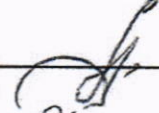


**СОГЛАСОВАНО**  
**Первый заместитель**  
**генерального директора –**  
**заместитель по научной работе**  
**ФГУП «ВНИИФТРИ»**



  
А.Н. Щипунов  
« 25 » 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплексы аппаратно-программные «Синтез-2С»**  
**Методика поверки**

**МП 651-23-049**

2024 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы аппаратно-программные «Синтез-2С» (далее – комплексы) и устанавливает методику, порядок и содержание их первичной и периодической 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 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 28.12.2023 № 2821 и локальной поверочной схеме ФГУП «ВНИИФТРИ» для средств измерения скорости движения транспортных средств ЛПС 651-01-2024 от 10.01.2024.

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 таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	$\pm 3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, мс	$\pm 10$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане*, м	$\pm 5$
Диапазон измерений скорости движения ТС в зоне контроля и на контролируемом участке, км/ч	от 1 до 350 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля и на контролируемом участке, км/ч	$\pm 1$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	$\pm 1$
Диапазон измерений расстояния до ТС, м	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС, м	$\pm 1$
<p>— где * - метрологическая характеристика нормирована для значений геометрического фактора PDOP расположения спутников GPS и ГЛОНАСС, сигналы которых принимаются одновременно, не превышающих 3</p>	



## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 - 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 присвоения временной метки видеокадру и абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	да	да
- определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане	10.2	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля	10.3	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке	10.4	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.5	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС	10.6	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Поверка по пп. 10.1 и 10.2 проводится в обязательном порядке.

2.3 Допускается проводить поверку по пунктам 10.1, 10.2, 10.3, 10.5 в лабораторных условиях.

2.4 Внеочередную поверку, обусловленную ремонтом комплексов, проводить в объеме периодической поверки.

2.5 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 комплекс признается 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 3.

Таблица 3 – 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	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени и шкалы времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS 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 3 мкс; Средства измерений, применяемые в качестве эталонов измерений координат с абсолютной погрешностью определения координат (при доверительной вероятности не менее 0,997) не более 1,2 м;	Рабочий эталон 5-го разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 Источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15  Рабочий эталон координат местоположения 1 разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2821 от 28.12.2023 Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных



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, предназначенные для имитации параметров движения транспортных средств, диапазон имитируемых скоростей от 1 до 350 км/ч; погрешность имитации скорости <math>\pm 0,3</math> км/ч;</p> <p>Средства измерений, предназначенные для измерения расстояний в диапазоне от 1,5 до 3500 м, допускаемое СКО измерений расстояний не более <math>\pm(0,6+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math> мм, где D – измеряемое расстояние, мм</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц временных интервалов, диапазон измерений интервалов времени от 0 до 1 ч, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера не более 0,3 с;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве единиц формы и временных параметров электрических сигналов с полосой пропускания не менее 200 МГц, диапазон значений коэффициента развертки от 1 нс/дел до 50 с/дел</p>	<p>параметров ЭФИР, рег. № 82567-21;</p> <p>Имитаторы параметров движения транспортных средств "Сапсан 3М", рег. № 73015-18</p> <p>Тахеометры электронные Leica TS30, TM30, рег. № 40890-09</p> <p>Секундомер электронный «Интеграл С-01», рег. № 44154-16</p> <p>Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/4, рег. № 64767-16</p>
Вспомогательные средства поверки		
п. 3 Контроль условий поверки пп. 8 – 10	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -50 до +60 °С, абсолютная погрешность не более 1 °С</p> <p>Персональный компьютер (далее – ПК)</p>	<p>Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12</p> <p>Переносной компьютер типа «Ноутбук»</p>
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Индикатор времени с точностью отображения времени не менее 0,1 с</p> <p>Средства измерений расстояний в диапазоне до 1000 мм</p>	<p>Индикатор времени «ИВ-1»</p> <p>Линейка измерительная металлическая ГОСТ427-75</p>
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным графе 2 таблицы.		



Общество с ограниченной ответственностью  
**Торговый дом «ИТО-ТУЛАМАШ»**

КАЧЕСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ООО ТД «ИТО-ТУЛАМАШ»

105318, г. Москва, Семёновская площадь, д.7, корпус 1, помещение IX, эт.2, ком.37  
Тел./факс.: +7 (495) 935-70-94, 935-70-95, e-mail: info@itotulamash.ru, www.itotulamash.ru

**5. Сведения о наличии программного продукта, используемого для получения результатов измерений:**

Отсутствует

указывается наличие программного обеспечения (имеется или отсутствует) и, при его наличии, указывается наименование и идентификационные данные

**6. Метрологические и технические характеристики:**

Таблица 1 – Наборы концевых мер

Номер набора	Число концевых мер в наборе	Градация концевых мер в наборе, мм	Номинальные значения длины концевых мер, мм	Число концевых мер	Защитные меры		Класс точности наборов		Разряд наборов
					Номинальное значение длины, мм	Число концевых мер	из стали	из твердого сплава	
1	83	-	1,005	1	-	-	1; 2; 3	1; 2; 3	3, 4
		0,01	от 1 до 1,5 включ.	51					
		0,1	от 1,6 до 2 включ.	5					
		0,5	0,5	1					
		10	от 2,5 до 10	16					
2	38	-	1,005	1	-	-	1; 2; 3	1; 2; 3	3, 4
		0,01	от 1 до 1,1 включ.	11					
		0,1	от 1,2 до 2 включ.	9					
		1	от 3 до 10 включ.	8					
		10	от 20 до 100 включ.	9					
3	112	-	1,005	1	-	-	1; 2; 3	1; 2; 3	3, 4
		0,01	от 1 до 1,5 включ.	51					
		0,1	от 1,6 до 2 включ.	5					
		0,5	0,5	1					
		10	от 2,5 до 25 включ.	46					
4	11	0,001	от 2 до 2,01 включ.	11	-	-	1; 2	-	3, 4
		0,001	от 1,99 до 2 включ.	11					
		0,001	от 1 до 1,01 включ.	11					
		0,001	от 0,99 до 1 включ.	11					
		0,001	от 0,99 до 1 включ.	11					
8	10	25	от 125 до 200 включ.	4	50	2	1; 2; 3	-	3, 4
		50	» 250 » 300 »	2					
		100	» 400 » 500 »	2					
9	12	100	от 100 до 1000 включ.	10	50	2	1; 2; 3	-	3, 4
10	20	0,01	от 0,1 до 0,29 включ.	20	-	-	1; 2; 3	-	3, 4
11	43	0,01	от 0,3 до 0,7	41	-	-	1; 2; 3	-	3, 4
		0,1	» 0,8 до 0,9 включ.	2					



## **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 и 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) 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 Проверить подключение электропитания комплекса. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения (ПО) комплекса согласно руководству по эксплуатации.

8.2 Убедиться, что в интерфейсе ПО комплекса выводятся результаты:

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

8.3 Результаты поверки по разделу 8 считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пункте 8.2. 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 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Sinthez_meter
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-





ООО ТД «ИТО-ТУЛАМАШ»

Общество с ограниченной ответственностью  
**Торговый дом «ИТО-ТУЛАМАШ»**  
КАЧЕСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

105318, г. Москва, Семёновская площадь, д.7, корпус 1, помещение IX, эт.2, ком.37  
Тел./факс.: +7 (495) 935-70-94, 935-70-95, e-mail: info@itotulamash.ru, www.itotulamash.ru

№ Исх. № 21/02 от 17.02.2022 г.

Исполнительному директору  
ООО «АЗ-И»  
А.С. Зубареву  
117105, г. Москва, Нагорный проезд, д. 7, стр.1,  
оф. 726

**ЗАЯВКА**  
**на проведение испытаний средства измерений**  
**в целях утверждения типа**

Прошу провести испытания в целях утверждения типа

Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш

наименование средства измерений, обозначение средства измерений

изготавливаемых в следующих модификациях (исполнениях): указаны в таблице 1.

**1. Назначение средства измерений:**

Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш (далее – концевые меры) предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единицы длины в качестве рабочих эталонов 3 и 4-го разрядов для поверки и калибровки, настройки и градуировки средств измерений линейных размеров, а также рабочих средств измерений для настройки и регулировки средств измерений линейных размеров.

Концевые меры могут применяться в качестве рабочих эталонов 3 и 4-го разрядов согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 (с изменениями, внесенными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.08.2022 г. № 2018).

приводится описание назначения средства измерений

**2. Область применения средства измерений:**

в машиностроении, в приборостроении и других отраслях промышленности

приводится описание области применения средства измерений

**3. Характер производства заявленных на испытания в целях утверждения типа средств измерений: Серийное производство**

указывается единичное или серийное производство

**4. Сведения о средствах измерений, подготовленных к представлению на испытания:**

На испытания предоставляются образцы концевых мер:

- меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, Набор № 1, КТ 1, зав. № 39607;
- меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, Набор № 8, КТ 1, зав. № 28688;
- меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, Набор № 9, КТ 2, зав. № 36405;
- меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш: мера 0,1 КТ 2 зав. № К63; мера 50 КТ 3 зав. № М8417; мера 100 КТ 3 зав. № М2320; мера 0,5-Т КТ 1 зав. № К2734; мера 1,1-Т КТ 1 зав. № М7519; мера 50-Т КТ 1 зав. № М9348; мера 100-Т КТ 2 зав. № М1536; мера 50-Т КТ 3 зав. № М9215; мера 100-Т КТ 3 зав. № М1520.

указываются модификации (исполнения) и их заводские и (или) серийные номера



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

### 10.1 Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру и абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)

Этап 1. Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

10.1.1 Подключить источник первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее – источник времени) к индикатору времени «ИВ-1». Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере для источника времени и комплекса.

10.1.2 Используя коммутационный кабель, подключить внешний ПК к комплексу.

10.1.3 Включить источник времени и индикатор времени «ИВ-1». Дождаться устойчивого приема сигналов ГЛОНАСС источником времени. Убедиться, что источник времени синхронизирован со шкалой времени UTC (SU).

10.1.4 Используя программу удаленного доступа на вспомогательном ПК, подключиться к ПК из состава комплекса.

10.1.5 Отслеживая визуально видеоизображение, поместить индикатор времени «ИВ-1» в поле зрения видеокамеры комплекса.

10.1.6 С помощью интерфейса комплекса сформировать не менее пяти видеокадров в течение 30 мин с изображением индикатора времени «ИВ-1».

10.1.7 В ПО комплекса осуществить выборку сформированных видеокадров.

10.1.8 Завершить соединение вспомогательного ПК с ПК из состава комплекса, выключить источник времени и индикатор времени «ИВ-1».

10.1.9 Сравнить в  $i$ -й момент времени значения времени  $T_{э}$  (изображение индикатора времени «ИВ-1» на видеокадре) с временем формирования видеокадра  $T_{ки}$  (значение времени, записанное на видеокадре), определить их разность (абсолютную погрешность присвоения временной метки видеокадру) по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T_i = T_{ки} - T_{эi},$$

где  $\Delta T_i$  – значение абсолютной погрешности присвоения временной метки  $i$ -му видеокадру;

$T_{ки}$  – время, присвоенное комплексом  $i$ -му видеокадру;

$T_{эi}$  – значение времени по индикатору времени «ИВ-1» на  $i$ -м видеокадре.

10.1.10 Результаты поверки по этапу 1 п. 10.1 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру не превышают  $\pm 10$  мс.

Этап 2. Определение абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)

10.1.11 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

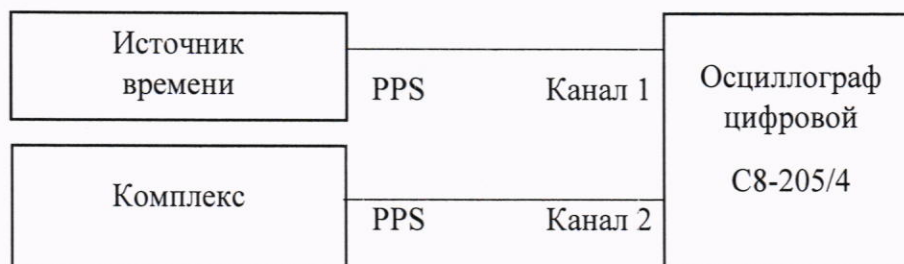


Рисунок 1 – Схема выполнения измерений

10.1.12 Убедиться, что комплекс и источник времени синхронизированы с национальной шкалой времени UTC(SU).

10.1.13 Настроить двухканальный осциллограф:

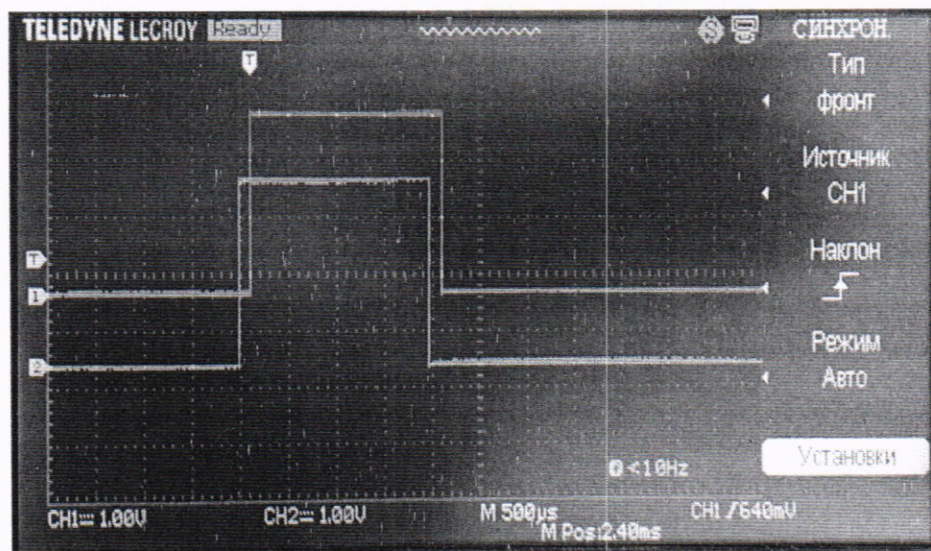
10.1.13.1 Установить коэффициенты вертикального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

10.1.13.2 Установить типы входов «постоянный ток» (DC).

10.1.13.3 На передней панели в зоне «ГОРИЗОНТАЛЬ» ручкой «МАСШТАБ» установить значение 1 мкс.

10.1.13.4 Установить тип синхронизации «автоматическая», «по переднему фронту», «источник канал 1».

10.1.14 Определить абсолютную погрешность синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) как разность между передними фронтами импульсов 1 Гц (1PPS) (рисунок 2).



канал 1 - импульс 1 Гц (1PPS) от источника точного времени

канал 2 – импульс 1 Гц (1PPS) от комплекса

Рисунок 2 - Осциллограмма импульсов 1PPS.

10.1.15 Результаты поверки по этапу 2 и в целом по п. 10.1 считать положительными, если абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) находится в пределах  $\pm 3$  мкс.



## 10.2 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане

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

10.2.2 С помощью приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых сигналов, входящего в состав комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР (разместив антенну приемника рядом с устройством на расстоянии  $10 \pm 2$  см; расстояние контролируется линейкой), определить действительные значения широты  $B_0$  и долготы  $L_0$  координат места расположения комплекса в плане.

10.2.3 С помощью интерфейса ПО комплекса произвести измерение координат.

10.2.4 Выбрать из измеренных значений координат места расположения комплекса в плане не менее 100 строк измерительной информации с геометрическим фактором PDOP не более 3.

10.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле:

$$\Delta B_i = B_i - B_{ref},$$

где  $B_i$  — широта, измеренная комплексом, °;

$B_{ref}$  — широта, измеренная геодезическим приемником, °.

10.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле:

$$\Delta L_i = L_i - L_{ref},$$

где  $L_i$  — долгота, измеренная комплексом, °;

$L_{ref}$  — долгота, измеренная геодезическим приемником, °.

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

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

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot \cos B_{ref}}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref}}},$$

где  $\Delta B_i, \Delta L_i$  — абсолютная погрешность определения широты и долготы на  $i$ -ую эпоху, °;

$a$  — большая полуось общеземного эллипсоида, м;

$e$  — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.2.8 Рассчитать математическое ожидание абсолютной 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.

10.2.9 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

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

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

10.2.10 Определить абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане по формуле:

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

10.2.11 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если значение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане находится в пределах  $\pm 5$  м.

### 10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля

10.3.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ.

10.3.2 Разместить в зоне контроля комплекса, на расстоянии от 2 до 30 м, имитатор скорости «Сапсан 3М» литеры 2 (далее - имитатор скорости).

10.3.3 Подготовить имитатор скорости к работе в соответствии с РЭ. Установить значения имитируемой скорости 1 км/ч.

10.3.4 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

10.3.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения скорости движения ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_{Ki} - V_{Эi},$$

где  $V_{Эi}$  — имитируемая скорость движения ТС, км/ч;

$V_{Ki}$  — скорость ТС, измеренная комплексом при имитируемой скорости  $V_{Эi}$ , км/ч.

10.3.6 Повторить операции по пп. 10.3.3 - 10.3.5 для ряда имитируемых скоростей 20, 70, 90, 120, 150, 200, 250, 300, 350 км/ч.

10.3.7 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в диапазоне от 1 до 350 км/ч включительно в зоне контроля находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.



#### 10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке

Относительная погрешность измерений скорости на контролируемом участке определяется как сумма относительной погрешности измерений времени прохождения контролируемого участка и относительной погрешности измерений пройденного пути ТС на контролируемом участке. Данные погрешности определяются независимо и последовательно.

##### 10.4.1 Определение погрешности измерения пройденного пути ТС

10.4.1.1 Установить ТС неподвижно в зоне контроля в начале рубежа 1 контролируемого участка (Рисунок 3).

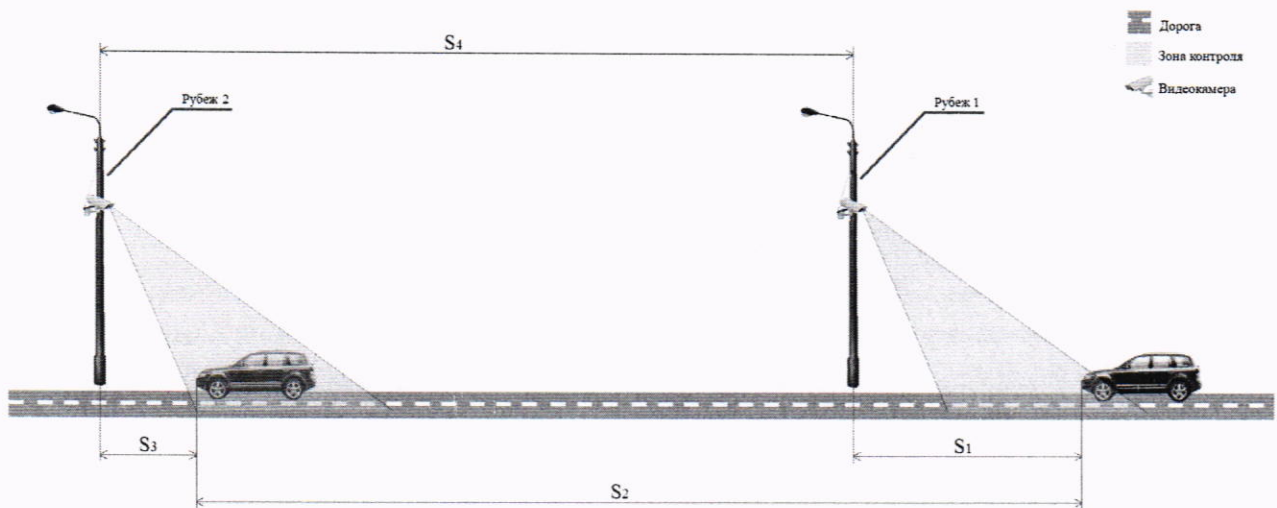


Рисунок 3

10.4.1.2 В программном обеспечении (ПО) комплекса на рубеже 1 произвести запуск измерения пройденного пути  $S$  для выбранного ТС.

10.4.1.3 Расстояние  $S1$ , между основным блоком и ТС, находящимся на рубеже 1, ПО комплекса автоматически рассчитает.

10.4.1.4 Проследовать на ТС к рубежу 2 и остановить ТС внутри зоны контроля рубежа 2.

10.4.1.5 Расстояние  $S1$ , между моноблоком и ТС, находящимся на рубеже 1, ПО комплекса автоматически рассчитает.

10.4.1.6 С помощью тахеометра электронного измерить расстояние  $S2$ .

10.4.1.7 ПО комплекса, путем обмена данными между моноблоками, проведет измерение пройденного пути  $S$  и отобразит его значение в интерфейсе.

10.4.1.8 Определить значение погрешности измерения пройденного пути ТС по формуле:

$$\delta_{\text{пути}} = \frac{S - S2}{S2} 100\%$$

10.4.2 Определение относительной погрешности измерений времени прохождения контролируемого участка

10.4.2.1 Рассчитать значение относительной погрешности измерений времени прохождения контролируемого участка по формуле:

$$\delta_T = \frac{2|\Delta_T|}{S_{\min}/V_{\max}} 100\%$$

где  $\Delta T$  – абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU), определенная по п. 10.1.

$S_{\min}$  – минимальное расстояние между рубежами контроля. ( $S_{\min} = 100$  м);

$V_{\max}$  – максимальная скорость транспортного средства ( $V_{\max} = 350$  км/ч = 97,2 м/с).

**10.4.3 Определение относительной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке**

10.4.3.1 Рассчитать относительную погрешность измерений скорости движения ТС на контролируемом участке по формуле:

$$\delta_{\text{скорости}} = |\delta_T| + |\delta_{\text{пути}}|$$

10.4.3.2 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС для максимального значения скорости - 350 км/ч по формуле:

$$\Delta_{\text{скорости}} = (V \cdot \delta_{\text{скорости}} / 100\%).$$

10.4.4 Результаты поверки по варианту 2 и в целом по п. 10.4 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке для скоростей от 1 до 350 км/ч включительно для всех измерений находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.

## 10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

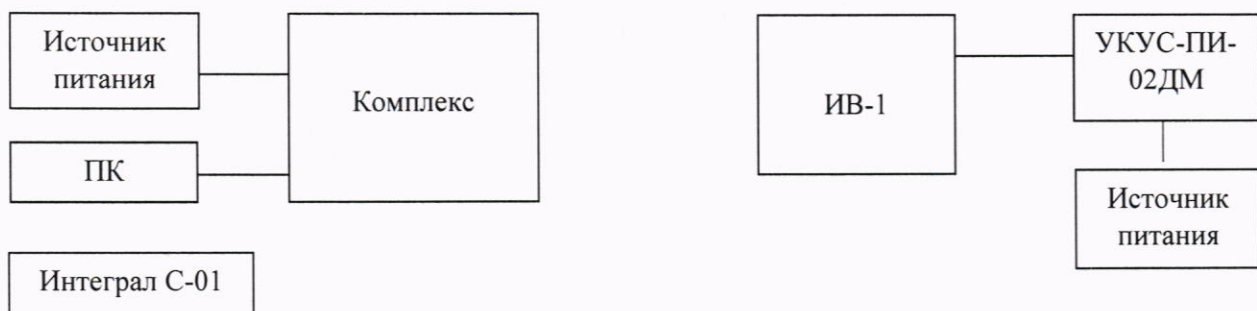


Рисунок 4

10.5.2 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.

10.5.3 Запустить секундомер, одновременно сделать комплексом фотографию (фото 1) индикатора времени «ИБ-1». По истечении интервала времени  $\sim 30$  с, сделать комплексом еще одну фотографию (фото 2).

10.5.4 Определить значение интервала времени  $T_{\text{ЭТ}}$  по формуле:

$$T_{\text{ЭТ}} = T_{\text{ЭТ}2} - T_{\text{ЭТ}1},$$

где  $T_{\text{ЭТ}1}$  – значение времени, отраженное на ИБ-1 на фото 1, с;

$T_{\text{ЭТ}2}$  – значение времени, отраженное на ИБ-1 на фото 2, с.

10.5.5 Определить абсолютную погрешность измерений интервалов времени  $\Delta T$  по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ЭТ}} - T_{\text{К}},$$

где  $T_{\text{К}}$  – значение интервала времени, полученного с помощью комплекса, с.



10.5.6 Повторить операции по пп. 10.5.3 - 10.5.5 для значения интервалов времени  $T_{\text{эт}} \sim 60, 300$  с.

10.5.7 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если значения абсолютной погрешности интервалов времени для всех измерений находятся в пределах  $\pm 1$  с.

## **10.6 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний до ТС**

10.6.1 Установить в зоне контроля ТС перед опорой, на которой установлен комплекс, на расстоянии от 1-10 метров (здесь и далее расстояние контролируется тахеометром электронным). Провести контрольное измерение расстояния  $S_{31}$  от моноблока до ГРЗ ТС с помощью тахеометра электронного.

Измерить расстояние до ТС комплексом  $S_1$ .

Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния по формуле

$$\Delta S = S_1 - S_{31}$$

10.6.2 Отъехать назад на ТС на 10-20 метров.

Провести измерение расстояния  $S_{32}$  от моноблока до ГРЗ ТС с помощью тахеометра электронного.

Измерить расстояние до ТС комплексом  $S_2$ ;

Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния до ТС по формуле

$$\Delta S = S_2 - S_{32}$$

10.6.3 Установить ТС на расстоянии равном максимальному значению диапазона измерений расстояний до объектов  $S_{33} - 100$  м.

Измерить расстояние до ТС комплексом  $S_3$ ;

Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния по формуле

$$\Delta S = S_3 - S_{33}$$

10.6.4 Результаты поверки по п. 10.6 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС находятся в пределах  $\pm 1$  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