

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



 **А.Н. Щипунов**

«18» 02. 2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы аппаратно-программные «К1»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-24-049

р.п. Менделеево
2025 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы аппаратно-программные «К1» (далее - комплексы) и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2022 по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, ГЭТ 199-2024 и ГЭТ 218-2022 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374.

1.3 Для определения метрологических характеристик поверяемого комплекса используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого комплекса со значением, определенным эталоном.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования, применяемые к исполнениям 1 и 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	$\pm 0,1$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 5 до 86400
Пределы допускаемой погрешности измерений интервалов времени, с	± 1
Диапазон измерений расстояний до неподвижных объектов (для видеокамеры тип 1), м	от 2 до 150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний до неподвижных объектов (для видеокамеры тип 1), не более, м	± 2
Допускаемые доверительные границы абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане*, м	± 3
Допускаемые доверительные границы абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения неподвижных объектов в плане (для видеокамеры тип 1) *, м	± 4
* - метрологическая характеристика нормирована для значений геометрического фактора PDOP расположения спутников GPS и ГЛОНАСС, сигналы которых принимаются одновременно, не превышающих 3	

Таблица 2 – Подтверждаемые метрологические требования, применяемые к исполнению 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	$\pm 0,1$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 5 до 86400
Пределы допускаемой погрешности измерений интервалов времени, с	± 1
Допускаемые доверительные границы абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане*, м	± 3
* - метрологическая характеристика нормирована для значений геометрического фактора PDOP расположения спутников GPS и ГЛОНАСС, сигналы которых принимаются одновременно, не превышающих 3	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Операции проведения поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
- определение абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.2	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний до неподвижных объектов (для видеокамеры тип 1)	10.3	да	да
- определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане	10.4	да	да
определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения неподвижных объектов в плане (для видеокамеры тип 1)	10.5	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Первичная поверка проводится в полном объеме метрологических характеристик, указанных в формуляре на комплекс.

2.3 При периодической поверке допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана на основании решения эксплуатирующей организации в эксплуатационных документах и сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Метрологические характеристики, определенные в пп. 10.1 и 10.4, поверяются в обязательном порядке.

2.4 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 3, поверка прекращается и комплекс признаётся непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки комплекса должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации.

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требованиям правил содержания и применения

применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

3.3 Поверка производится аккредитованными организациями в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на комплекс и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов 5-ого разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS не более ± 150 мс;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов 1-ого разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS не более ± 30 нс;</p> <p>Средства измерений временных интервалов, диапазон измерений интервала времени от 0,1 мкс до 1 с, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,03$ мкс;</p>	<p>Источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15</p> <p>Государственный рабочий эталон 1 разряда 3.1.ZZT.0444.2024</p> <p>Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	<p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов 2-го разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374, абсолютная погрешность определения координат (при доверительной вероятности не менее 0,997) не более 1,5 м;</p> <p>Средства измерений единиц временных интервалов в диапазоне до 1 ч, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ с;</p> <p>Средства измерений расстояний в диапазоне до 150 м с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ м</p>	<p>Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21</p> <p>Секундомер электронный «Интеграл С-01», рег. № 44154-16</p> <p>Дальномер лазерный Leica DISTO D510, рег. № 53755-13</p>
Вспомогательные средства поверки		
п. 3 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -60 до +65 °С, абсолютная погрешность не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений 600 до 1100 гПа, с погрешностью не более ± 10 Па;</p>	<p>Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18</p> <p>Барометры цифровые РТВ330, рег. № 42508-09</p>
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,1 с;</p> <p>Средство измерений расстояний в диапазоне до 1000 мм с погрешностью не более ± 5 мм;</p> <p>Компьютер (далее - ПК)</p>	<p>Индикатор времени «ИВ-1»</p> <p>Линейка измерительная металлическая ГОСТ427-75</p> <p>Переносной компьютер типа «Ноутбук»</p>
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в графе 2 таблицы.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 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.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре комплекса установить:

- комплектность средства измерений и наличие маркировки (заводской номер, тип, изготовитель, дата изготовления) путём сличения с ЭД на средство измерений, наличие поясняющих надписей;
- целостность пломб, разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки по разделу 7 считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации (далее - РЭ).

8.2 Проверить включение электропитания комплекса. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения комплекса согласно РЭ.

8.3 Убедиться, что в интерфейсе ПО комплекса выводятся результаты:

- наименование и обозначение типа комплекса;
- заводской номер комплекса;
- значения даты и времени;
- значение координат комплекса.

8.4 Результаты поверки по разделу 8 считать положительными, если комплекс удовлетворяет выше перечисленным требованиям. При получении отрицательных результатов дальнейшее проведение поверки прекращают.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя интерфейс программного обеспечения (далее – ПО) получить идентификационные данные (признаки) ПО.

Результаты поверки по разделу 9 считать положительными, если идентификационные данные (признаки) ПО соответствуют приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	K1.so
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)

Поверка проводится в 2 этапа.

Этап 1

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Для этого сетевым кабелем (из комплекта индикатора времени «ИБ-1») соединить выход «SIRF» на источнике первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее - УКУС-ПИ 02ДМ) с соответствующим входом на индикаторе времени «ИБ-1». Коаксиальным кабелем (из комплекта индикатора времени «ИБ-1») соединить выход «1 PPS» на УКУС-ПИ 02ДМ с соответствующим входом на индикаторе времени «ИБ-1». Сетевым кабелем (из комплекта комплекса) соединить выход комплекса RJ-45 с соответствующим входом на ПК. Подключить питание к УКУС-ПИ 02ДМ, индикатору времени «ИБ-1» и комплексу.



Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с ЭД на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе. Убедиться в том, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы со шкалой UTC(SU).

10.1.3 В течение 5 минут камерами комплекса сделать не менее 5 фотографий индикатора времени «ИБ-1».

10.1.4 Для каждой из фотографий сравнить значение времени $T_{фк}$, наложенного комплексом на кадр и значение национальной шкалы времени UTC(SU) T_z (времени, отображенного на «ИБ-1»). Определить значение ΔT как разницу между этими значениями по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{фк} - T_z$$

10.1.5 Результаты испытаний по этапу 1 считать положительными, если для всех проведенных измерений, полученные значения ΔT находятся в пределах $\pm 0,5$ с, при корректном отображении календарной даты.

Этап 2

10.1.6 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) к государственному рабочему эталону 1 разряда

3.1.ZZT.0444.2024 (далее – 3.1.ZZT.0444.2024) и комплекса к входам частотомера «А» и «В» соответственно. Подключить питание к 3.1.ZZT.0444.2024, комплексу и частотомеру (на схеме не показано). Настроить частотомер на измерение временных интервалов по передним фронтам импульсов, поступающих на входы «А» и «В».

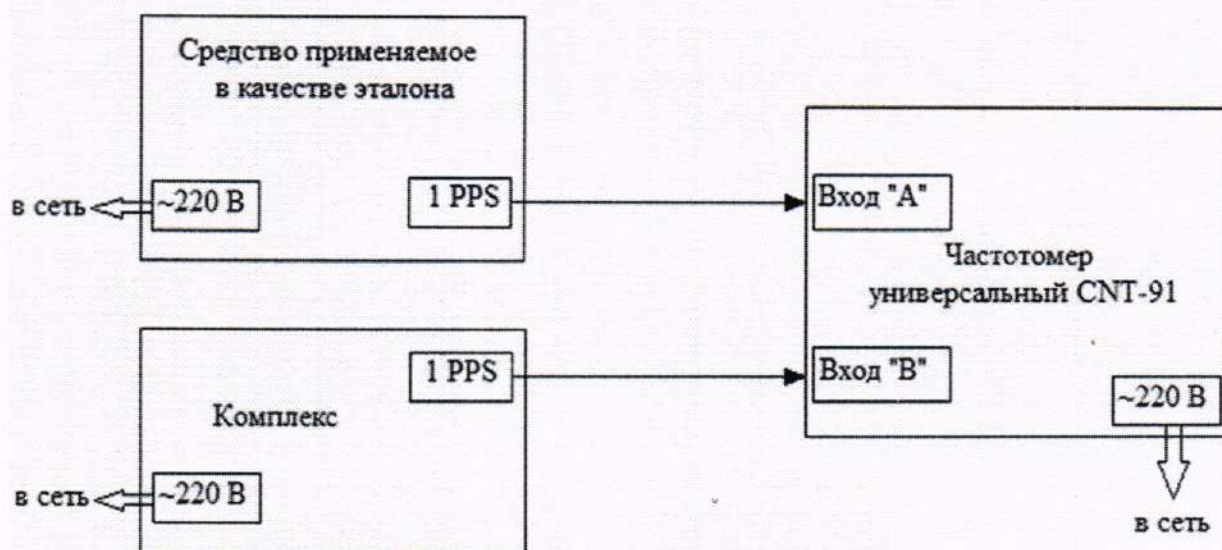


Рисунок 2 – Схема проведения испытаний

10.1.7 Провести подготовку к работе комплекса, 3.1.ZZT.0444.2024 и частотомера согласно руководству по их эксплуатации.

10.1.8 Убедиться в том, что комплекс синхронизирован со шкалой UTC(SU).

10.1.9 В течении 5 минут (интервал времени контролировать секундомером) фиксировать на видеокамеру значения абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), отображаемого на экране частотомера.

10.1.10 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если, для каждого результата измерений, значения абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) находятся в пределах $\pm 0,1$ мкс.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.2.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с ЭД на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе. Убедиться в том, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной шкалой времени UTC(SU).

10.2.3 С помощью ПО комплекса перейти в раздел «Поверка устройства», далее необходимо нажать на кнопку «Измерить интервал времени», после этого откроется окно, в котором можно измерить интервал времени с помощью кнопки «Запустить проверку». Сделать фотографию индикатора времени «ИБ-1» (фото 1). Через интервал времени примерно равный 5 с сделать еще одну фотографию индикатора времени «ИБ-1» (фото 2). Интервал времени определить секундомером.

10.2.4 Рассчитать значение интервала времени, полученного с помощью УКУС-ПИ 02ДМ по формуле:

$$T_{\text{ЭТ}} = T_{\text{Ф2}} - T_{\text{Ф1}},$$

где $T_{\text{Ф1}}$ – значение времени, отображаемого индикатором времени «ИБ-1» на фото 1, с;
 $T_{\text{Ф2}}$ – значение времени, отображаемого индикатором времени «ИБ-1» на фото 2, с.

10.2.5 Определить абсолютную погрешность измерений интервалов времени ΔT по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{эт}} - T_{\text{к}},$$

где $T_{\text{эт}}$ – значение интервала времени, полученного с помощью УКУС-ПИ 02ДМ, с;
 $T_{\text{к}}$ – значение интервала времени, полученного с помощью комплекса, с.

10.2.6 Повторить операции по пп. 10.2.3 - 10.2.5 для значения интервалов времени $T_{\text{эт}}$ – 300, 900 с.

10.2.7 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ± 1 с.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний до неподвижных объектов (для видеокамеры тип 1)

10.3.1 Установить в зоне контроля комплекса контрольное ТС перед опорой, на которой установлен комплекс на расстоянии 2 метра (± 10 см). Расстояние контролируется лазерным дальномером (далее – дальномер). Провести измерение расстояния $S_{\text{э1}}$ от видеокамеры комплекса до ГРЗ контрольного ТС с помощью дальномера.

10.3.2 С помощью комплекса измерить расстояние S_1 до ГРЗ контрольного ТС.

10.3.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерения расстояния ΔS_1 по формуле:

$$\Delta S_1 = S_1 - S_{\text{э1}}$$

10.3.4 Отъехать назад на контрольном ТС на 10 – 20 метров (± 10 см) (расстояние контролируется дальномером). Провести измерение расстояния $S_{\text{э2}}$ от видеокамеры комплекса до ГРЗ контрольного ТС с помощью дальномера.

10.3.5 С помощью комплекса измерить расстояние до контрольного ТС S_2 .

10.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения расстояния ΔS_2 по формуле:

$$\Delta S_2 = S_2 - S_{\text{э2}}$$

10.3.7 Установить контрольное ТС на расстоянии равном максимальному значению диапазона измерений расстояний до объектов $S_{\text{э3}} = 150$ м (± 10 см) (расстояние контролируется дальномером):

10.3.8 С помощью комплекса измерить расстояние S_3 до ГРЗ контрольного ТС;

10.3.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерения расстояния ΔS_3 по формуле:

$$\Delta S_3 = S_3 - S_{\text{э3}}$$

10.3.10 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений расстояний до неподвижных объектов находятся в пределах ± 2 м.

10.4 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане

10.4.1 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов в небесной полусфере. Перед проведением измерений не менее чем на 30 мин. запустить комплекс.

10.4.2 С помощью приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых сигналов (далее – приемник сигналов ГНСС), входящего в состав комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР (разместив антенну приемника рядом с комплексом на расстоянии 10 ± 2 см; расстояние контролируется линейкой), определить действительные значения широты B и долготы L координат комплекса в плане.

10.4.3 Осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с для испытываемого комплекса в течение 20 мин.

10.4.4 Определить абсолютную погрешность определения координаты В (широта) для строк, в которых значение PDOP ≤ 3 , по формуле:

$$\Delta B(i) = B(i) - B_{\text{действ}},$$

где $B_{\text{действ}}$ – действительное значение широты, секунда единицы плоского угла (далее – секунда);

$B(i)$ – измеренное значение широты в i -й момент времени, секунда.

10.4.5 Аналогичным образом погрешность определения координаты L (долгота) для строк, в которых значение PDOP ≤ 3 .

10.4.6 Перевести полученные значения погрешности определения широты и долготы в метры по формулам соответственно:

- для широты:

$$\Delta B(\text{м}) = \text{arc1}'' \cdot \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{секунда});$$

- для долготы:

$$\Delta L(\text{м}) = \text{arc1}'' \cdot \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{секунда}),$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc1}''$);

B – значение широты, соответствующее $\Delta B(\text{секунда})$, $\Delta L(\text{секунда})$, радиан.

10.4.7 Рассчитать математическое ожидание погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B_i;$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L_i,$$

где N – количество измерений.

10.4.8 Рассчитать СКО погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N-1}};$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N-1}}.$$

10.4.9 Определить значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане по формуле:

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

10.4.10 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане находятся в пределах ± 3 м.

10.5 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения неподвижных объектов в плане (для видеокамеры тип 1)

10.5.1 Вокруговую относительно столба, с размещенным на нем комплексом на расстоянии 150 м от столба, разметить не менее 5 меток (для меток использовать дорожные конусы) для последующих фиксаций, так что бы они образовали окружность с расстоянием от комплекса 150 м (расстояние контролируется дальномером). Подъехать на контрольном ТС к зоне контроля комплекса. Остановиться у первой метки, убедиться, что комплексом произведена фиксация контрольного ТС.

10.5.2 На точке фиксации, с помощью приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых сигналов (далее - приемник сигналов ГНСС), входящего в состав комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР (разместив антенну приемника рядом с комплексом на расстоянии 10 ± 2 см., расстояние контролируется линейкой). Разместить в месте остановки контрольного ТС дорожный конус.

Повторить измерения по меткам так, чтобы, последняя точка совпадала с первой фиксацией. По всем точкам произвести измерения в соответствии с п. 10.5.2.

10.5.3 Получить данные с комплекса, убедиться, что в пакете данных по каждому событию имеется фотография распознанного ГРЗ контрольного ТС и фотография контрольного ТС с сопутствующими данными.

10.5.4 Провести расчеты для каждого измерения по формулам.

10.5.5 Определить абсолютную погрешность определения координаты В (широта) для строк, в которых значение $PDOP \leq 3$, по формуле:

$$\Delta B(i) = B(i) - B_{действ},$$

где $B_{действ}$ – действительное значение широты, секунда единицы плоского угла (далее – секунда);

$B(i)$ – измеренное значение широты в i -й момент времени, секунда.

10.5.6 Аналогичным образом погрешность определения координаты L (долгота) для строк, в которых значение $PDOP \leq 3$.

10.5.7 Перевести полученные значения погрешности определения широты и долготы в метры по формулам соответственно:

- для широты:

$$\Delta B(м) = \arcl'' \cdot \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(секунда);$$

- для долготы:

$$\Delta L(\text{м}) = \text{arc}1'' \cdot \frac{a(1-e^2)\cos B}{\sqrt{(1-e^2\sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{секунда}),$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc}1''$);

B – значение широты, соответствующее $\Delta B(\text{секунда})$, $\Delta L(\text{секунда})$, радиан.

10.5.8 Рассчитать математическое ожидание погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B_i;$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L_i,$$

где N — количество измерений.

10.5.9 Рассчитать СКО погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N-1}};$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N-1}}.$$

10.5.10 Определить значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения неподвижных объектов в плане по формуле:

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

10.5.11 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения неподвижных объектов в плане находятся в пределах ± 4 м.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский