

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



А.Н. Щипунов  
08 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ  
«УЛЬТРА»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 651-24-032**

г.п. Менделеево  
2024 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика применяется для поверки комплексов программно-аппаратных «УЛЬТРА» (далее - комплекс) всех модификаций, используемых в качестве рабочих средств измерений, изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «ИнфоТрансЛогистик» (ООО «ИТЛ») 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 218-2022 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374 и локальной поверочной схеме для средств измерения скорости движения транспортных средств (ТС).

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 присвоения временной метки видеокадру, с	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	$\pm 1$
Диапазон измерений скорости движения ТС, км/ч:	
- при измерении по видеокадрам в зоне контроля (для модификаций 01, 02)	от 0 до 350
- при измерении на контролируемом участке (для модификаций 01, 02)	от 0 до 350
- при измерении радиолокационным методом (для модификаций 01 - 04)	от 1 до 350
Пределы допускаемой погрешности измерения скорости движения ТС: при измерении по видеокадрам в зоне контроля (для модификаций 01, 02)	
- абсолютная погрешность в диапазоне от 0 до 100 км/ч включ., км/ч	$\pm 1$
- относительная погрешность в диапазоне св. 100 до 350 км/ч, %	$\pm 1$
при измерении на контролируемом участке (для модификаций 01, 02)	
- абсолютная погрешность в диапазоне от 0 до 100 км/ч включ., км/ч	$\pm 1$
- относительная погрешность в диапазоне св. 100 до 350 км/ч, %	$\pm 1$
при измерении радиолокационным методом (для модификаций 01 - 04)	
- абсолютная погрешность при измерении в зоне контроля, км/ч	$\pm 1$
Границы допускаемой погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе $PDOP \leq 3$ ) определения координат в плане, м *	$\pm 3$
Границы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч (для модификации 05), м *	$\pm 4$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 6 до $86,4 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени, с	$\pm 5$

\* - метрологическая характеристика нормирована для значений геометрического фактора  $PDOP$  расположения спутников GPS и ГЛОНАСС, сигналы которых принимаются одновременно, не превышающих 3

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки комплексов программно-аппаратных «УЛЬТРА» должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Проведение операций 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 текущего времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	Да	Да
Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе $PDOP \leq 3$ ) определения координат комплекса в плане	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом	10.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке	10.5	Да	Да
Определение абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.7	Да	Да

2.2 При первичной поверке сокращенная поверка комплекса не проводится. Объем первичной поверки определяется исходя из измерительных задач, решаемых комплексом.

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, поверяемые в обязательном порядке для модификаций 01 – 04 определены в пп. 10.1 и 10.2. Метрологические характеристики, поверяемые в обязательном порядке для модификации 05 определены в пп. 10.1 и 10.6.

2.4 Для комплекса, применяемого для контроля скорости движения транспортных средств в зоне контроля и на контролируемом участке по видеокадрам в случае изменения схем монтажа, а также изменения местоположения комплекса, производится внеочередная поверка в объеме периодической поверки.

2.5 Поверка по п.п. 10.3 и 10.5 осуществляется только по месту эксплуатации комплекса.

2.6 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2, поверка прекращается и комплекс признаётся непригодным к применению.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

3.1 Поверка производится при рабочих условиях эксплуатации поверяемого комплекса и используемых средств поверки.

3.2 Средства поверки комплекса должны быть подготовлены к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

### **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.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки	1	2	3
			п.п. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -60 до +70 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 98 % с погрешностью не более 2 %	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег.№ 23040-14 Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500 - 12

п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов единиц времени не ниже 5-го разряда, по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, погрешность синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц относительно шкалы времени UTC(SU) не более <math>\pm 0,3</math> мс;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов не ниже 2 разряда, по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374 предназначенные для воспроизведения координат объектов, предел допускаемой погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС 1 м и измерений координат объектов с доверительными границами абсолютной погрешности определения координат (при доверительной вероятности 0,997) в плане не более <math>\pm 1,2</math> м;</p> <p>Средства измерений, предназначенные для имитации и воспроизведения скорости движения транспортных средств в диапазоне скоростей от 1 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью имитации скорости не более 0,3 км/ч;</p> <p>Средства измерений, предназначенные для измерений скорости потребителя с пределами допускаемой инструментальной погрешности измерения скорости не более <math>\pm 0,3</math> м/с;</p> <p>Средства измерений временных интервалов в диапазоне от 0,1 мкс до 1 с, абсолютная погрешность измерений 0,3 мкс;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАСС 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 <math>\pm 0,3</math> мкс</p>	<p>Источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15;</p> <p>Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21;</p> <p>Имитаторы параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М», рег. № 73015-18</p> <p>Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/S BAS NV08C-MCM, NV08C-CSM, рег. № 52614-13</p> <p>Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09</p> <p>Аппаратура геодезическая спутниковая NV-08C-RTK-M, рег. № 75078-19</p>
	Вспомогательные технические средства	
	<p>Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,0001 с;</p> <p>Средство измерений расстояний в диапазоне до 1000 мм с погрешностью не более <math>\pm 0,5</math> мм;</p>	<p>Индикатор времени «ИВ-1»</p> <p>Линейка измерительная металлическая ГОСТ427-75</p>

	Средства измерений, предназначенные для измерений интервалов времени до 1800 с, погрешность не более 1 с Компьютер	Секундомеры механические Переносной компьютер типа "Ноутбук"
<i>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.</i>		

## 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 комплекса и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на комплекс, наличие поясняющих надписей;
- целостность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае комплекс бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации.

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

8.3 Убедиться, что видеокамеры из состава комплекса находятся в рабочем состоянии и с них передается изображение с наложенным значением текущего времени и координат комплекса.

8.4 Результаты поверки считать положительными, если комплекс удовлетворяет вышеперечисленным требованиям.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя web-интерфейсе комплекса, перейти в подразделе «Идентификационные данные ПО» считать версию файла. Используя алгоритм вычисления контрольной суммы получить значение цифрового идентификатора ПО.

9.3 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПАК УЛЬТРА
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v1.1.6
Цифровой идентификатор ПО	-

## 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 текущего времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)**

Этап 1.

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

10.1.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

10.1.3 Поместить индикатор времени «ИВ-1» в поле зрения камеры одновременно с пластиной ГРЗ для обеспечения формирования кадров. Сформировать пять кадров в течение 10 минут в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2

10.1.4 Для каждого из результатов измерений сравнить значения времени  $T_3$  (времени, зафиксированного средством визуализации) с временем, присвоенным видеокадру  $T_{fk}$  и определить абсолютную погрешность присвоения временной метки видеокадру по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{\phi k} - T_s$$

10.1.5 Результаты поверки по первому этапу считать положительными, если для каждого измерения значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру  $\pm 0,1$  с.

Этап 2.

10.1.6 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

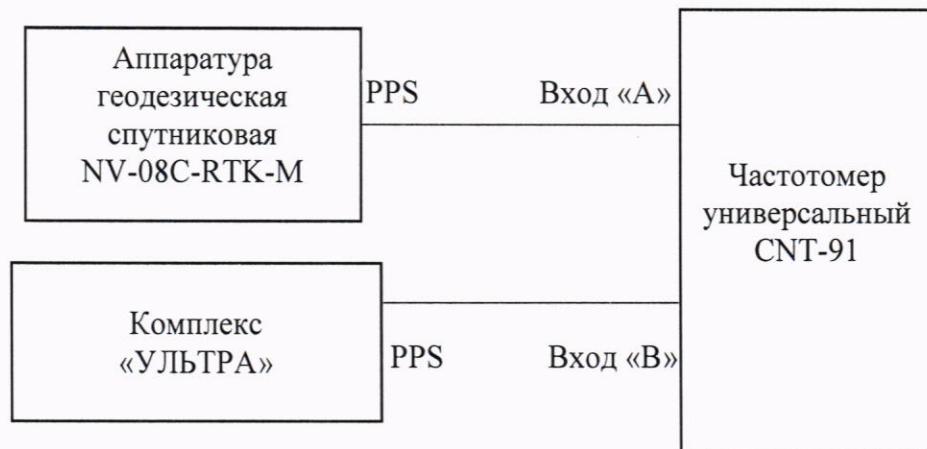


Рисунок 3

10.1.7 Подготовить к работе средства измерений в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) аппаратуры геодезической спутниковой NV-08C-RTK-M и комплекса к входам частотомера «A» и «B» соответственно. Настроить частотомер на измерение временных интервалов по передним фронтам импульсов, поступающих на входы «A» и «B».

10.1.8 Убедиться, что комплекс и аппаратура геодезическая спутниковая NV-08C-RTK-M синхронизированы с национальной шкалой времени UTC(SU).

10.1.9 В течении 10 минут (интервал времени контролировать секундомером) фиксировать на видеокамеру значения абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU).

10.1.10 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными если значения абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) находятся в пределах  $\pm 1$  мкс.

## 10.2 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP $\leq 3$ ) определения координат комплекса в плане

10.2.1 Разместить antennu приемника из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, на расстоянии не более 10 см от антенны поверяемого комплекса (расстояние между антеннами контролировать линейкой) и с помощью приемника определить действительные значения широты  $B_o$  и долготы  $L_o$  координат места расположения комплекса в плане

10.2.2 С помощью диалога web-интерфейса комплекса записать не менее 200 измерений координат.

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

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

где  $B_{ref}$  — действительное значение широты из протокола имитатора, секунда единицы плоского угла (далее — секунда);

$B_i$  — измеренное значение широты в  $i$ -й момент времени, секунда.

10.2.4 Определить абсолютную погрешность определения координаты  $L$  (долгота) для строк, в которых значение PDOP  $\leq 3$ , по формуле:

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

где  $L_i$  — измеренное значение долготы в  $i$ -й момент времени, секунда.

$L_{ref}$  — действительное значение долготы, секунда.

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

- для широты:

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

- для долготы:

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

где  $a$  — большая полуось эллипсоида, м;

$e$  — первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$  радиан ( $arc1''$ ).

10.2.6 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.

10.2.7 Определить абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP  $\leq 3$ ) определения координат комплекса в плане по формуле:

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

10.2.8 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP  $\leq 3$ ) определения координат в плане находятся в пределах  $\pm 3$  м.

### 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам

10.3.1 Въехать на ТС в зону контроля комплекса. Заглушить двигатель. Провести измерение комплексом скорости движения ТС. Подключить навигационный приемник к ПК с установленным ПО для записи данных в файл с этого приемника, и разместить их в ТС.

10.3.2 Установить частоту выдачи данных навигационным приемником (темпер решения) 10 Гц. Начать запись данных с навигационного приемника.

10.3.3 Проехать на ТС зону контроля не менее 3 раз с разными скоростями в каждом диапазоне, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке.

*Примечание - Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения во время поверки.*

10.3.4 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.3.5 По данным с комплекса определить время фиксации ТС в зоне контроля для всех проездов.

10.3.6 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие моментам времени, зафиксированных комплексом, для всех проездов.

10.3.7 Для каждого проезда рассчитать значение абсолютной погрешности  $\Delta V_i$  измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{Э}i},$$

где  $V_i$  – значение скорости в зоне контроля, измеренное комплексом для  $i$ -го проезда, выраженное в км/ч.

$V_{\text{Э}i}$  – значение скорости измеренное навигационным приемником для  $i$ -го проезда.

10.3.8 Для скоростей в диапазоне выше 100 до 350 км/ч рассчитать относительную погрешность измерений скорости движения ТС для каждого проезда по формуле:

$$\delta v_i = 100\% \cdot (V_i - V_{\text{Э}i}) / V_{\text{Э}i}.$$

10.3.9 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если погрешность измерений скорости для каждого из проездов в зоне контроля не превышает для скоростей до 100 км/ч включительно не более  $\pm 1$  км/ч, для скоростей выше 100 до 350 км/ч не более  $\pm 1\%$ .

#### **10.4 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом**

10.4.1 Разместить в зоне видимости комплекса на расстоянии от 0,5 до 30 м имитатор параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М»

10.4.2 Установить имитируемую скорость 1 км/ч.

10.4.3 Включить режим поверки нажав кнопку «Вкл.».

10.4.4 Для отсечения посторонних целей и шумов указать скорость, установленную на имитаторе.

10.4.5 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

10.4.6 Провести измерение значений скорости для ряда имитируемых скоростей: 20, 90, 120, 180, 200, 300, 350.

10.4.7 Рассчитать значение абсолютной погрешности  $\Delta V_i$  измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{Э}i},$$

где  $V_i$  – скорость ТС, измеренная комплексом при имитируемой скорости  $V_{\text{Э}i}$ ;

$V_{\text{Э}i}$  – имитируемая скорость ТС из установленного ряда.

10.4.8 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля радиолокационным методом находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.

#### **10.5 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке**

10.5.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости на контролируемом участке проводить путем сравнения значения скорости, измеренной комплексами и значения скорости по данным с навигационного приемника.

10.5.2 Подключить навигационный приемник к ПК с установленным ПО для записи данных в файл с этого приемника и разместить их в ТС.

10.5.3 Установить частоту выдачи данных навигационным приемником 10 Гц. Начать запись данных с навигационного приемника.

10.5.4 Проехать на ТС контролируемый участок не менее 3 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке.

*Примечание - Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке во время поверки.*

10.5.5 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.5.6 По данным с комплексов определить время фиксации ТС на въезде и выезде с контролируемого участка для всех проездов.

10.5.7 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие интервалам времени нахождения ТС на контролируемом участке для всех проездов.

10.5.8 Определить скорость движения ТС на контролируемом участке по данным с навигационного приемника по формуле:

$$V_{\exists i} = \frac{\sum_{j=1}^N V_j(i)}{N},$$

где  $V_{\exists i}$  – значение скорости на контролируемом участке по данным с навигационного приемника для  $i$ -го проезда, выраженное в км/ч;

$V_j(i)$  – значения мгновенной скорости по данным с навигационного приемника для  $i$ -го проезда, выраженные в км/ч;

$N$  – количество значений мгновенной скорости по данным с навигационного приемника для  $i$ -го проезда.

10.5.9 Для скоростей в диапазоне от 0 до 350 км/ч рассчитать значение абсолютной погрешности  $\Delta V_i$  измерений скорости ТС на контролируемом участке по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{\exists i},$$

где  $V_{\exists i}$  – значение скорости на контролируемом участке по данным с навигационного приемника для  $i$ -го проезда, выраженное в км/ч;

$V_i$  – значение скорости на контролируемом участке, измеренное комплексами для  $i$ -го проезда, выраженное в км/ч.

10.5.10 Для скоростей в диапазоне свыше 100 до 350 км/ч рассчитать относительную погрешность измерений скорости движения ТС на контролируемом участке для каждого проезда по формуле:

$$\delta v_i = 100\% \cdot (V_i - V_{\exists i}) / V_{\exists i}.$$

10.5.11 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке для скоростей до 100 км/ч включительно находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч, для скоростей свыше 100 до 350 км/ч находятся в пределах  $\pm 1$  %.

## 10.6 Определение абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч

10.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

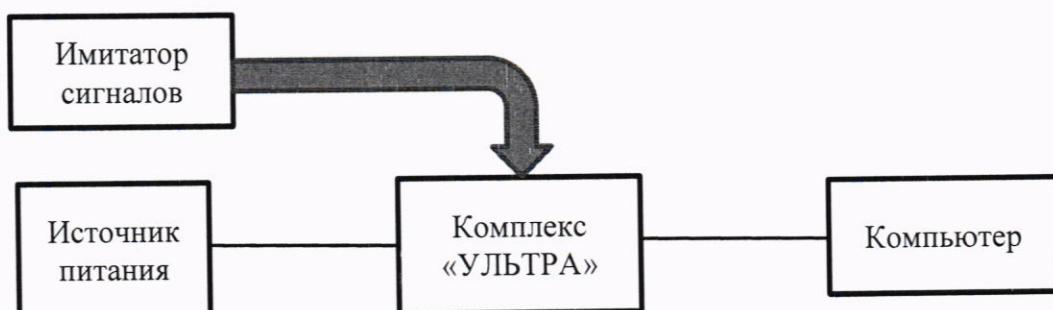


Рисунок 4

## 10.6.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Сценарий имитации при проведении поверки

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ), GPS (код C/A без SA) в частотном диапазоне L1
Продолжительность	10 мин (стоянка в течение 2 мин, разгон до 150 км/ч за 40 с, движение по кругу радиусом 5 км в течение 7 мин 20 с)
Количество каналов: - ГЛОНАСС - GPS	4 4
Параметры среды распространения навигационных сигналов	отсутствуют
Скорость движения, км/ч	150
Значение геометрического фактора ухудшения точности PDOP	не более 3

10.6.3 Запустить сценарий имитации, осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с.

10.6.4 Определить максимальные абсолютные значения погрешностей определения координат (широты, долготы) по формулам:

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

$$\Delta L_{\max} = \max(L(j) - L_{\text{действ}}(j)),$$

где  $B_{\text{действ}}(j)$ ,  $L_{\text{действ}}(j)$  – действительные значения широты и долготы в  $j$ -й момент времени, угловые секунды;

$B(j)$ ,  $L(j)$  – измеренные значения широты и долготы в  $j$ -й момент времени, угловые секунды.

10.6.5 Перевести максимальные абсолютные значения погрешностей определения широты и долготы из угловых секунд в метры по формулам:

- для широты:

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

- для долготы:

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

где  $a$  – большая полуось эллипсоида ( $a = 6378137$  м);

$e$  – первый эксцентриситет эллипсоида ( $e^2 = 6,69437999014 \cdot 10^{-3}$ );

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

10.6.6 Определить абсолютную инструментальную погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч по формуле:

$$P = \pm \sqrt{(\Delta B(m)_{max})^2 + (\Delta L(m)_{max})^2}$$

10.6.7 Результаты поверки по п. 10.6 считать положительными, если значение абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч находятся в пределах  $\pm 4$  м.

## 10.7 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 5.

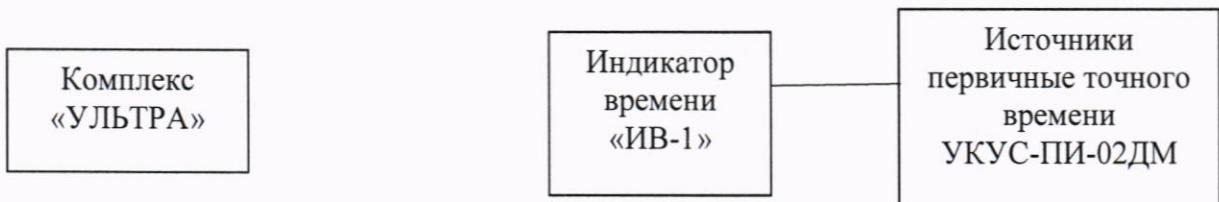


Рисунок 5

10.7.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ-02ДМ подготовить их к работе. Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной шкалой времени UTC(SU). Камеры комплекса разместить таким образом, чтобы индикатор времени «ИВ-1» попадал в поле зрения камер.

10.7.3 С помощью ПО комплекса в разделе «Страница сертификации» нажать виртуальную кнопку «Старт таймер». При этом комплексом автоматически будет сделана фотография индикатора времени «ИВ-1» (фото 1). Через интервал времени примерно равный 15 с нажать виртуальную кнопку «Стоп таймер». Интервал времени контролируется секундомером. При этом комплексом автоматически будет сделана фотография индикатора времени «ИВ-1» (фото 2). Текущее значение интервала времени отображается в графе «Таймер».

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

$$T_{\text{эт}} = T_{2\text{Э}} - T_{1\text{Э}} ,$$

где  $T_{1\text{Э}}$  – значение времени, показываемого индикатором времени «ИВ-1» на фото 1, с;

$T_{2\text{Э}}$  – значение времени, показываемого индикатором времени «ИВ-1» на фото 2, с.

10.7.5 Считать значение интервала времени, измеренного комплексом  $T_k$ , в графе «Таймер».

10.7.6 Сравнить значение интервала  $T_{\text{эт}}$  с временем  $T_k$  и определить их разность по формуле (с учетом пояснного времени):

$$\Delta T = T_{\text{эт}} - T_k$$

10.7.7 Повторить пп. 10.7.3 – 10.7.6 для интервалов времени примерно равным: 300 секунд, 1800 секунд.

10.7.8 Результаты поверки по п.10.7 считать положительными, если для всех результатов измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах  $\pm 5$  с.

## 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, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) 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