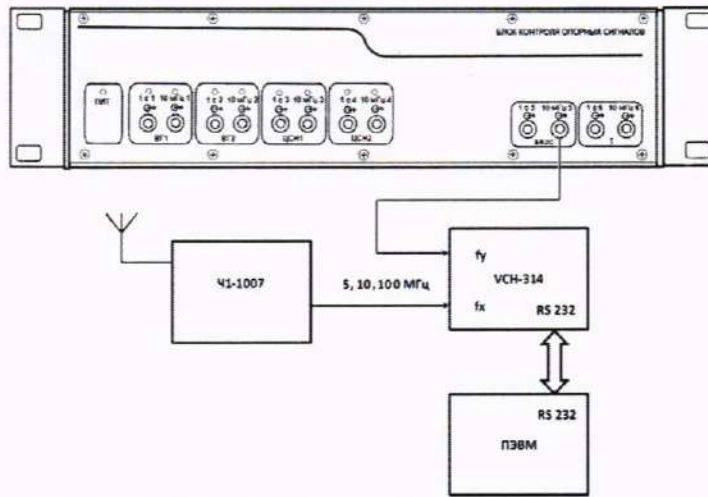


Рисунок 2 – Схема определения относительной погрешности по частоте

Запустить однократный режим измерений относительной разности частот $\frac{\Delta f_i}{f}$ при интервале времени измерения 1 сут. По истечении интервала времени наблюдений 10 суток зафиксировать среднюю относительную разность частот $\frac{\bar{f}}{f}$ (относительную погрешность по частоте) и взаимное для двух мер частоты значение СКДО частоты выходных сигналов 10 МГц при интервале времени измерения 1 сут (определяется компаратором частотным VCH-314 автоматически). Полученное значение СКДО частоты разделить на $\sqrt{2}$.

Внимание! При использовании в качестве средства поверки меры частоты со значением СКДО при интервале времени измерения 1 сут $\leq 1,0 \cdot 10^{-15}$, результат измерений на $\sqrt{2}$ не делится.

10.4.2 Определение относительной погрешности по частоте и среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерений 1 сутки фазово-временным методом произвести по схеме, представленной на рисунке 3 (на рисунке показаны только составные части БИС-Н, к которым подключается средство поверки).

При использовании фазово-временного метода возможны два варианта измерений:

а) с использованием второго комплекта аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51 (далее – GTR51)

б) с использованием измерительной информации из блоков формирования измерений ТДЦК.463329.004, входящих в состав СОИ-1 и СОИ-2.

В первом случае измерения проводятся с использованием опорных сигналов БИС-Н, которые формируются блоком контроля опорных сигналов. Операция выполняется с применением двух комплектов GTR51: стационарного – подключенного к сигналам Ч1-1007, поверенного в качестве рабочего эталона, в месте его размещения и перевозимого – доставляемого к месту эксплуатации БИС-Н.

Функционально в состав БИС-Н входят два комплекта измерительных навигационных сигналов (далее – полукомплекта БИС-Н, каждый из которых содержит в том числе приемник сигналов ГНСС и опорный генератор. Во втором случае измерения проводятся каждым полукомплектом БИС-Н. При этом один из опорных генераторов является основным, по сигналам которого формируются опорные сигналы на блоке контроля опорных сигналов. Второй опорный генератор является резервным по отношению к первому.

Подготовить, включить и прогреть перевозимый GTR51 (блоки формирования измерений ТДЦК.463329.004) в соответствии с эксплуатационной документацией. Перевести приемник сигналов ГНСС в режим 3 в соответствии с п. 2.3 ТДЦК.464346.015РЭ.

Осуществить запись не менее 11 суток измерительной информации приемником перевозимым GTR51 (приемниками сигналов ГНСС каждого полукомплекта БИС-Н) и стационарным GTR51. Сконвертировать файлы измерительной информации в формат RINEX (версия 3.04).

По завершении измерений на интервале времени наблюдений 11 суток произвести вычисление разности шкал времени перевозимого GTR51 (приемников сигналов ГНСС каждого полукомплекта БИС-Н) и стационарного GTR51, используя результаты кодовых и фазовых псевдодалномерных измерений в формате RINEX с НКА ГНСС ГЛОНАСС, находившихся в зоне радиовидимости перевозимого и стационарного приемников GTR51 (стационарного GTR51 и приемников сигналов ГНСС каждого полукомплекта БИС-Н) одновременно. Для вычисления разности шкал времени использовать штатную эфемеридно-временную информацию в формате RINEX или апостериорную высокоточную эфемеридно-временную информацию в форматах SP3с и RINEX CLOCK.

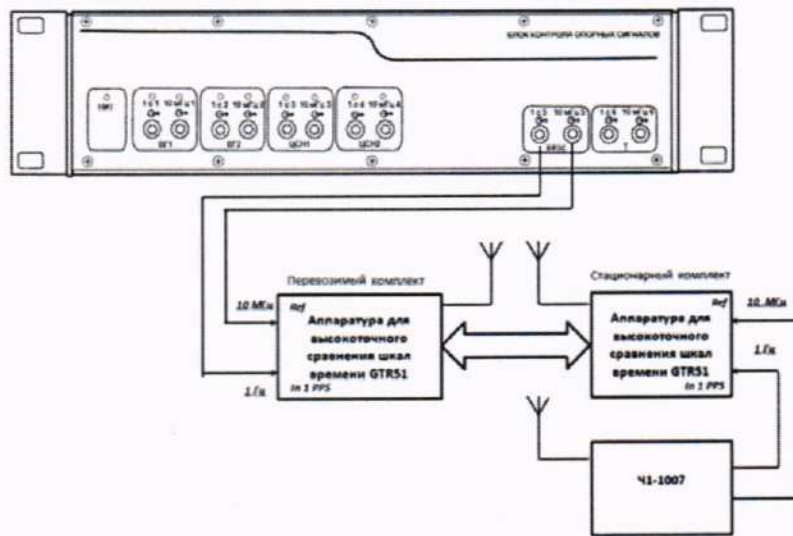


Рисунок 3 – Схема определения относительной погрешности по частоте фазово-временным методом

Вычислить среднесуточные значения разности шкал времени, полученные приемниками сигналов ГНСС каждого полукомплекта БИС-Н и GTR51 по формуле (12):

$$\Delta T_k = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \Delta T_{[\text{Пп-GTR51}]}(t_i), \quad (12)$$

где:

- $\Delta T_{[\text{Пп-GTR51}]}(t_i)$ разность шкалы времени приемников сигналов ГНСС каждого полукомплекта БИС-Н и GTR51 в момент времени t_i , полученная путём обработки ГНСС измерений;
- m количество результатов измерений в k -ые сутки;
- t_i момент времени, на который вычисляется разность шкал времени

Среднесуточные значения относительной погрешности по частоте для каждого полукомплекта БИС-Н рассчитать по формуле (13):

(13)

$$\Delta_0 f_{[\text{Ч1-1007-Пр}]_k} = \frac{\Delta T_{k+1} - \Delta T_k}{86400} .$$

Относительную погрешность по частоте каждого полукомплекта БИС-Н рассчитать по формуле (14):

$$\Delta_0 \bar{f}_{[\text{Ч1-1007-Пр}]} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_0 f_{[\text{Ч1-1007-Пр}]_k} . \quad (14)$$

Используя среднесуточные значения относительной погрешности по частоте БИС-Н относительно Ч1-1007, вычисленные по формуле (13), рассчитать СКДО частоты при интервале времени измерения 1 сутки по формуле (15):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\Delta_0 f_{k+1} - \Delta_0 f_k)^2}{2(n-1)}} . \quad (15)$$

10.4.3 Результаты поверки считать положительными, если:

- значение относительной погрешности по частоте находится в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-13}$;
- значение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результатов измерений частоты при интервале времени измерения 1 сут не превышает предела $4,0 \cdot 10^{-15}$.

10.5 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения температуры в диапазоне от -50 до +60 °С

Вариант № 1- поверка в лабораторных условиях

10.5.1 Разместить метеостанцию WS300 (далее – метеостанция) из состава БИК-1 и термометр ПТСВ-2к-2 в непосредственной близости друг к другу в климатической камере.

10.5.2 Провести подготовку метеостанции к работе согласно руководству по ее эксплуатации.

10.5.3 Установить значение температуры в климатической камере 0 °С. Температура внутри климатической камеры контролируется эталонным термометром. Выдержать метеостанцию при установленной температуре не менее 2 часов.

10.5.4 Через 2 часа после установления заданной температуры, записать 10 результатов измерений температуры метеостанцией ($T_{\text{изм}i}$) и 10 результатов измерений температуры эталонным термометром ($T_{\text{э}mi}$).

10.5.5 Установить поочередно следующие значения температур в климатической камере: -10 °С, -30 °С, -40 °С, -50 °С. Выдержать метеостанцию при каждой установленной температуре не менее 2 часов, записать 10 результатов измерений температуры метеостанцией ($T_{\text{изм}i}$) и 10 результатов измерений температуры эталонным термометром ($T_{\text{э}mi}$).

10.5.6 Установить значение температуры в климатической камере 0 °С. Выдержать метеостанцию при установленной температуре не менее 8 часов.

10.5.7 Установить поочередно следующие значения температур в климатической камере: +10 °С, +30 °С, +40 °С, +50 °С, +60 °С. Выдержать метеостанцию при каждой установленной температуре не менее 2 часов, записать 10 результатов измерений температуры метеостанцией ($T_{\text{изм}i}$) и 10 результатов измерений температуры эталонным термометром ($T_{\text{э}mi}$).

10.5.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры (ΔT), для каждого i -го измерения, как разность между измеренным значением температуры метеостанцией ($T_{\text{изм}i}$) и термометром ($T_{\text{э}mi}$), по формуле (16):

$$\Delta T_i = T_{\text{изм}i} - T_{\text{э}mi} . \quad (16)$$

10.5.9 Рассчитать систематическую погрешность измерений температуры по формуле (17):

$$\delta_T = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta T_i \quad , \quad (17)$$

где N – число измерений ($N = 10$).

10.5.10 Рассчитать СКО результата измерений температуры по формуле (18):

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta T_i - \delta_T)^2}{N-1}} \quad . \quad (18)$$

10.5.11 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений температуры по формуле (19):

$$P_T = \pm (|\delta T| + 2\sigma_T) \quad . \quad (19)$$

10.5.12 Выполнить действия пп. 10.5.1-10.5.11 для метеостанции из состава БИК-2.

Вариант № 2 – поверка на месте эксплуатации

10.5.13 Провести подготовку БИС-Н к работе, согласно руководству по эксплуатации.

10.5.14 Разместить метеостанцию и рабочий эталон 2-го разряда в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры ГОСТ 8.558-2009 в непосредственной близости друг к другу, исключить влияние ветра. Произвести по 10 измерений метеостанцией и рабочим эталоном, записать результаты измерений.

10.5.15 Через 12 часов повторно произвести 10 измерений метеостанцией и рабочим эталоном, записать результаты измерений.

10.5.16 Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры (ΔT), для каждого i -го измерения, как разность между измеренным значением температуры метеостанцией ($T_{измi}$) и термометром ($T_{эти}$), по формуле (20):

$$\Delta T_i = T_{измi} - T_{эти} \quad . \quad (20)$$

10.5.17 Рассчитать систематическую погрешность измерений температуры по формуле (21):

$$\delta_T = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta T_i \quad , \quad (21)$$

где N – число измерений ($N = 20$).

10.5.18 Рассчитать СКО результата измерений температуры по формуле (22):

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta T_i - \delta_T)^2}{N-1}} \quad . \quad (22)$$

10.5.19 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений температуры по формуле (23):

$$P_T = \pm(|\delta T| + 2\sigma_T) \quad . \quad (23)$$

10.5.20 Выполнить действия пп. 10.5.13-10.5.18 для метеостанции из состава БИК-2.

10.5.21 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений температуры воздуха (при доверительной вероятности 0,95) находятся в пределах $\pm 0,5$ °С.

10.6 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения относительной влажности при температуре 30 °С в диапазоне от 0 до 100%

Вариант № 1 - поверка в лабораторных условиях

10.6.1 Разместить метеостанцию из состава БИК-1 и гигрометр точки росы Michell Instruments модификации OptiDew (далее – гигрометр) в непосредственной близости друг к другу в генераторе влажного воздуха.

10.6.2 Провести подготовку метеостанции к работе согласно руководству по ее эксплуатации.

10.6.3 Установить значение влажности в генераторе 5%. Влажность внутри генератора влажного воздуха контролируется эталонным гигрометром. Выдержать метеостанцию при установленной влажности не менее 2 часов.

10.6.4 Через 2 часа после установления заданной влажности, записать 10 результатов измерений влажности метеостанцией ($H_{измi}$) и 10 результатов измерений влажности эталонным гигрометр ($H_{эти}$).

10.6.5 Установить поочередно следующие значения влажностей в генераторе влажного воздуха: 30%, 60%, 80%, 95%. Выдержать метеостанции при каждой установленной влажности не менее 2 часов, записать результаты измерений.

10.6.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения относительной влажности (ΔH), для каждого i -го номера контроля как разность между измеренным значением метеостанцией ($H_{измi}$) и эталонным значением ($H_{эти}$), по формуле (24):

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{эти} \quad . \quad (24)$$

10.6.7 Рассчитать систематическую погрешность измерений влажности по формуле (25):

$$\delta_H = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta H_i \quad , \quad (25)$$

где N – число измерений ($N = 10$).

10.6.8 Рассчитать СКО результата измерений влажности по формуле (26):

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta H_i - \delta_H)^2}{N - 1}} \quad . \quad (26)$$

10.6.9 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений влажности по формуле (27):

$$P_H = \pm(|\delta H| + 2\sigma_H) \quad . \quad (27)$$

10.6.10 Выполнить действия пп. 10.6.1-10.6.9 для метеостанции из состава БИК-2.

Вариант № 2 – поверка на месте эксплуатации

10.6.11 Провести подготовку БИС-Н к работе, согласно руководству по эксплуатации.

10.6.12 Разместить метеостанцию и рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2021 года № 2885 в непосредственной близости друг от друга, исключить влияние ветра. Произвести по 10 измерений метеостанцией и рабочим эталоном, записать результаты измерений.

10.6.13 Через 12 часов повторно произвести 10 измерений метеостанцией и рабочим эталоном, записать результаты измерений.

10.6.14 Рассчитать абсолютную погрешность измерения относительной влажности (ΔH), для каждого i -го измерения как разность между измеренным значением метеостанцией ($H_{измi}$) и эталонным значением ($H_{эти}$), по формуле (28):

$$\Delta H_i = H_{измi} - H_{эти} \quad . \quad (28)$$

10.6.15 Рассчитать систематическую погрешность измерений влажности по формуле (29):

$$\delta_H = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta H_i \quad , \quad (29)$$

где N – число измерений ($N = 20$).

10.6.16 Рассчитать СКО результата измерений влажности по формуле (30):

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta H_i - \delta_H)^2}{N - 1}} \quad . \quad (30)$$

10.6.17 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений влажности по формуле (31):

$$\Pi_H = \pm(|\delta_H| + 2\sigma_H) \quad . \quad (31)$$

10.6.18 Выполнить действия пп. 10.6.12-10.6.17 для метеостанции из состава БИК-2.

10.6.19 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений абсолютного давления (при доверительной вероятности 0,95) находятся в пределах ± 1 гПа.

10.7 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения атмосферного давления в диапазоне от 600 до 1100 гПа

Вариант № 1 - поверка в лабораторных условиях

10.7.1 Разместить метеостанцию из состава БИК-1 и барометр РТВ330 в непосредственной близости друг к другу в барокамере.

10.7.2 Провести подготовку метеостанции к работе согласно руководству по ее эксплуатации.

10.7.3 Установить значение давления в барокамере 600 гПа. Давление внутри барокамеры контролируется эталонным барометром. Выдержать метеостанцию при установленном давлении не менее 30 минут.

10.7.4 Через 30 минут после установления заданного давления, записать 10 результатов измерений давления метеостанцией ($P_{измi}$) и 10 результатов измерений давления эталонным гигрометр ($P_{эти}$).

10.7.5 Установить поочередно следующие значения давлений в барокамере: 700 гПа, 800 гПа, 900 гПа, 1000 гПа, 1100 гПа. Выдержать метеостанции при каждом установленном давлении не менее 10 минут, записать результаты измерений.

10.7.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений давления (ΔP), для каждого i -го измерения, как разность между измеренным значением давления метеостанцией ($P_{измi}$) и барометром РТВ330 ($P_{эти}$), по формуле (32):

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{эти} \quad (32)$$

10.7.7 Рассчитать систематическую погрешность измерений давления по формуле (33):

$$\delta_p = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta P_i \quad (33)$$

где N – число измерений ($N = 10$).

10.7.8 Рассчитать СКО результата измерений давления по формуле (34):

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta P_i - \delta_p)^2}{N - 1}} \quad (34)$$

10.7.9 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений давления по формуле (35):

$$P_p = \pm(|\delta P| + 2\sigma_p) \quad (35)$$

10.7.10 Выполнить действия пп. 10.7.1-10.7.9 для метеостанции из состава БИК-2.

Вариант № 2 - поверка на месте эксплуатации

10.7.11 Провести подготовку БИС-Н к работе, согласно руководству по эксплуатации.

10.7.12 Разместить метеостанцию и барометром РТВ330 в непосредственной близости друг от друга, исключить влияние ветра. Произвести по 10 измерений значений давления метеостанцией и барометром РТВ330, записать результаты измерений.

10.7.13 Через 12 часов повторно произвести 10 измерений метеостанцией и рабочим эталоном, записать результаты измерений.

4.7.14 Рассчитать абсолютную погрешность измерений давления (ΔP), для каждого i -го измерения, как разность между измеренным значением давления метеостанцией ($P_{измi}$) и барометром РТВ330 ($P_{эти}$), по формуле (36):

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{эти} \quad (36)$$

10.7.15 Рассчитать систематическую погрешность измерений давления по формуле (37):

$$\delta_p = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta P_i \quad , \quad (37)$$

где N – число измерений ($N = 20$).

10.7.16 Рассчитать СКО результата измерений давления по формуле (38):

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta P_i - \delta_p)^2}{N-1}} \quad . \quad (38)$$

10.7.17 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений давления по формуле (39):

$$P_p = \pm(|\delta P| + 2\sigma_p) \quad . \quad (39)$$

10.7.18 Выполнить действия пп. 10.7.11-10.7.17 для метеостанции из состава БИК-2.

10.7.19 Результаты поверки считать положительными, если определенные значения доверительных границ допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения атмосферного давления в диапазоне от 600 до 1100 гПа не превышают ± 1 гПа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки изделий передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 По заявлению владельца изделий или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 По заявлению владельца изделий или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отделения НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.М. Каверин

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский

Начальник отдела № 71 – ученый хранитель
ГЭТ 1-2022 ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.Б. Норец

Начальник отдела 850 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.А. Фролов