

СОГЛАСОВАНО

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



 **А.Н. Щипунов**

 **2025 г.**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы измерительные с видеофиксацией «Кордон.Про»МД

Методика поверки

МП 651-25-010

2025 г

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные с видеофиксацией «Кордон.Про»МД (далее - комплексы), изготавливаемые ООО «Симикон», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методику, порядок и содержание их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2022, по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, ГЭТ 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 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 таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования модификации «Кордон.Про»МД-А

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), мкс	± 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, с	$\pm 0,5$
Диапазон измерений скорости движения ТС при стационарном, передвижном и мобильном размещении комплексов*, км/ч	от 1 до 350
Пределы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС при стационарном, передвижном и мобильном размещении комплексов*, км/ч	± 1
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в плане в статическом режиме (стационарное и передвижное размещение комплексов)**, м	$\pm 4,5$
Доверительные границы абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч**, м	$\pm 4,5$
* — скорость сближения ТС при измерении скорости движения встречных ТС в движении — не более 350 км/ч; ** — метрологическая характеристика определена при приеме сигналов спутников ГЛОНАСС/GPS, принимаемых одновременно, при значениях PDOP ≤ 3	

Таблица 2 – Подтверждаемые метрологические требования модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), нс	± 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, мс	± 1
Диапазон измерений скорости движения ТС в зоне контроля (только для модификации «Кордон.Про»МД-Р), км/ч: - при стационарном, передвижном размещении комплексов - при мобильном размещении комплексов*	от 0 до 350 от 0 до 350
Пределы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля при стационарном, передвижном и мобильном размещении комплексов (только для модификации «Кордон.Про»МД-Р), км/ч	$\pm 0,2$
Диапазон измерений скорости движения ТС на контролируемом участке при стационарном размещении комплексов, км/ч	от 0 до 350
Пределы допускаемой погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке при стационарном размещении комплексов: - абсолютной в диапазоне скоростей от 0 до 75 км/ч включ., км/ч - относительной в диапазоне скоростей св. 75 до 250 км/ч включ., % - абсолютной в диапазоне скоростей св. 250 км/ч, км/ч	$\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	± 1
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в плане в статическом режиме**, м	± 3
Доверительные границы абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч**, м	± 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний от комплекса до ТС в диапазоне от 1 до 110 м	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний между ТС, движущимися в одной полосе дороги, в диапазоне от 2 до 105, м	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла между осью комплексов и направлением на ТС в диапазоне: - для модификации «Кордон.Про»МД-Р от -25° до $+25^\circ$ - для модификации «Кордон.Про»МД-В от -15° до $+15^\circ$	$\pm 1^\circ$ $\pm 1^\circ$
* — скорость сближения ТС при измерении скорости движения встречных ТС в движении — не более 350 км/ч; ** — метрологическая характеристика определена при приеме сигналов спутников ГЛОНАСС/GPS, принимаемых одновременно, при значениях PDOP ≤ 3	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 3 - Операции проведения поверки

Наименование операций	Номер пункта	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	10.1	да	да
- определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)	10.2	да	да
- определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в плане в статическом режиме (стационарное и передвижное размещение комплексов)	10.3	да	да
- определение диапазона и абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля при стационарном и передвижном размещении комплексов	10.4	да	да
- определение диапазона и абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля при мобильном размещении комплекса	10.5	да	да
- определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке при стационарном размещении комплексов	10.6	да	да
- определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч	10.7	да	да
- определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.8	да	да
- определение абсолютной погрешности измерений расстояний от комплекса до ТС в диапазоне от 1 до 110 м и определение абсолютной погрешности измерений угла между осью комплекса и направлением на ТС	10.9	да	да

Наименование операций	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
- определение абсолютной погрешности измерений расстояний между ТС, движущимися в одной полосе дороги, в диапазоне от 2 до 105 м	10.10	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 3 комплекс признается непригодным к применению и направляется в ремонт. Поверку, обусловленную ремонтом комплекса, проводить в объеме периодической поверки.

2.3 Предусматривается возможность проведения первичной поверки для меньшего числа измеряемых величин.

2.4 Предусматривается возможность проведения периодической 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.

2.5 Определение метрологических характеристик по пп. 10.1, 10.2, 10.3 обязательно для всех комплексов.

2.6 Определение метрологических характеристик по пп. 10.4, 10.5 и 10.7 проводится только для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-А и «Кордон.Про»МД-Р.

2.7 Определение метрологических характеристик по пп. 10.8, 10.9, 10.10 выполняется только для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В.

2.8 При наличии функции измерения скорости движения ТС радиолокационным методом, внеочередную поверку, обусловленную изменением места расположения комплексов, допускается не проводить.

2.9 Определение метрологической характеристики по п.10.6 проводится только при наличии 2-х и более основных блоков в комплекте поставки.

2.10 При наличии функции измерения скорости движения ТС на контролируемом участке, образованном двумя модификациями «Кордон.Про»МД-Р, внеочередная поверка, обусловленная изменением места расположения комплексов, проводится в объеме измерения расстояния S4 по пункту 10.6.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

3.2 Поверка производится аккредитованными организациями в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств

измерений и изучившие настоящую методику, документацию на комплекс и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -65 до +65 °С, абсолютная погрешность не более ± 1 °С и 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 рабочих эталонов не ниже 5-го разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 и предназначенные для воспроизведения единиц времени и шкалы времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала не более 1 мкс; Средства измерений, предназначенные для имитации и воспроизведения скорости движения ТС в диапазоне скоростей от 1 до 350 км/ч, а также для имитации одиночной цели при измерении ее скорости из движущегося, с скоростью до 150 км/ч, патрульного автомобиля в диапазоне скоростей от 1 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью имитации скорости не более $\pm 0,07$ км/ч; Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов не ниже 2-го разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта	Источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15 Имитаторы скорости движения «ИС-24/3»М, рег. № 91907-24 Имитаторы скорости движения транспортных средств «ИС-24»Д, рег. № 63392-16 Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21;

	от 7.06.2024 № 1374 и предназначенные для воспроизведения координат объектов, движущихся в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч, предел допускаемой погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС - 1 м и измерений координат объектов с пределом допускаемой погрешности формирования приращения координат не более 1 м; Средства измерений, предназначенные для измерения расстояний в диапазоне от 1 до 110 м с абсолютной погрешностью измерений не более 0,3 м и измерения горизонтальных углов диапазоне от 0° до 25° с абсолютной погрешностью измерений не более 0,3°; Средства измерений временных интервалов в диапазоне от 50 нс до 1 с, абсолютная погрешность измерений не более 30 нс; Средства измерений скорости в диапазоне от 0 до 350 км/ч с погрешностью измерений скорости не более 0,36 км/ч; Средства измерений, применяемые в качестве вторичных эталонов единиц времени ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 и предназначенные для формирования сигналов точного времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАС/GPS с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц относительно шкалы времени UTC(SU) не более ±50 нс	Тахеометры электронные Leica TS30, TM30, рег. № 40890-09 Частотомеры универсальные CNT-91, (рег. № 41567-09) Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-MCM, рег. № 52614-13; Стандарты частоты и времени водородные Ч1-1007, рег. № 40466-09
Вспомогательное оборудование		
	Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,1 с Средства измерений расстояний до 20 см; Средства измерений интервалов времени до 1800 с;	Индикатор времени «ИБ-1»; Линейка измерительная металлическая; Секундомеры механические;

	Средства измерений, предназначенные для имитации движения ТС	Имитаторы скорости движения транспортных средств «ИС-24»Д
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным графе 2 таблицы.		

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, наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с формуляром 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 разделу 7 считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Собрать комплекс в соответствии с руководством по эксплуатации. Подключить персональный компьютер (ноутбук) к комплексу через Ethernet-канал связи. Включить питание комплекса. Запустить веб-браузер и осуществить подключение к комплексу по указанному в его формуляре IP адресу. Убедиться, что открывается программная страница для входа в веб-интерфейс. На открывшейся странице ввести имя пользователя и пароль.

8.2 Убедиться в открытии главной страницы и нажать на ней клавишу «Поверка».

8.3 Убедиться, что раскрывается страница с текущими видеоизображением, датой и временем.

8.4 Результаты поверки по разделу 8 считаются положительными, если программное обеспечение комплекса отображает видеоизображение с датой и временем.

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 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SimFWCordonProMD
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.0
Цифровой идентификатор ПО	44403b1a6e96ca7b3232d1e21f1bf00fa4a8f6c8
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	SHA1

9.2 Результаты поверки по разделу 9 считать положительными, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 5.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

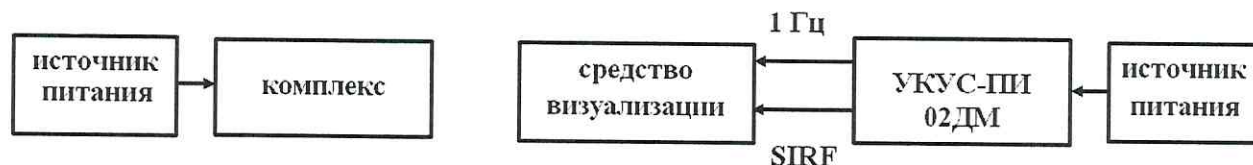


Рисунок 1 – Схема выполнения измерений

10.1.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС небесной полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и источник точного времени подготовить их к работе.

10.1.3 Подключить комплекс к компьютеру через Ethernet-канал связи, включить комплекс, запустить веб-браузер и осуществить подключение по указанному в формуляре комплекса IP адресу.

10.1.4 В программной странице ввести имя пользователя и пароль «tester»/ «test».

10.1.5 Убедиться в открытии главной страницы и наличии на ней даты/времени.

10.1.6 Навести основной блок комплекса на средство визуализации и сформировать пять кадров в течение 10 минут с изображением средства визуализации (рисунок 2).

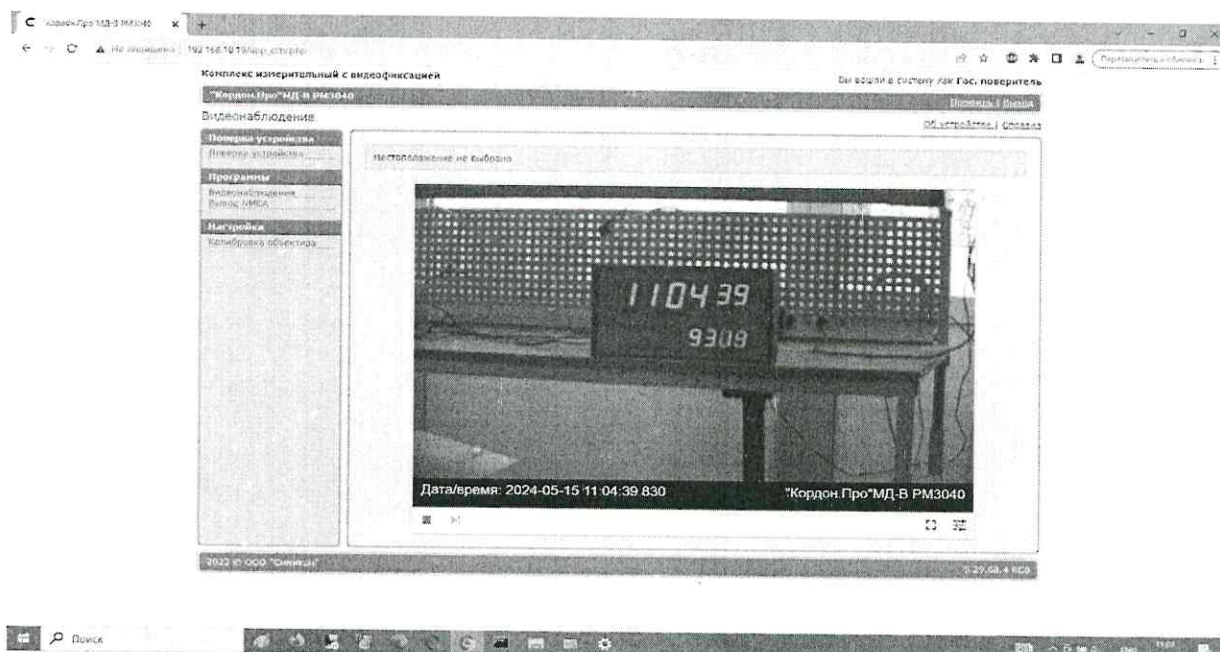


Рисунок 2 – Кадр с изображением средства визуализации

10.1.7 Сравнить значения времени $T_э$ (изображение средства визуализации на кадре) с временем, отображенным на кадре комплекса $T_{фк}$, определить абсолютную погрешность присвоения временной метки видеокадру ΔT по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{фк} - T_э.$$

10.1.8 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если для всех проведенных измерений, полученные значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру ΔT находятся в пределах:

- для комплексов модификации «Кордон.Про»МД-А $\pm 0,5$ с;
- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В ± 1 мс.

10.2 Определение абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

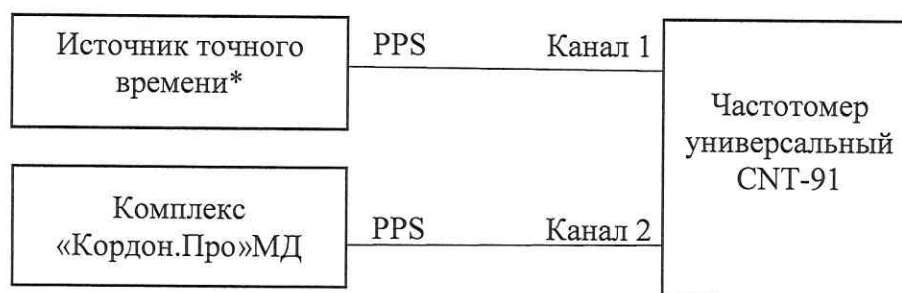


Рисунок 3 – Схема выполнения измерений

Примечание. В качестве источника точного времени применяется:

- при поверке комплексов модификации «Кордон.Про»МД-А источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ;
- при поверке комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В – стандарты частоты и времени водородные Ч1-1007.

10.2.2 Убедиться, что комплекс и источник точного времени подготовлены к выполнению измерений.

10.2.3 Подготовить к работе средства измерений в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) источника точного времени и комплекса к входам частотомера «А» и «В» соответственно. Настроить частотомер на измерение временных интервалов по передним фронтам импульсов, поступающих на входы «А» и «В».

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

10.2.5 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) находится в пределах:

- для комплексов модификации «Кордон.Про»МД-А ± 3 мкс;
- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В ± 100 нс.

10.3 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в плане в статическом режиме (стационарное и передвижное размещение комплексов)

10.3.1 Разместить антенну 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.

10.3.2 С помощью приемника определить действительные значения широты B_0 и долготы L_0 координат места расположения комплекса в плане.

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_i — широта, измеренная комплексом, °;

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

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, измеренная геодезическим приемником, °.

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

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

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

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

a — большая полуось общеземного эллипсоида, м;

e — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.3.8 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:

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

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

10.3.10 Определить абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения в плане в статическом режиме (стационарное и передвижное размещение комплексов) по формуле:

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

10.3.11 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в плане в статическом режиме (стационарное и передвижное размещение комплексов) находится в пределах:

- для комплексов модификации «Кордон.Про»МД-А $\pm 4,5$ м;
- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В ± 3 м.

10.4 Определение диапазона и абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля при стационарном и передвижном размещении комплексов

10.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4 - Схема выполнения измерений

10.4.2 Установить на расстоянии, указанном в инструкции по эксплуатации и формуляре, имитатор скорости движения (далее – имитатор скорости) перед комплексом и подготовить имитатор к работе. Включить питание комплекса и ввести имя и пароль. На открывшейся странице нажать клавишу «Поверка устройства».

10.4.3 Последовательно на имитаторе скорости устанавливать значения имитируемой скорости одиночного ТС из диапазона значений 1, 20, 90, 120, 180, 250 и 350 км/ч.

10.4.4 Произвести измерение имитируемой скорости движения ТС комплексом, фиксируя для каждого значения из указанного диапазона абсолютную инструментальную погрешность измерения скорости движения ТС, вычисленную по формуле:

$$\Delta V_c = V_{\text{изм}} - V_{\text{действ}},$$

где $V_{\text{изм}}$ - измеренное комплексом значение скорости движения ТС,

$V_{\text{действ}}$ - действительное значение скорости движения ТС (показания имитатора скорости).

10.4.5 Отключить имитатор. Установить неподвижно в зоне контроля комплекса ГРЗ, имитировав ТС со скоростью движения 0 км/ч. Повторить операции по пп. 10.4.4.

10.4.6 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если для всех значений скорости полученные значения абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля для диапазона скоростей от 0 до 350 км/ч при стационарном и передвижном размещении комплекса находятся в пределах:

- для комплексов модификации «Кордон.Про»МД-А ± 1 км/ч;
- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р $\pm 0,2$ км/ч.

10.5 Определение диапазона и абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля при мобильном размещении комплекса

10.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 5.



Рисунок 5 - Схема выполнения измерений

10.5.2 Установить на расстоянии, указанном в инструкции по эксплуатации и формуляре, имитатор скорости движения «ИС-24/3»М перед комплексом и подготовить имитатор к работе. Включить питание комплекса и ввести имя и пароль «tester»/«test». На открывшейся странице нажать клавишу «Мобильный режим».

10.5.3 Перевести имитатор скорости движения «ИС-24/3»М в режим имитации скорости в движении патрульного транспортного средства (мобильный режим). Установить имитируемую скорость цели $V_{ц\text{ ном}} = 90$ км/ч, а скорость патрульного автомобиля (ПА) – 60 км/ч).

10.5.4 Нажать на клавишу «Поверка моб.» на первой странице интерфейса и установить комплекс в режим измерения скорости в движении.

10.5.5 Зафиксировать не менее 3 значений измеренных скоростей цели $V_{ц\text{ изм.}}$

10.5.6 Повторить измерения по п.10.5.5, поочередно устанавливая номинальные значения имитируемой скорости цели 130 и 270 км/ч (при скорости ПА 80 км/ч).

10.5.7 Для каждого результата измерений определить абсолютную инструментальную погрешность измерений скорости движения ТС при мобильном размещении комплекса по формуле:

$$\Delta V_d = V_{ц\text{ изм.}} - V_{ц\text{ ном.}},$$

где $V_{ц\text{ изм.}}$ - измеренное комплексом значение скорости движения ТС (цели),

а $V_{ц\text{ ном.}}$ - действительное значение скорости движения ТС (показания имитатора скорости движения «ИС-24/3»М).

10.5.8 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если для всех значений скорости полученные значения абсолютной инструментальной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля при мобильном размещении комплекса находятся в пределах:

- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-А ± 1 км/ч;
- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р $\pm 0,2$ км/ч.

10.6 Определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке при стационарном размещении комплексов

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

10.6.1 *Определение погрешности измерения пройденного пути ТС*

10.6.1.1 Установить ТС неподвижно в зоне контроля в начале рубежа 1 контролируемого участка (Рисунок 6).

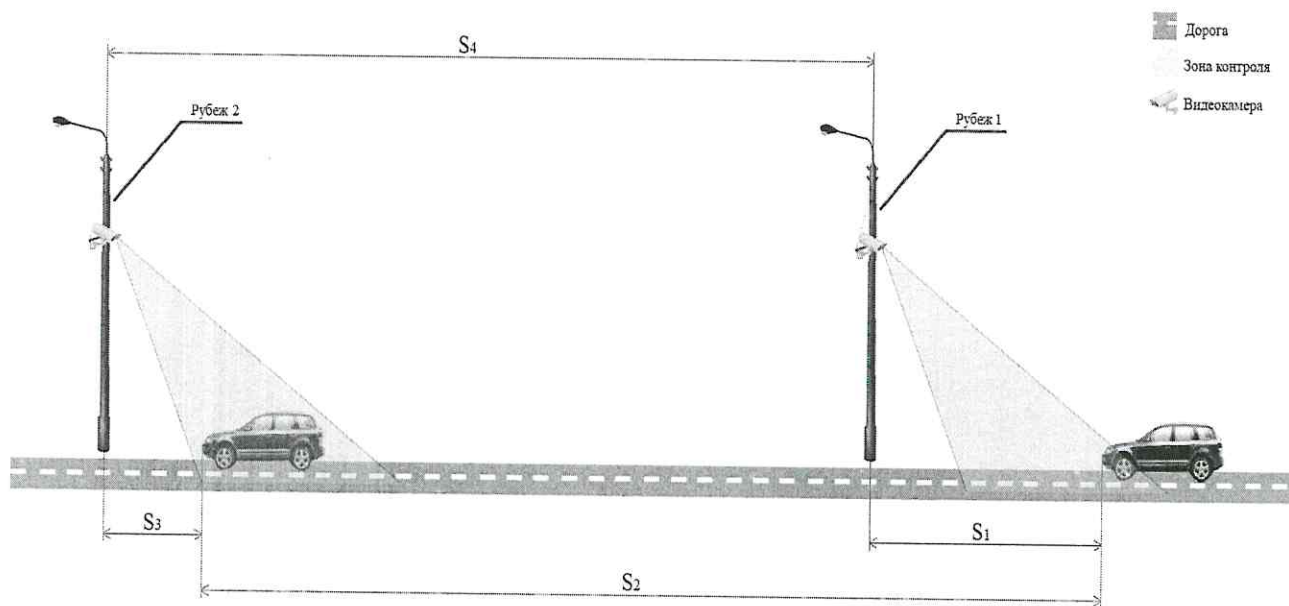


Рисунок 6

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

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

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

10.6.1.5 Расстояние S₃, между основным блоком и ТС, находящимся на рубеже 2, ПО комплекса автоматически рассчитает.

10.6.1.6 С помощью тахеометра измерить расстояние S₂.

10.6.1.7 ПО комплекса, путем обмена данных между основными блоками, проведет измерение пройденного пути S и отобразит его значение в интерфейсе.

10.6.1.8 Определить значение погрешности измерения пройденного пути ТС по формуле:

$$\delta_{\text{пути}} = \frac{S - S_2}{S_2} 100\%,$$

где S – значение пути, пройденного ТС, измеренное комплексом;

S₂ – значение пути, пройденного ТС, измеренное тахеометром.

10.6.2 *Определение относительной погрешности измерений времени прохождения контролируемого участка*

10.6.2.1 Рассчитать значение относительной погрешности измерений времени прохождения контролируемого участка для вариантов А, Б и С по формуле:

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

где Δ_T – абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), определенная по п. 4.4.

$S_{\min}$ – минимальное расстояние между рубежами контроля. ($S_{\min} = 70$ м);

$V_{\max}$ – максимальная скорость транспортного средства:

- для варианта А $V_{\max} = 75$ км/ч = 20,8 м/с;
- для варианта Б $V_{\max} = 250$ км/ч = 69,4 м/с;
- для варианта С $V_{\max} = 350$ км/ч = 97,2 м/с.

10.6.3 Определение относительной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке при стационарном размещении комплексов

10.6.3.1 Рассчитать относительную погрешность измерений скорости движения ТС на контролируемом участке для всех вариантов при стационарном размещении комплексов по формуле:

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

10.6.4 Для вариантов А и С рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС по формуле:

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

10.6.5 Результаты испытаний по п. 4.9 считать положительными если значение погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке при стационарном размещении комплексов не превышает:

- абсолютной в диапазоне скоростей от 0 до 75 км/ч включительно $\pm 0,3$ км/ч.
- относительной в диапазоне скоростей свыше 75 до 250 км/ч включительно $\pm 0,4$ %;
- абсолютной в диапазоне скоростей свыше 250 до 350 км/ч ± 1 км/ч.

10.7 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч

10.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 7.

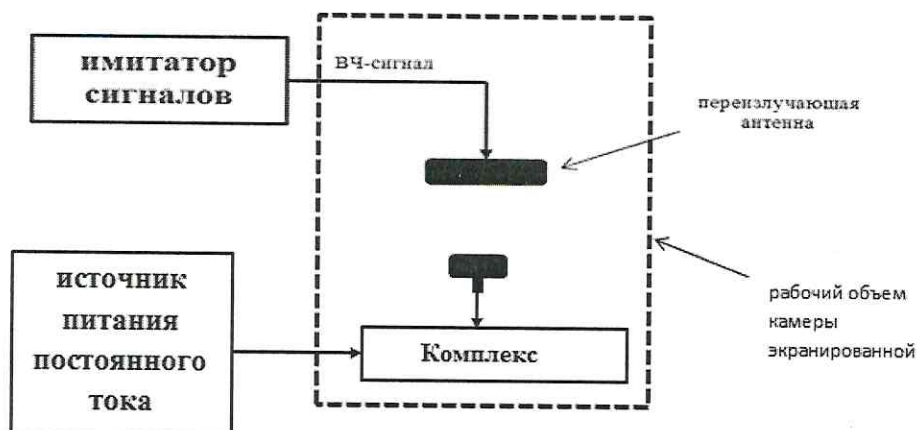


Рисунок 7 – Схема выполнения измерений

Подключить имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, к переизлучающей антенне.

10.7.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 6.

Таблица 6 – Сценарий имитации

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ), GPS в частотном диапазоне L1 (код C/A)
Продолжительность, мин	30
Количество НКА, не менее: - ГЛОНАСС - GPS	4 4
Ионосфера, модель	весна
Тропосфера, модель	stanag
Дискретность записи, с	1
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
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 по окружности, км/ч	150

10.7.3 Запустить сценарий имитации на имитаторе сигналов ГНСС и записать сообщения NMEA навигационного приемника из состава комплекса с частотой 1 Гц. 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 $PDOP \leq 3$ (сообщения NMEA `***GSA`).

10.7.4 Рассчитать абсолютную инструментальную погрешность определения широты по формуле:

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

где B_i — широта, измеренная комплексом, °;

B_{ref} — широта из сценария имитатора сигналов ГНСС, °.

10.7.5 Рассчитать абсолютную инструментальную 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, °.

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

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

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

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

a — большая полуось общеземного эллипсоида, м;

e — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.7.7 Рассчитать математическое ожидание абсолютной инструментальной 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.

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

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

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

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

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

10.7.10 Результаты поверки по п. 10.7 считать положительными, если значения абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч находятся в пределах:

- для комплексов модификации «Кордон.Про»МД-А $\pm 4,5$ м;
- для комплексов модификаций «Кордон.Про»МД-Р и «Кордон.Про»МД-В $\pm 3,0$ м.

10.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.8.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 8.



Рисунок 8 – Схема проведения измерений

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

10.8.3 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 секундомеру.

10.8.4 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.

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

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

$$\Delta T = T_{\text{эт}} - T_k$$

10.8.7 Повторить пп. 10.8.3 – 10.8.6 для интервалов времени 60 с, 1800 с.

10.8.8 Результаты поверки по п.10.8 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ± 1 с.

10.9 Определение абсолютной погрешности измерений расстояний от комплекса до ТС в диапазоне от 1 до 110 м и определение абсолютной погрешности измерений угла между осью комплекса и направлением на ТС

10.9.1 Для определения абсолютной погрешности измерений углов между осью комплексов и направлением на ТС разметить площадку размерами не менее 30 м x 6 м согласно рисунку 9, используя тахеометр электронный.

Точки разместить следующим образом:

угол, образованный точками 2-1-3 - минус 25° ;

угол, образованный точками 2-1-4 - 25° ;

угол, образованный точками 2-1-5 - минус 15°

угол, образованный точками 2-1-6 - 15°

расстояние от точки 1 до точек 2, 3, 4, 5, 6 от 5 до 10 м.*

Примечание. При периодической поверке на месте установки комплекса расстояния между точками рекомендуется выбирать исходя из расположения комплекса и обеспечения безопасности проведения работ по поверке.

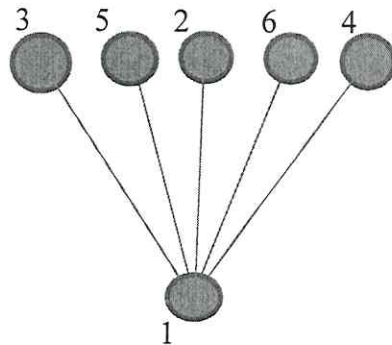


Рисунок 9 – Схема проведения измерений

10.9.2 Подключить ПК к комплексу, включить комплекс, запустить веб-браузер и осуществить подключение. Ввести имя пользователя и пароль «tester»/«test». На открывшейся странице нажать на клавишу «Дальность и угол».

10.9.3. Установить комплекс в точке 1 (см рис.9). Разместить имитатор скорости движения транспортных средств «ИС-24»Д (далее – имитатор) и государственный регистрационный знак (ГРЗ) в точке 3 при поверке комплексов «Кордон.Про»МД-Р. При поверке комплексов «Кордон.Про»МД- В имитатор и ГРЗ разместить в точке 5. Включить имитатор и в соответствии с руководством по эксплуатации подготовить его к работе. Установить на имитаторе любое значение имитируемой скорости движения ТС (например, 150 км/ч).

10.9.4. На первой странице интерфейса нажать на клавишу «Поверка устройства» при поверке комплексов «Кордон.Про»МД-Р. При поверке комплексов «Кордон.Про»МД-В нажать на клавишу «Дальность и угол».

10.9.5. Выполнить не менее 3 измерений угла между осью комплекса и направлением на ТС $\alpha_{изм}$ и определить значения абсолютной погрешности измерений угла между осью комплекса и направлением на ТС $\Delta\alpha$ по формуле

$$\Delta\alpha = \alpha_{изм} - \alpha_{действ}$$

Действительное значение угла между осью комплекса и направлением на ТС принимается равным минус 25 ° для точки 3 и минус 15 ° для точки 5.

10.9.6. Переместить имитатор и ГРЗ в точку 4 для модификации «Кордон.Про»МД-В или 6 для модификации «Кордон.Про»МД-Р. Выполнить операции по п. 10.9.5 при действительных значениях угла между осью комплекса и направлением на ТС 25° или 15° соответственно.

10.9.7 Для определения абсолютной погрешности измерений расстояний от комплекса до ТС в диапазоне от 1 до 110 м установить комплекс в точке 1 (см. рис. 9). Имитатор и ГРЗ установить на штативе в направлении точки 2 на расстоянии 1 - 3 м. Расстояние контролировать тахеометром электронным. Направить комплекс на имитатор и ГРЗ по видеоизображению.

10.9.8 Зафиксировать не менее 3 значений измеренной дальности $d_{изм}$. Определить значения абсолютной погрешности измерений дальности Δd по формуле:

$$\Delta d = d_{изм} - d_{действ},$$

где $d_{\text{действ}}$ – расстояние, измеренное тахеометром.

10.9.9 Выполнить операции по пп. 10.9.7 и 10.9.8 для расстояний в направлении точки 2 соответственно 20 - 40 м и 80 - 110 м.

10.9.10 Результаты поверки по п. 10.9 считать положительными, если выполняются оба условия:

- значения абсолютной погрешности измерений расстояний от комплекса до ТС в диапазоне от 1 до 110 м находятся в пределах $\pm 0,15$ м;
- значения абсолютной погрешности измерений угла между осью комплекса и направлением на ТС:
 - для модификации «Кордон.Про»МД-Р от -25° до $+25^\circ$;
 - для модификации «Кордон.Про»МД-В от -15° до $+15^\circ$находятся в пределах $\pm 1^\circ$.

10.10 Определение абсолютной погрешности измерений расстояний между ТС, движущимися в одной полосе дороги, в диапазоне от 2 до 105 м

Поверка проводится на прямолинейном участке длиной не менее 50 м и шириной не более 3,75 м.

На участке размечаются точки 1 – 3 в соответствии с рисунком 10.

На точку 1 установить поверяемый комплекс. Подготовить комплекс к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Все расстояния контролируются тахеометром.

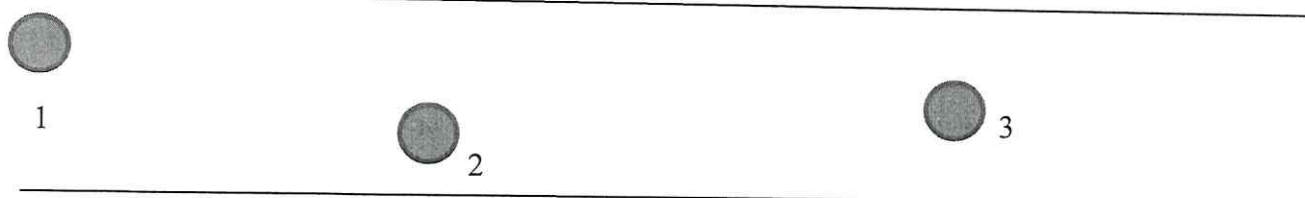


Рисунок 10– Схема проведения измерений

10.10.1 Разместить точку 2 и установить на ней дорожный конус с ГРЗ на расстоянии около 3 м от комплекса. Все расстояния контролируются тахеометром.

10.10.2 Разместить точку 3 и установить на ней дорожный конус с ГРЗ на расстоянии $2 \pm 0,2$ м от точки 2. При этом точки 2 и 3 должны находиться в пределах полосы 2 м, но номерные знаки не должны перекрывать друг друга при наблюдении из точки 1.

10.10.3. Измерить расстояние d_3 вдоль полосы от точки 2 до точки 3 тахеометром. Поверяемый комплекс перевести в режим «Поверка» и зафиксировать измеренное комплексом расстояние d_k между точками 2 и 3.

10.10.4 Определить абсолютную погрешность измерений расстояний между ТС, движущимися в одной полосе дороги d по формуле:

$$d = d_k - d_3.$$

10.10.5 Повторить пункты 10.10.2 – 10.10.4 для значений расстояний между точками 2 и 3 равными $20 \pm 0,3$ м, $105 \pm 0,3$ м.

Примечание. При периодической поверке на месте установки комплекса расстояния между точками рекомендуется выбирать исходя из расположения комплекса и обеспечения безопасности проведения работ по поверке.

10.10.6 Результаты поверки по п. 10.9 считать положительными, если для любого результата измерений значение абсолютной погрешности измерений расстояний между ТС в диапазоне от 2 до 105 м, движущимися в одной полосе дороги не превышает $\pm 0,3$ м.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) в формуляр 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