СОГЛАСОВАНО

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

_____ А.Н. Щипунов

«_1_» _____07_____ 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы аппаратно-программные «АвтоУраган-ВСМ2-М»

Методика поверки
МП 651-24-018

2024 год

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы аппаратно-программные «АвтоУраган-ВСМ2-М» (далее – комплексы) и устанавливает объем и методы 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 07.06.2024 № 1374 и локальной поверочной схеме для средств измерения скорости движения транспортных средств (ТС).

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого комплекса используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений (СИ) 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	
в зоне контроля радиолокационным методом*	от 0 до 350
в зоне контроля по видеокадрам	от 0 до 350
на контролируемом участке дороги	от 0 до 350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС, км/ч	
- в стационарном и передвижном размещении комплекса:	
в зоне контроля радиолокационным методом	±1
в зоне контроля по видеокадрам	±1
- на контролируемом участке дороги	
в стационарном размещении комплекса	±1
в передвижном размещении комплекса	±1
- в движении при мобильном размещении комплекса:	
в зоне контроля радиолокационным методом	±1
в зоне контроля по видеокадрам	±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов к шкале времени UTC (SU), мкс	±3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру к шкале времени UTC(SU), мс	
для моноблоков любой модели и видеодатчика модели RN с платой синхронизации	±1
для остальных видеодатчиков	±1000
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	±1
Границы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане**, м	
- при стационарном и передвижном размещении комплекса	±3
- при мобильном размещении комплекса	±4,5
Диапазон измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС, м	от 0 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС, м	±0,25

Диапазон измерений расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги, м	от 5 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги, м	±0,25

* - максимальное значение встречной скорости при измерении скорости движения ТС в движении - 350 км/ч

** - метрологическая характеристика определена по сигналам от спутников GPS и ГЛОНАСС, принимаемых одновременно, при значениях PDOP ≤ 3

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов к шкале времени UTC(SU)	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру к шкале времени UTC(SU)	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в стационарном и передвижном размещении комплекса	10.3	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения транспортных средств (далее – ТС) в зоне контроля радиолокационным методом в стационарном и передвижном размещении комплекса	10.4	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам в стационарном и передвижном размещении комплекса	10.5	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке	10.6	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС	10.7	Да	Да

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги	10.8	Да	Да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в движении при мобильном размещении комплекса	10.9	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом в движении при мобильном размещении комплекса	10.10	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам при мобильном размещении комплекса	10.11	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.12	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.

2.3 Допускается проводить поверку по пунктам 10.1 – 10.3, 10.4 вариант 1 в лабораторных условиях.

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

2.5 При наличии функции измерения скорости движения ТС по видеокадрам, внеочередную поверку, обусловленную изменением места расположения или ракурса комплексов, допускается не проводить.

2.6 При наличии функции измерения расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС, внеочередную поверку, обусловленную изменением места расположения или ракурса комплексов, допускается не проводить.

2.7 При наличии функции измерения расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги, внеочередную поверку, обусловленную изменением места расположения или ракурса комплексов, допускается не проводить.

2.8 Операция по пункту 10.4 выполняется для комплексов при стационарном или передвижном размещении, оснащенных радиолокационным модулем и использующих радиолокационный метод измерений скорости движения ТС в зоне контроля.

2.9 Операция по пункту 10.5 выполняется для комплексов при стационарном или передвижном размещении, использующих метод измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам.

2.10 Операция по пункту 10.7 выполняется для комплексов при стационарном размещении, проводящих измерения расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС.

2.11 Операция по пункту 10.8 выполняется для комплексов при стационарном размещении, проводящих измерения расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги.

2.12 Операция по пункту 10.10 выполняется для комплексов при мобильном размещении, оснащенных радиолокационным модулем и использующих радиолокационный метод измерений скорости движения ТС в зоне контроля.

2.13 Операция по пункту 10.11 выполняется для комплексов при мобильном размещении, использующих метод измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам.

2.14 В случае получения отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 комплексы бракуются и направляются в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка проводится при рабочих условиях эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств 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, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право проведения поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен быть ознакомлен с руководством по эксплуатации комплекса и настоящей методикой поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные 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
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -60 до +60 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; 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 СИ метрологическим требованиям	Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов не ниже 5-го разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, и предназначенные для воспроизведения единиц времени и шкалы времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАС/GPS с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени не более 1 мкс; Средства измерений формы и временных параметров электрических сигналов с полосой пропускания не менее 50 МГц, диапазон значений коэффициента развертки от 1 нс/дел до 50 с/дел; Средства измерений координат объектов с доверительными границами абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,997 в плане не более 1,2 м; 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; Средства измерений расстояний в диапазоне до 120 м с абсолютной погрешностью измерения расстояний не более 1,0 мм; Средства измерений скорости в диапазоне от 0 до 350 км/ч с погрешностью измерений скорости не более 0,3 м/с; Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов не ниже 2-го разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024, и предназначенные для воспроизведения координат объектов, движущихся в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч, с пределом допускаемой погрешности формирования координат местоположения в плане не более 1,5 м	Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15; Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/4, рег. № 64767-16; GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный GCX3, рег. № 68539-17; Аппаратура геодезическая спутниковая PrinCe i50, рег. №75443-19; Имитаторы параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М» литера 2, рег. № 73015-18; Дальномер лазерный Leica DISTO D510, рег.№ 74357-19; Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-MCM, NV08C-CSM и NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13; Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21
п. 10.2	Индикатор времени с точностью	Индикатор времени «ИВ-1»

	отображения времени до 0,0001 с	
п. 10.3	Средства измерений расстояний до 1000 мм с погрешностью не более ±0,5 мм	Линейка измерительная металлическая
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки комплексов следует соблюдать требования безопасности, устанавливаемые руководством по эксплуатации на комплексы и руководствами по эксплуатации используемого при поверке оборудования.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить соответствие комплексов следующим требованиям:

– отсутствие механических повреждений и ослабление элементов крепления, четкость фиксации их положения;

– четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;

– соответствие маркировки и комплектности требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки по п. 7.1 считать положительными, если комплексы удовлетворяют перечисленным в пункте 7.1 требованиям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки.

8.1.2 Подготовить комплексы к работе в соответствии с руководством по эксплуатации, проверить включение электропитания комплексов.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить внешний персональный компьютер (далее – ПК) к комплексу с помощью коммутационного кабеля. Используя программу удаленного доступа на внешнем ПК, подключиться к ПК из состава комплекса. В программе «АвтоУраган®» в окне «Управление» перейти в раздел «Комплекс».

8.2.2 Заводской номер комплекса, указанный в окне «Комплекс», должен совпадать с заводским номером, записанным в формуляре комплекса.

8.3 Результаты поверки по пп. 8.1 и 8.2 считать положительными, если обеспечивается соответствие всех перечисленных требований.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подготовить комплекс к работе, проверить включение электропитания комплекса.

9.2 Проверить наличие изображения с видеокамеры.

9.3 Проверить соответствия заявленных идентификационных данных ПО комплекса в следующей последовательности:

– проверить идентификационное наименование ПО в соответствии с руководством по эксплуатации;

– проверить номер версии (идентификационный номер) ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.4 Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в руководстве по эксплуатации комплекса и данным, приведенным в таблице 4, с учетом комплектности поставки комплекса.

Таблица 4

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО
Модуль «Измерение значений текущего времени»	не ниже 1.5	-
Модуль «Измерение скорости по видеокадрам»	не ниже 4.3	-
Модуль «Измерение значений координат»	не ниже 1.2	-
Модуль «Измерение скорости между рубежами»	не ниже 1.0	-
Модуль «Измерение скорости по радару»	не ниже 1.1	-
Модуль «Измерение интервалов времени»	не ниже 1.0	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ СИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов к шкале времени UTC(SU)

10.1.1 Собрать измерительную схему согласно рисунку 1.

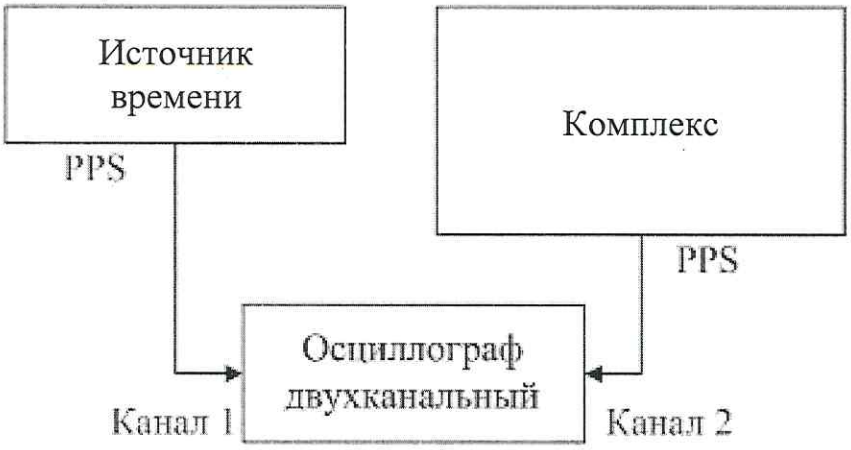


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.2 Включить и настроить осциллограф двухканальный, установив следующие параметры:

- коэффициент развертки 1 мкс/дел для обоих каналов осциллографа двухканального;
- синхронизация по переднему фронту;
- уровень синхронизации 50 %;
- 1 (первый) канал синхронизации.

10.1.3 Включить источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее – источник времени).

10.1.4 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере для источника времени.

10.1.5 Убедиться, что источник времени синхронизирован со шкалой времени UTC (SU).

10.1.6 По изображению на экране осциллографа двухканального определить разность передних фронтов прямоугольных импульсов, полученных с комплекса и источника времени.

10.1.7 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если значение абсолютной погрешности (разности передних фронтов прямоугольных импульсов) синхронизации внутренней ШВ комплексов к шкале времени UTC (SU) находится в пределах ±3 мкс (для каждого моноблока/компьютерного блока из состава комплекса).

10.2 Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру к шкале времени UTC(SU)

10.2.1 Подключить источник времени к индикатору времени «ИВ-1».

10.2.2 Используя коммутационный кабель, подключить внешний ПК к комплексу.

10.2.3 Включить источник времени и индикатор времени.

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

10.2.5 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере.

10.2.6 Убедиться, что источник времени и комплекс синхронизированы со шкалой времени UTC(SU).

10.2.7 В программе «АвтоУраган®» в окне «Управление» перейти в раздел «Видео».

10.2.8 Отслеживая визуально видеоизображение в окне «Просмотр видео», поместить индикатор времени в поле зрения видеодатчика/моноблока комплекса одновременно с пластиной государственного регистрационного знака (далее – ГРЗ) ТС для обеспечения формирования видеокадров.

10.2.9 Сформировать не менее пяти видеокадров в течение 5 мин с изображением индикатора времени. Наличие сформированных видеокадров проверить, нажав в окне «Просмотр видео» кнопку «Просмотр результата распознавания», в окне «Результат» отобразятся видеокадры с индикатором времени и распознанным ГРЗ ТС.

10.2.10 В ПО комплекса открыть «Журнал регистрации транспорта» и осуществить выборку сформированных видеокадров.

10.2.11 Операции по пунктам 10.2.8 – 10.2.10 провести для каждого видеодатчика/моноблока комплекса.

10.2.12 Завершить соединение вспомогательного ПК с ПК из состава комплекса, выключить источник времени и индикатор времени.

10.2.13 Сравнить в i-й момент времени значения времени $Tэ$ (изображение индикатора времени на видеокадре) с временем формирования видеокадра T_K (значение времени, записанное в верхнем левом углу видеокадра), определить их разность (абсолютную погрешность присвоения временной метки видеокадру) по формуле:

$$\Delta T_i = T_{\text{к}i} - T_{\text{э}i},$$

где ΔT_i – значение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру;

$T_{\text{к}i}$ – время, присвоенное комплексом i-му видеокадру;

$T_{\text{э}i}$ – значение времени по индикатору времени на i-м видеокадре.

10.2.14 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если для всех измерений:

- для моноблоков любой модели и видеодатчика модели RN с платой синхронизации полученные значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру к

шкале времени UTC(SU) находятся в пределах ±1 мс;

- для видеодатчика модели RN без платы синхронизации, видеодатчиков обзорных и поворотных любого типа полученные значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру к шкале времени UTC(SU) находятся в пределах ±1000 мс.

10.3 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в стационарном и передвижном размещении комплекса

10.3.1 Разместить антенну приемника на расстоянии не более 10 см от антенны поверяемого комплекса. Расстояние между антеннами контролировать линейкой.

10.3.2 Определить действительные значения широты B_o и долготы L_o координат места расположения комплекса в плане: непосредственно по показаниям GNSS-приемника спутникового геодезического многочастотного GCX3 или при помощи аппаратуры геодезической спутниковой PrinCe i50 и «Методики измерения координат местоположения пункта геодезического», утвержденной ФГУП «ВНИИФТРИ» 05.08.2015 № Р.1.27.2016.22681.

10.3.3 Провести запись координат места расположения в плане (широта, долгота), измеренных комплексом, согласно РЭ в течение 5 мин с частотой 1 сообщение в 1 с.

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

10.3.5 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле:

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

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

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

10.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле:

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

где L_i — долгота, измеренная комплексом, °;

L_{ref} — долгота из сценария имитатора сигналов ГНСС, °.

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

- для широты:

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

- для долготы:

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

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

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

10.3.8 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.

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

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

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

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

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

10.3.11 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в стационарном и передвижном размещении комплекса находится в пределах ±3 м.

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом в стационарном и передвижном размещении комплекса

Вариант 1 – при использовании в составе комплекса радиолокационных модулей типов 1 - 3

10.4.1 Используя коммутационный кабель, подключить внешний ПК к комплексу и включить комплекс.

10.4.2 Используя программу удаленного доступа на внешнем ПК, подключиться к ПК из состава комплекса.

10.4.3 В программе «АвтоУраган®» в окне «Управление» нажать кнопку «Запуск» и перейти в раздел «Видео».

10.4.4 Отслеживая визуально видеоизображение в окне «Просмотр видео», разместить в зоне видимости видеодатчика/моноблока, совмещенного с радиолокационным модулем, на расстоянии от 3 до 30 м имитатор параметров движения ТС «САПСАН 3М» (далее – имитатор). Требуемое расстояние от комплекса до имитатора определить с помощью дальномера лазерного (далее – дальномер).

10.4.5 Антенну имитатора сориентировать на соответствующий радиолокационный модуль и включить имитатор.

10.4.6 В окне «Просмотр видео» соответствующего видеодатчика/моноблока нажать кнопку «Настройка измерения скорости», в открывшемся окне «Скорость» перейти во вкладку «Поверка» и нажать кнопку «Поверка».

10.4.7 На имитаторе установить имитируемую скорость движения ТС 1 км/ч.

10.4.8 Ввести значение, установленное на имитаторе, в поле «Скорость на имитаторе (км/ч)» и нажать кнопку «Запуск».

10.4.9 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости, отображенное во второй графе окна «Поверка».

10.4.10 Повторить операции по пунктам 10.4.7 – 10.4.9 для имитируемых скоростей из ряда 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250 и 350 км/ч.

10.4.11 Повторить операции по пунктам 10.4.4 – 10.4.10 для каждого видеодатчика/моноблока, совмещенного с радиолокационным модулем.

10.4.12 Завершить соединение вспомогательного ПК с ПК из состава комплекса, выключить имитатор.

10.4.13 Рассчитать для каждой имитируемой скорости абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{Эi},$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, км/ч;

V_{Ki} – значение скорости движения ТС, измеренное комплексом при имитируемой скорости $V_{Эi}$, км/ч;

$V_{Эi}$ – значение имитируемой скорости движения ТС, км/ч.

Вариант 2 – при использовании в составе комплекса радиолокационных модулей типа 4

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

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

10.4.16 Осуществить проезд зоны контроля каждого видеодатчика/моноблока на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными в данной зоне контроля. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения в зоне контроля во время поверки.

10.4.17 Остановить запись данных с навигационного приемника.

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

10.4.19 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие времени фиксации ТС в зоне контроля комплексов для каждого проезда, при этом исключить данные с PDOP > 3.

10.4.20 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi},$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, км/ч;

V_i – значение скорости, измеренное комплексом для i-го проезда, км/ч;

$V_{Эi}$ – значение скорости по данным с навигационного приемника для i-го проезда, км/ч.

10.4.21 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если для всех вариантов и для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом в стационарном и передвижном размещении комплекса находятся в пределах ±1 км/ч.

10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам в стационарном и передвижном размещении комплекса

10.5.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам проводить сравнением значения скорости, измеренного комплексом, и значения скорости с навигационного приемника.

10.5.2 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 навигационного приемника и разместить их в ТС.

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

10.5.4 Осуществить проезд зоны контроля каждого моноблока/видеодатчика модели RN на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными в данной зоне контроля. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения в зоне контроля во время поверки.

10.5.5 Остановить запись данных с навигационного приемника. По данным с комплекса определить время фиксации ТС в зоне контроля для всех проездов. Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие времени фиксации ТС в зоне контроля комплексов для каждого проезда, при этом исключить данные с PDOP > 3.

10.5.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi},$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, км/ч;

V_i – значение скорости, измеренное комплексом для i-го проезда, км/ч;

$V_{Эi}$ – значение скорости по данным с навигационного приемника для i-го проезда, км/ч.

10.5.7 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам в стационарном и передвижном размещении комплекса находятся в пределах ±1 км/ч.

10.6 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги

10.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участках дороги провести сравнением значения скорости, измеренного комплексами, и значения скорости, измеренного навигационным приемником.

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

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

10.6.4 Осуществить проезд контролируемого участка дороги на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время поверки.

10.6.5 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.6.6 По данным с комплекса определить время фиксации ТС на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов.

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

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

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

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

$Vj(i)$ – 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.

10.6.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС на каждом контролируемом участке дороги по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi},$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, км/ч;

V_i – значение скорости на контролируемом участке дороги, измеренное комплексом для i-го проезда, выраженное в [км/ч];

$V_{Эi}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i-го проезда, рассчитанное по формуле (13), выраженное в [км/ч].

10.6.10 Результаты поверки по п. 10.6 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги находятся в пределах ±1 км/ч.

10.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС

10.7.1 Поверку по данному пункту проводить только для комплексов в стационарном варианте размещения. При проведении поверки по данному пункту использовать горизонтальную дорожную разметку (далее – разметка), находящуюся в зоне контроля комплекса (стоп-линия, пешеходный переход и т. п.).

10.7.2 Осуществить въезд в зону контроля комплекса на ТС и остановиться на расстоянии (1,0 ± 0,5) м от ближнего к ТС края разметки до ГРЗ ТС. Расстояние от разметки до ГРЗ ТС определить с помощью дальномера.

10.7.3 Зафиксировать измеренные дальномером и комплексом значения расстояния от разметки до ГРЗ ТС.

10.7.4 Повторить действия по пунктам 10.7.2 – 10.7.3, разместив ТС на расстояниях (15 ± 1) и (28 ± 2) м от разметки до ГРЗ ТС.

10.7.5 Повторить действия по пунктам 10.7.2 – 10.7.4 для каждого моноблока/видеодатчика с функцией измерения расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС.

10.7.6 Рассчитать для каждого результата измерений абсолютную погрешность измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС по формуле:

$$\Delta D_{\text{разм}} = D_{1,\text{к}} - D_{1,\text{L}},$$

где $\Delta D_{разм}$ – значение абсолютной погрешности измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС, м;

$D_{1,к}$ – значение расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС, измеренное комплексом, м;

$D_{1,L}$ – значение расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС, измеренное дальномером, м.

10.7.7 Результаты поверки по п. 10.7 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений расстояния от разметки на дорожном полотне до ТС находятся в пределах ±0,25 м.

10.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги

10.8.1 Поверку по данному пункту проводить только для комплексов в стационарном варианте размещения.

10.8.2 Осуществить въезд в зону контроля комплекса на двух ТС, движущихся в одной полосе дороги, и остановиться таким образом, чтобы расстояние от ГРЗ ТС № 1 до ГРЗ ТС № 2 составило (7,5 ± 2,5) м. Указанное значение расстояния определить с помощью дальномера.

10.8.3 Зафиксировать измеренные дальномером и комплексом значения расстояния от ГРЗ ТС № 1 до ГРЗ ТС № 2.

10.8.4 Повторить действия по пунктам 10.8.2 – 10.8.3, разместив два ТС на расстояниях (27,5 ± 2,5) и (45 ± 5) м от ГРЗ ТС № 1 до ГРЗ ТС № 2.

10.8.5 Повторить действия по пунктам 10.8.2 – 10.8.4 для каждого моноблока/видеодатчика с функцией измерения расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги.

10.8.6 Рассчитать для каждого результата измерений абсолютную погрешность измерений расстояния между ТС по формуле:

$$\Delta D_{\text{ГРЗ}} = D_{2,к} - D_{2,\text{L}},$$

где $\Delta D_{ГРЗ}$ – значение абсолютной погрешности измерений расстояния между ТС, м;

$D_{2,к}$ – значение расстояния между ТС, измеренное комплексом, м;

$D_{2,L}$ – значение расстояния между ТС, измеренное дальномером, м.

10.8.7 Результаты поверки по п. 10.8 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений расстояния между ТС, движущимися в одной полосе дороги, находятся в пределах ±0,25 м.

10.9 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в движении при мобильном размещении комплекса

10.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Подключить имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), из состава рабочего эталона координат местоположения 2 разряда к переизлучающей антенне.

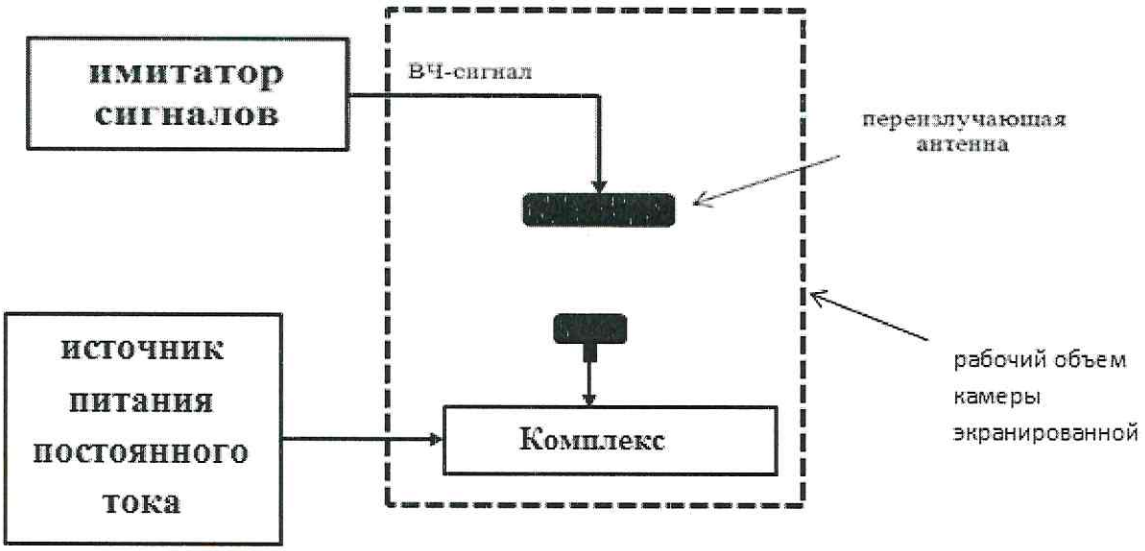


Рисунок 2 – Схема выполнения измерений

10.9.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5, в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор сигналов ГНСС.

Таблица 5 – Сценарий имитации

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ), GPS в частотном диапазоне L1 (код С/А)
Продолжительность сценария, мин	30
Количество НКА, не менее: - ГЛОНАСС - GPS	 6 6
Дискретность записи, с	1
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Параметры среды распространения навигационных сигналов	модель тропосферы отключена модель ионосферы отключена
Модель движения	движение по окружности с параметрами центра: - широта 56°00'00" N; - долгота 37°00'00" E; - высота 200 м; и радиусом 5000 м
Скорость движения, км/ч	150

10.9.3 Запустить сценарий имитации на имитаторе сигналов ГНСС и записать сообщения NMEA навигационного приемника из состава комплекса с частотой 1 Гц.

10.9.4 Из записанного файла с измерениями выбрать измерения координат местоположения (сообщения $**GGA или $**RMC) по широте и долготе на общем интервале времени с измерениями из протокола сценария имитатора сигналов ГНСС и PDOP ≤ 3 (сообщения NMEA $**GSA).

10.9.5 Выполнить действия по пунктам 10.3.5 – 10.3.10.

10.9.6 Результаты поверки по п. 10.9 считать положительными, если значения

абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в движении при мобильном размещении комплекса находятся в пределах ±4,5 м.

10.10 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом в движении при мобильном размещении комплекса

10.10.1 Провести подготовку работы комплекса радиолокационным методом, согласно руководству по эксплуатации.

10.10.2 Установить патрульный автомобиль (далее – ПА) и вспомогательное транспортное средство (далее - ВТС) на прямолинейном участке дороги на расстоянии не ближе 150 м так, чтобы они двигались по направлению друг к другу в соседних полосах движения.

10.10.3 Подготовить и подключить навигационный приемник к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить в ВТС.

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

10.10.5 Проехать на ВТС навстречу ПА. Скорость движения ВТС при этом должна быть примерно 60 км/ч, скорость движения ПА – примерно 40 км/ч, движение должно быть равномерным.

10.10.6 Повторить п. 10.10.5 не менее 3 раз с разными скоростями движения ВТС, при этом максимальное значение встречной скорости не должно превышать 350 км/ч.

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

10.10.7 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные о скорости движения ВТС, соответствующие моментам фиксации ВТС комплексом ($V_{кi}$).

10.10.8 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС радиолокационным методом по формуле:

$$\Delta V_i = V_{кi} - V_{эi} \ ,$$

где $V_{кi}$ – значение скорости ТС, измеренное комплексом для i-го проезда, выраженное в км/ч;

$V_{эi}$ – значение скорости ТС для i-го проезда, полученное по данным навигационного приемника, выраженное в км/ч.

10.10.9 Результаты поверки по п. 10.10 считать положительными, если для всех результатов измерений значения погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом в движении при мобильном размещении комплекса находятся в пределах ±1 км/ч.

10.11 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам при мобильном размещении комплекса

10.11.1 Провести подготовку работы комплекса для измерения скорости по видеокадрам, согласно руководству по эксплуатации.

10.11.2 Установить ПА и ВТС на прямолинейном участке дороги на расстоянии не ближе 150 м так, чтобы они двигались по направлению друг к другу в соседних полосах движения.

10.11.3 Подготовить и подключить навигационный приемник к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить в ВТС.

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

10.11.5 Проехать на ВТС навстречу ПА. Скорость движения ВТС при этом должна быть

примерно 60 км/ч, скорость движения ПА – примерно 40 км/ч, движение должно быть равномерным.

10.11.6 Повторить п. 10.11.5 не менее 3 раз с разными скоростями движения ВТС, при этом одна скорость должны быть максимально возможной на данном участке дороги. Скорость ПА не должна превышать 150 км/ч.

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

10.11.7 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные о скорости движения ВТС, соответствующие моментам фиксации ВТС комплексом (V_{ki}).

10.11.8 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС радиолокационным методом по формуле:

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{эi} \ ,$$

где V_{ki} – значение скорости ТС, измеренное комплексом для i-го проезда, выраженное в км/ч;

$V_{эi}$ – значение скорости ТС для i-го проезда, полученное по данным навигационного приемника, выраженное в км/ч.

10.11.9 Результаты поверки по п. 10.11 считать положительными, если для всех результатов измерений значения погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам в движении при мобильном размещении комплекса находятся в пределах ±2 км/ч.

10.12 Определение диапазона и погрешности измерений интервалов времени

10.12.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

Рисунок 3 – Схема проведения измерений

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

10.12.3 С помощью ПО комплекса сделать фотографию средства визуализации (фото 1). Через интервал времени примерно равный 15 с сделать еще одну фотографию средства визуализации (фото 2). Интервал времени определить по наручным часам.

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

$$T_{эт} = T_{2э} - T_{1э} \ ,$$

где $T_{1э}$ – значение времени, показываемого средством визуализации на фото 1, с;

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

10.12.5 Считать значение интервала времени, измеренного комплексом $T_к$, отображенное на фото 2.

10.12.6 Сравнить значение интервала $T_{эт}$ с временем $T_к$ и определить их разность по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{эт} - T_к \ ,$$

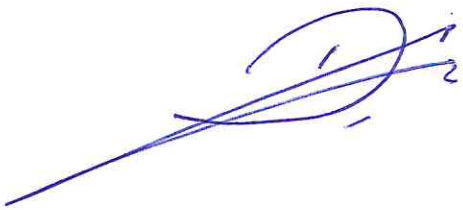
10.12.7 Повторить пп. 10.12.3 – 10.12.6 для интервалов времени 300 с, 900 с.

10.12.8 Результаты поверки по п.10.12 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ±1 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, выдается свидетельство о поверке комплекса или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с действующими нормативными документами.

Начальник НИО-6  Добровольский В.И.