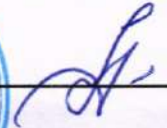


**СОГЛАСОВАНО**  
**Первый заместитель**  
**генерального директора –**  
**заместитель по научной работе**  
**ФГУП «ВНИИФТРИ»**



 **А.Н. Щипунов**

« 20 » 09 2025 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
**КОМПЛЕКСЫ КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ**  
**«СТРЕЛКА-ПЛЮС»**

**Методика поверки**  
**МП 651-25-048**

2025 г

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы контроля дорожного движения автоматизированные «Стрелка-Плюс» (далее по тексту комплекс) 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 № 2360 от 26.09.2022; ГЭТ 218-2022 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024 и локальной поверочной схеме для средств измерения скорости движения транспортных средств (ТС).

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений 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
Диапазон измерений скорости движения ТС, км/ч - при измерении скорости радиолокационным методом - при измерении скорости по видеокадрам - при измерении скорости на контролируемом участке	от 1 до 350 от 0 до 350 от 0 до 350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС, км/ч: - при измерении скорости радиолокационным методом - при измерении скорости по видеокадрам - при измерении скорости на контролируемом участке	±1 ±1 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, с	±0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), с	±1·10 <sup>-6</sup>
Границы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане*, м	±8
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	±1
* - метрологическая характеристика определена по сигналам от спутников GPS и ГЛОНАСС, принимаемых одновременно при значениях PDOP ≤ 3	

## 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 текущего времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения транспортных средств (ТС) в зоне контроля	10.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке	10.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 комплекс признается непригодным к применению и направляется в ремонт.

2.3 Предусматривается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин. Объем поверки определяется эксплуатирующей организацией в зависимости от применения комплекса. На основании решения эксплуатирующей организации соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и сведения переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Определение метрологических характеристик по пп. 10.1, 10.2 обязательно для всех комплексов.

2.4 Поверку комплекса допускается проводить как на месте эксплуатации, соблюдая условия эксплуатации основных и вспомогательных средства поверки, так и в лабораторных условиях. При проведении поверки на месте эксплуатации, демонтаж комплексов не требуется.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Условия проведения поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации поверяемых комплексов и используемым средствам поверки. Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, 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 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные 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
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -60 до +85 °С, с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 98 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов не ниже 5-го разряда (по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360) единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) не более ±1мкс; Средства измерений, применяемые в качестве эталонов не ниже 1 разряда (по ГПС для координатно-временных	Источники первичные точного времени УКУС ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15;  Комплекс эталонный формирования и измерения

	<p>средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024), предназначенные для определения координат объектов, предел допускаемой погрешности определения координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 не более 3 м;</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, предназначенные для измерения временных интервалов в диапазоне от 0,1 мкс до 86400 с абсолютной погрешностью измерений 200 нс</p> <p>Средства измерений, предназначенные для имитации скорости движения транспортных средств в диапазоне скоростей от 1 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью имитации скорости не более <math>\pm 0,3</math> км/ч;</p> <p>Средства измерений, предназначенные для имитации скорости движения транспортных средств с абсолютной погрешностью имитации скорости не более <math>\pm 0,27</math> км/ч;</p> <p>Средства измерений, границы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) привязки метки времени (1PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) <math>\pm 100</math> нс;</p> <p>Средства измерений расстояния в диапазоне от 1,0 до 999,9 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины пройденного пути <math>\pm(0,005 \cdot L + 0,1)</math> м, где L-действительное значение измеряемой величины</p>	<p>радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21;</p> <p>Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13;</p> <p>Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09</p> <p>Имитаторы параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М» литеры 2, рег. № 73015-18;</p> <p>Имитатор движущегося транспортного средства «Стрелка-И», рег. № 38390-13;</p> <p>Аппаратура геодезическая спутниковая NV08C-RTK-M, рег. № 75078-19;</p> <p>Курвиметры дорожные КП-230 РДТ и КП-230м РДТ, рег. № 51836-12</p>
<p>Вспомогательные технические средства</p>	<p>Индикаторы времени с точностью отображения времени не менее 1 с;</p> <p>Компьютер</p> <p>Метки дорожные</p>	<p>Индикатор времени «ИВ-1»;</p> <p>Переносной компьютер типа "Ноутбук"</p>

5.2 Вместо указанных в таблице 3 средств поверки допускается применять другие аналогичные, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого комплекса с требуемой точностью, за исключением Имитатора движущегося транспортного средства «Стрелка-И».

5.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, оттиск поверительного клейма на средстве измерений или в документации.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) 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 пломб, разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки по п. 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 комплекс и выполнить операции по запуску программного обеспечения согласно руководству по эксплуатации.

8.2 Подключить комплекс к ПК через веб-интерфейс, ввести IP адрес комплекса в адресную строку браузера. В появившемся окне идентификации ввести учетные данные (Login, Password)

8.3 Результаты поверки по п. 8 считаются положительными, если обеспечивается передача данных, на экране ПК отображается фотография, полученная от комплекса, в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 - Внешний вид окна программы

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя интерфейс (ПО) комплекса проверить идентификационные данные метрологически значимой части ПО. Данные должны соответствовать приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	StrelkaPlus
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.01.00
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

9.2 Результаты поверки по п.9 считать положительными, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 4.

## 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)

Поверка проводится в 2 этапа.

Этап 1– определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Для этого сетевым кабелем (из комплекта индикатора времени «ИВ-1») соединить выход «SIRF» на источнике первичном точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее - УКУС-ПИ 02ДМ) с соответствующим входом на индикаторе времени «ИВ-1». Коаксиальным кабелем (из комплекта индикатора времени «ИВ-1») соединить выход «1 PPS» на УКУС-ПИ 02ДМ с соответствующим входом на индикаторе времени «ИВ-1». Сетевым кабелем (из комплекта комплекса) соединить выход комплекса RJ-45 с соответствующим входом на ПК. Подключить питание к УКУС-ПИ 02ДМ, индикатору времени «ИВ-1» и комплексу.



Рисунок 2 – Схема проведения измерений

10.1.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере. Подготовить комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Включить индикатор времени «ИВ-1». Убедиться в том, что все технические средства готовы к выполнению измерений.

10.1.3 Перед проведением измерений выдержать комплекс не менее 30 минут.

10.1.4 При помощи ПО комплекса в течение 5 минут сформировать не менее 5 видеокadres от каждого видеомодуля комплекса с изображением индикатора времени «ИВ-1». Осуществить выборку сформированных видеокadres.

10.1.5 Для каждого сформированного кадра сравнить в  $i$ -й момент времени значения времени  $T_{э}$  (изображение индикатора времени «ИВ-1» на видеокadre) с временем формирования видеокadre  $T_{к}$ , определить их разность (абсолютную погрешность присвоения временной метки видеокadre) по формуле:

$$\Delta T_i = T_{ки} - T_{эi},$$

где  $\Delta T_i$  – значение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокadre;

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

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

10.1.6 Результаты испытаний по Этапу 1 считать положительными, если для всех видеомодулей и для всех измерений, полученные значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокadre находятся в пределах  $\pm 0,01$  с.

Этап 2 - определение абсолютной погрешности синхронизации текущего времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)

10.1.7 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

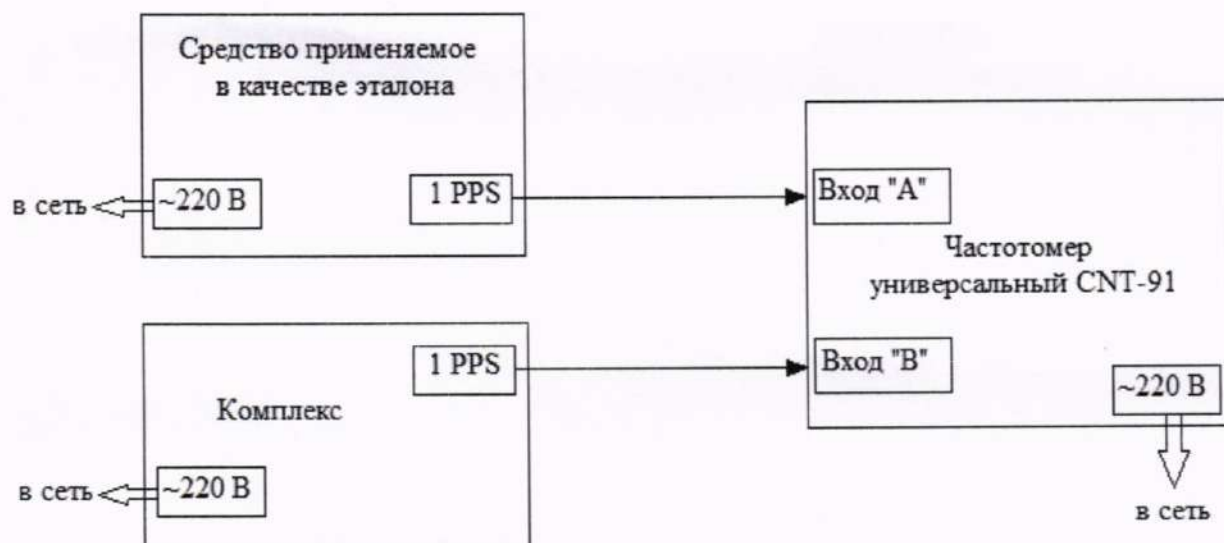


Рисунок 3 – Схема проведения измерений

10.1.8 Провести подготовку комплекса к работе, согласно руководству по эксплуатации.

10.1.9 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на средство измерений, применяемое в качестве эталона (далее – эталон времени) подготовить его к работе. Убедиться в том, что комплекс и эталон времени готовы к выполнению измерений. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) эталона времени и комплекса к входам частотомера «А» и «В» соответственно. Настроить частотомер на: измерение интервалов времени по передним фронтам импульсных сигналов; уровень срабатывания по входу «А» – 1,0 В, по входу «В» – 0,5 от амплитуды (или 0,2 В); входное сопротивление 50 Ом, тип сигнала DC, количество измерений не менее  $N=1000$ , установить Smart измерения (в случае наступления события на входе «В» ранее, чем на входе «А», результату измерений присвоит знак минус).

10.1.10 По истечении 1000 измерений (~17 мин, количество измерений отображается на частотомере и должно быть не менее 1000) на частотомере зафиксировать максимальное и минимальное значения измеряемого интервала времени (абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)).

10.1.11 Результаты испытаний по Этапу 2 и п. 10.1 в целом считать положительными, если значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) находятся в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  с.

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

*Вариант 1 (с применением геодезического пункта).*

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

10.2.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4, установив моноблок из состава комплекса на одном из геодезических пунктов из состава комплекса эталонного

формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР. Подготовить поверяемый комплекс к измерениям согласно РЭ.

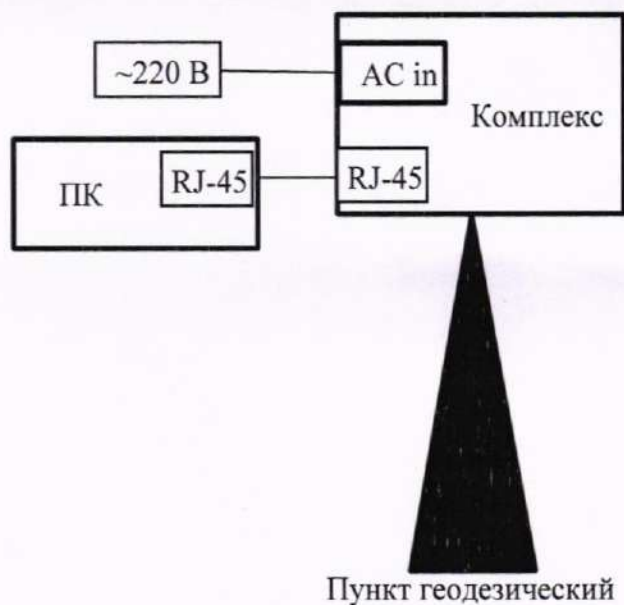


Рисунок 4 – Схема проведения измерений

10.2.3 С помощью диалога «Лог GPS» web-интерфейса комплекса осуществить запись не менее 300 NMEA сообщений с частотой 1 Гц для испытываемого средства.

10.2.4 Из записанных файлов с измерениями выбрать измерения координат местоположения (сообщения `**GGA` или `**RMC`) по широте и долготе со значениями геометрического фактора PDOP  $\leq 3$  (сообщения NMEA `**GSA`).

10.2.5 Выполнить преобразование данных измерений из строк `**RMC` и `**GGA` в формат, описанный в таблице 5.

Таблица 5 – Формат файла измерений

Тип данных	Формат
Время	время от начала дня в шкале времени UTC, с
Широта	градусы, XX.XXXXXX°
Долгота	градусы, XX.XXXXXX°
Высота	над эллипсоидом, м

10.2.6 Пересчитать координаты геодезического пункта на фазовый центр антенны аппаратуры, получив координаты опорной точки.

10.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения широты по формуле:

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

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

$B_{ref}$  — широта опорной точки, °.

10.2.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения долготы по формуле:

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

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

$L_{ref}$  — долгота опорной точки, °.

10.2.9 Перевести полученные значения абсолютной погрешности измерения широты и долготы в метры по формулам:

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

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

где  $\Delta B_i, \Delta L_i$  — абсолютная погрешность измерения широты и долготы на  $i$ -ю эпоху, °;  
 $a$  — большая полуось общеземного эллипсоида, м;  
 $e$  — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.2.10 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности измерения широты и долготы по формулам:

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B'_i;$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L'_i,$$

где  $N$  — количество измерений.

10.2.11 Рассчитать СКО абсолютной погрешности измерения широты и долготы по формулам:

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

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

10.2.12 Рассчитать абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP  $\leq 3$ ) определения координат местоположения комплексов в плане по формуле:

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

Вариант 2 (с применением имитатора сигналов ГНСС).

10.2.13 Собрать схему в соответствии с рисунком 5.

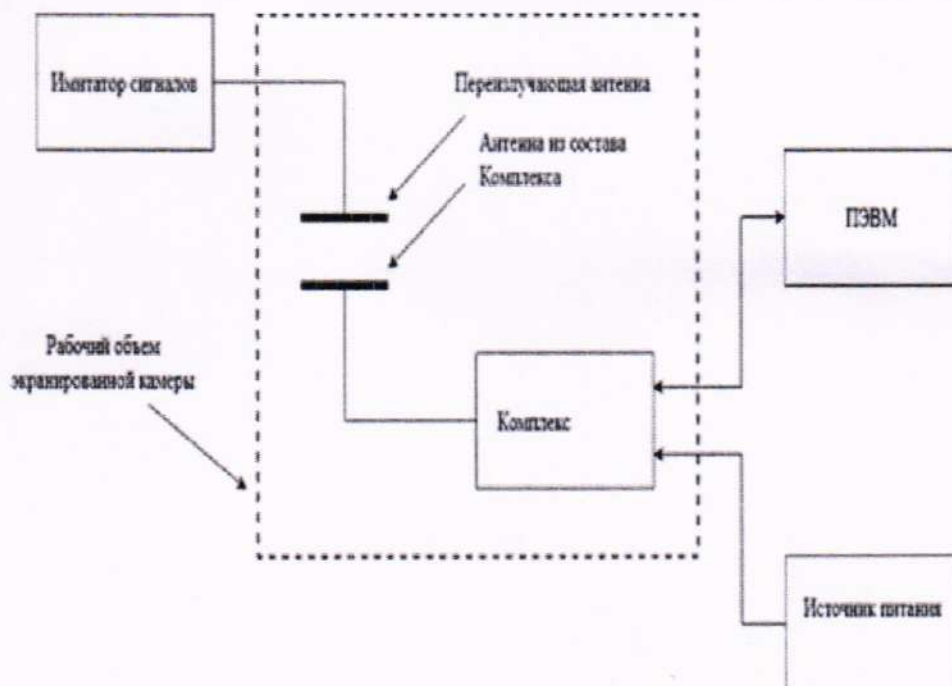


Рисунок 5 – Схема проведения измерений

10.2.14 Осуществить подключение ПЭВМ к комплексу через Ethernet-канал связи.

10.2.15 Запустить имитатор сигналов из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР согласно его руководству по эксплуатации.

10.2.16 Запустить комплекс согласно его руководству по эксплуатации.

10.2.17 Запустить веб-браузер на ПЭВМ, указав при этом в графе адреса IP-адрес данного комплекса из паспорта.

10.2.18 На открывшейся странице ввести данные в поле «Логин» и в поле «Пароль». Выждать время прогрева имитатора сигналов до выхода его рабочих параметров на номинальный режим работы.

10.2.19 Запустить на имитаторе сигналов сценарий согласно таблице 6.

Таблица 6 – Параметры сценария

Наименование характеристики	Значение
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1, код СТ, GPS L1, код C/A
Время начала воспроизведения сценария	начало дня в шкале времени UTC (SU)
Количество НКА ГЛОНАСС, GPS	текущая группировка
Продолжительность, мин	60
Дискретность записи в файл формируемой траектории движения объекта, с	1

Наименование характеристики	Значение
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует, модель stanag ионосфера присутствует, модель весна
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Модель движения объекта	неподвижная точка с параметрами: – широта 56°00'00" N – долгота 37°00'00" E – высота 200 м

10.2.20 Начать запись файла измерений комплекса.

10.2.21 После окончания выполнения сценария скачать файл измерений с комплекса.

10.2.22 Подготовить файл траектории сценария с имитатора сигналов в формате, описанном в таблице 7.

Таблица 7 – Формат файла траектории сценария

Тип данных	Формат
Время	время от начала дня в шкале времени UTC (SU), с
Широта	градусы, XX.XXXXXX°
Долгота	градусы, XX.XXXXXX°
Высота	над эллипсоидом, м

10.2.23 Выбрать из файла измерений комплекса строки \$GNRMC и \$GNGGA на эпоху с пространственным геометрическим фактором ухудшения точности PDOP не более 3, указанным в пакете \$GNGSA. Протокол NMEA0183 описан по ссылке [https://geostar-navi.com/files/docs/geos5/GeoS\\_NMEA\\_protocol\\_v4\\_0\\_rus.pdf](https://geostar-navi.com/files/docs/geos5/GeoS_NMEA_protocol_v4_0_rus.pdf) (дата обращения 13.11.2024).

10.2.24 Выполнить преобразование данных измерений из строк \$GNRMC и \$GNGGA в формат, описанный в таблице 7.

10.2.25 Провести операции по пп. 10.2.7 – 10.2.12.

10.2.26 Результаты проверки по п. 10.2 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане находятся в пределах  $\pm 8$  м.

### 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

10.3.2 Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной шкалой времени UTC(SU).

10.3.3 В web-интерфейсе комплекса в разделе «Измерение интервалов» сделать фотографию средства визуализации (фото 1). Через интервал времени примерно равный 1 сделать еще одну фотографию средства визуализации (фото 2). Время контролировать по показаниям «ИБ-1».

10.3.4 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 средством визуализации на фото 1, с;

$T_{2\text{э}}$  – значение времени, показываемого средством визуализации на фото 2, с.

10.3.5 Считать значение интервала времени, измеренного комплексом  $T_k$ , отображенное на фото 2.

10.3.6 Сравнить значение интервала  $T_{эт}$  с временем  $T_k$  и определить их разность по формуле (с учетом часового пояса):

$$\Delta T = T_{эт} - T_k$$

10.3.7 Повторить пп. 10.3.3 – 10.3.6 для интервалов времени 60 с, 300 с.

10.3.8 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах  $\pm 1$  с.

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

10.4.1 Для комплексов, использующих радиолокационный метод измерений скорости движения ТС.

10.4.1.1. Для комплексов, оснащенных RD модулем.

Перейти в закладку «Поверка» и в появившемся диалоговом окне нажать вкладку «Модуль радара» (модуль радиолокационного измерения скорости). На экране отобразится следующее окно:

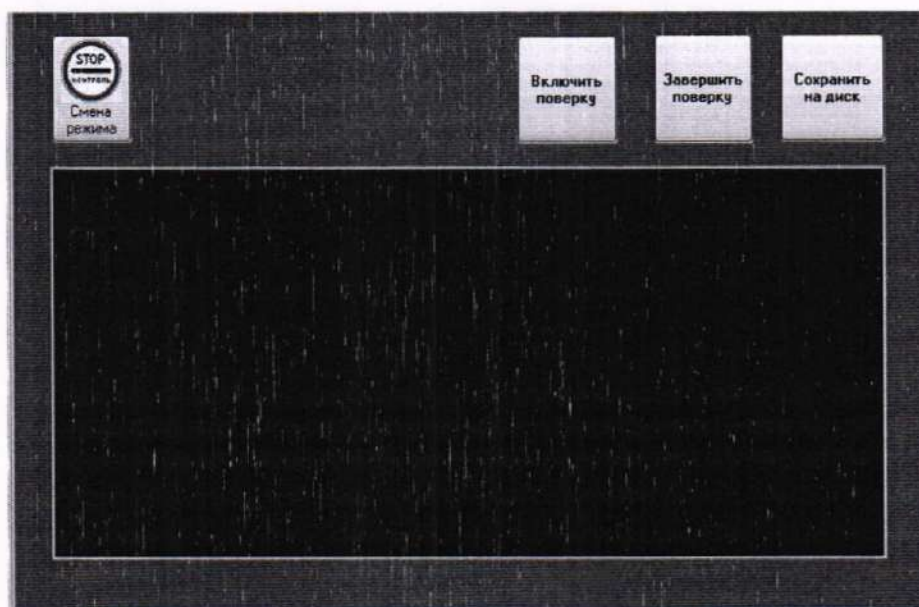


Рисунок 6 – Вид окна

- Нажать кнопку «Включить поверку». В расположенном ниже окне начнет появляться цифровая информация в текстовом виде. Оставить данное окно активным
  - На месте установки комплекса развернуть имитатор «Стрелка-И» и привести его в рабочее состояние согласно руководству по эксплуатации.
  - На компьютере имитатора запустить программу «Имитатор». Выбрать закладку «Поверка комплекса Стрелка». На мониторе компьютера имитатора отобразится окно:

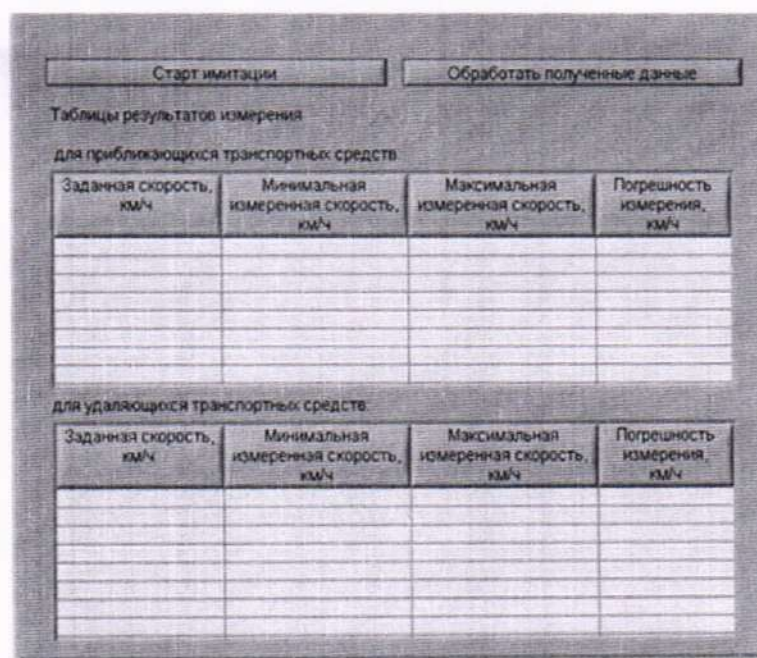


Рисунок 7 – Вид окна при проверке имитатором

- Нажать кнопку «Старт имитации». Над кнопкой «Старт имитации» появится индикатор процесса выполнения.

По окончании формирования имитационных импульсов на экран монитора будет выдано следующее сообщение:



Рисунок 8 – Вид окна по окончанию имитации

Нажать кнопку «ОК».

Выключить и размонтировать имитатор согласно руководству по эксплуатации.

- На рабочем месте в окне «Модуль радара» нажать кнопку «Завершить проверку». Вставить в USB порт компьютера оператора флэшдиск и нажать кнопку «Сохранить на диск». В появившемся окне «Сохранить как...» выбрать диск (USB флэшдиск) и сохранить результаты.

- Перевести комплекс в рабочий режим.

Включить компьютер имитатора и запустить программу «Имитатор». Выбрать закладку «Проверка комплекса Стрелка». Вставить в USB порт компьютера имитатора флэшдиск с файлом полученных результатов и нажать кнопку «Обработать результаты проверки». В появившемся окне выбрать файл с полученными результатами и нажать кнопку «ОК». После обработки результатов появиться сообщение об окончании, а в таблице появятся результаты проверки.

Старт имитации		Обработать полученные данные	
Таблицы результатов измерения			
для приближающихся транспортных средств			
Заданная скорость, км/ч	Минимальная измеренная скорость, км/ч	Максимальная измеренная скорость, км/ч	Погрешность измерения, км/ч
13,65	13,22	13,90	0,43
40,94	40,28	40,96	0,66
68,24	67,83	68,28	0,41
95,53	94,91	95,59	0,62
150,12	149,94	150,28	0,16
204,71	204,43	205,00	0,28
300,25	300,03	300,25	0,22
для удаляющихся транспортных средств			
Заданная скорость, км/ч	Минимальная измеренная скорость, км/ч	Максимальная измеренная скорость, км/ч	Погрешность измерения, км/ч
13,65	12,09	12,99	0,95
40,94	40,90	41,01	0,07
68,24	68,04	68,37	0,20
95,53	95,40	95,62	0,13
150,12	150,00	150,23	0,12
204,71	204,00	204,90	0,72
300,25	299,94	300,44	0,30

Рисунок 9 - Пример окна с результатами обработки на экране монитора компьютера имитатора

Задавать следующие значения имитируемой скорости движения ТС: 13,65; 40,94; 68,24; 95,53; 150,12; 204,71; 300,25; 368,49 км/ч.

10.4.1.2 Для комплексов, оснащенных 4D модулем.

Разместить в зоне контроля комплексов метку с ГРЗ. Размещение метки ГРЗ должно удовлетворять условиям эксплуатации применяемого имитатора.

Разместить рядом с ГРЗ имитатор «САПСАН 3М». Подключить имитатор к внешнему компьютеру и подготовить к работе.

Установить имитируемую скорость равную 1 км/ч.

Снять показание скорости, указанное на модуле отображения комплекса.

Провести измерение значений скорости для ряда имитируемых скоростей 20, 90, 180, 250, 300, 350 км/ч.

Рассчитать для имитируемых скоростей абсолютную погрешность измерения скорости ТС по формуле:

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{zi},$$

где  $V_{zi}$  – имитируемая скорость ТС из ряда 1, 20, 90, 180, 250, 300, 350 км/ч,

$V_{ki}$  – скорость ТС, измеренная системой при имитируемой скорости  $V_{zi}$ .

10.4.1.3 Результаты поверки по п. 10.4.1 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС для комплексов, использующих радиолокационный метод измерений скорости движения, находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.

10.4.2 Для комплексов, использующих метод измерений скорости движения ТС по видеокадрам.

Настроить комплекс на режим измерений, использующий метод по видеокадрам.

Подключить навигационный приемник к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением для записи данных в файл с навигационного приемника, и разместить их в автомобиле.

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

Проехать на автомобиле зону контроля не менее 3 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги, а движение автомобиля в зоне контроля равномерным и прямолинейным.

Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости автомобиля основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения во время испытаний.

Остановить запись данных с навигационного приемника.

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

Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие моментам времени, зафиксированных комплексом, для всех проездов  $V_{zi}$ .

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{zi}$$

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

Результаты поверки по п. 10.4.2 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС для комплексов, использующих метод измерений скорости движения по видеокадрам, находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.

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

Поверку проводить по одному из вариантов.

Вариант 1.

Погрешность измерений скорости на контролируемом участке определяется как сумма погрешности синхронизации двух зон контроля и погрешности измерений пройденного пути ТС на контролируемом участке. Данные погрешности определяются независимо и последовательно.

10.5.1 Определение погрешности измерения пройденного пути ТС.

10.5.2 Установить ТС неподвижно в зоне контроля на рубеже въезда на контролируемый участок (см. рисунок 10).

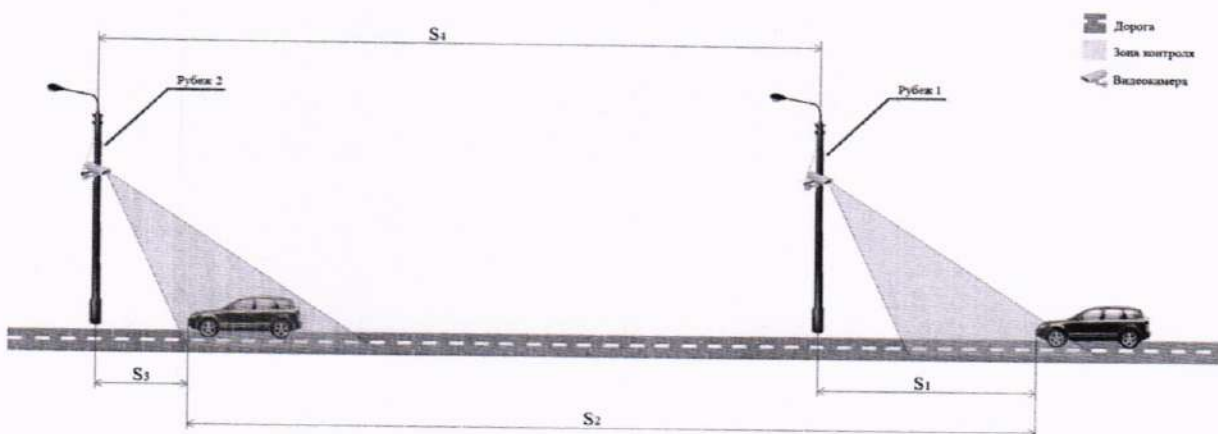


Рисунок 10 – Схема выполнения измерений

10.5.3 В программном обеспечении (ПО) комплекса на рубеже 1 произвести запуск измерения пройденного пути S для выбранного ТС. Зафиксировать значение расстояния S1, которое ПО комплекса автоматически рассчитает.

10.5.4 Проследовать на ТС к рубежу 2 и Остановить ТС внутри зоны контроля рубежа 2.

10.5.5 Зафиксировать значение расстояния S3, которое ПО комплекса автоматически рассчитает.

10.5.6 С помощью курвиметра полевого КП-230 РДТ измерить расстояние S2.

10.5.7 В ПО внести полученные значения S1 и S3 для выбранных рубежей контроля. ПО рассчитает значение S пройденного ТС пути по данным значениям S1, S3, S4.

10.5.8 Сравнить рассчитанное комплексами значение S пройденного ТС пути на контролируемом участке со значением S2 измеренным курвиметром полевым КП-230 РДТ.

10.5.9 Рассчитать значение относительной погрешности измерения пройденного пути по формуле:

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

10.5.10 Рассчитать значение относительной погрешности измерений текущего времени между рубежами по формуле:

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

где  $\Delta_T$  – абсолютная погрешность синхронизации внутренней шкалы времени систем 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).

10.5.11 Рассчитать относительную погрешность измерений скорости для данного участка между рубежами по формуле:

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

10.5.12 Рассчитать значение абсолютной погрешности для максимально возможной скорости движения ТС - 350 км/ч по формуле:

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

Вариант 2.

Определение погрешности измерений скорости на контролируемом участке проводится сравнением значения скорости, измеренной комплексом и значения скорости с навигационного приемника.

10.5.13 Подключить навигационный приемник к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением для записи данных в файл с навигационного приемника, и разместить их в автомобиле.

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

10.5.15 Проехать на автомобиле контролируемый участок не менее 3 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения автомобиля основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время испытаний.

10.5.16 Остановить запись данных с навигационного приемника.

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

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

10.5.19 Определить значение скорости движения автомобиля на контролируемом участке по данным с навигационного приемника по формуле:

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

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

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

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

10.5.20 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости на контролируемом участке по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{эi}$$

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

10.5.21 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.

## 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 комплекс наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке комплекса, и (или) в формуляр 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 оформляются по установленной форме.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский