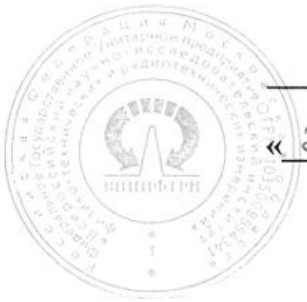
СОГЛАСОВАНО
Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



_____ А.Н. Щипунов

«_29_» _____09_____ 2026 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ «АЗИМУТ 4»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-26-057

пгт. Менделеево
2026 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика применяется для поверки комплексов измерительных программно-технических «Азимут 4» (далее - комплекс) всех исполнений, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2022, по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, ГЭТ 218-2022 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374 и локальной поверочной схеме для средств измерения скорости движения транспортных средств (ТС).

1.3 Для определения метрологических характеристик поверяемого комплекса используется метод прямых измерений.

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 по видеокадрам в зоне контроля (исполнения 01, 02, 04, 06, 08) в стационарном размещении комплексов; – при измерении на контролируемом участке (исполнения 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 в любой комбинации) в стационарном размещении комплексов; – при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 05, 09) в стационарном, передвижном и мобильном размещении комплексов* – при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 07) в стационарном размещении комплексов; – при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 03) в стационарном и передвижном размещении комплексов	от 0 до 350 включ. от 0 до 350 включ. от 0 до 350 включ. от 0 до 350 включ. от 20 до 300 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в диапазоне скоростей от 0 до 350 км/ч включ., км/ч: а) при измерении по видеокадрам в зоне контроля (исполнения 01, 02, 04, 06, 08) в стационарном размещении комплексов; б) при измерении на контролируемом участке (исполнения 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 в любой комбинации) в стационарном размещении комплексов; в) при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 05, 09) в стационарном, передвижном и мобильном размещении комплексов; г) при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 07) в стационарном размещении комплексов; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 03) в стационарном и передвижном размещении комплексов; – в диапазоне от 20 до 200 км/ч включ., км/ч – в диапазоне св. 200 км/ч до 300 км/ч включ., км/ч	±1 ±1 ±1 ±1 ±1 ±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	±1

Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру при условии синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) посредством приемной аппаратуры ГНСС ГЛОНАСС/GPS, мс: - ТВДД типов 2,3 - ТВДД тип 1, моноблоки типов 1 – 8	 ±50 ±1
Границы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане**, м - в стационарном или передвижном размещении комплексов - в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч в мобильном размещении комплексов (исполнение 05, 09)	 ±3 ±4,5
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	±1
Диапазон измерений расстояния от комплексов до ТС, м	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния комплексов до ТС, м	±1

* - максимальное значение скорости сближения 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 Для поверки комплекса измерительного программно-технического «Азимут 4» должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру при условии синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) посредством приемной аппаратуры ГНСС ГЛОНАСС/GPS	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения транспортных средств (ТС) по видеокадрам в зоне контроля в стационарном размещении комплекса	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС радиолокационным методом в зоне контроля в стационарном и передвижном размещении комплекса	10.3	Да	Да

Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке в стационарном размещении комплексов	10.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в стационарном и передвижном размещении комплекса	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени (ШВ) комплекса с национальной ШВ UTC(SU)	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч в мобильном размещении комплекса	10.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС радиолокационным методом в зоне контроля в мобильном размещении комплекса	10.8	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.9	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений расстояния от комплексов до ТС	10.10	Да	Да

2.2 Объем первичной поверки определяется исходя из измерительных задач, решаемых комплексом. Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана на основании решения эксплуатирующей организации в эксплуатационных документах и сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Метрологические характеристики, поверяемые в обязательном порядке определены в п. 10.1 и 10.5.

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

2.4 Поверка по п.п. 10.2 и 10.4 осуществляется только на месте эксплуатации комплексов.

2.5 Поверка по пп. 10.7 и 10.8 проводится только для комплексов исполнений 05 и 09 при наличии у него соответствующего функционала.

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

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

3.3 Первичная и периодическая поверка комплекса по пп. 10.1 и 10.5 может проводиться как в лабораторных условиях, так и по месту эксплуатации комплексов.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на комплекс и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -60 до +65 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18
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 ГЛОНАСС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) не более ±0,3 мс;	Источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15
	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 патрульного автомобиля, абсолютная погрешность имитации скорости не более ±0,3 км/ч;	Имитаторы скорости движения «ИС-24/3»М, рег. № 91907-24
	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов не ниже 2 разряда (по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024), предназначенные для	Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21;

	воспроизведения координат объектов, движущихся в диапазоне скоростей от 0 до 150 км/ч, предел допускаемой погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 – 2,7 м, а также предназначенные для хранения абсолютных координат с погрешностью не более ±1,5 м;	
	Средства измерений, предназначенные для измерений расстояний в диапазоне до 100 м с абсолютной погрешностью измерения расстояний не более 1 мм;	Дальномеры лазерные ADA Cosmo 100, рег. № 69904-17;
	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов формы и временных параметров электрических сигналов с полосой пропускания 500 МГц и диапазоном значений коэффициента развертки от 1 нс/дел до 50 с/дел;	Осциллографы цифровые запоминающие С8-205/4, рег. № 64767-16;
	Средства измерений скорости в диапазоне от 0 до 350 км/ч с погрешностью измерений скорости не более 0,3 м/с;	Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-MCM, NV08C-CSM и NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13;
	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени не ниже 5-го разряда (по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360), с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала ±0,3 мкс;	Аппаратура геодезическая спутниковая NV-08C-RTK-M, рег. № 75078-19;
	Средства измерений, предназначенные для измерения временных интервалов в диапазоне от от 1 до 86400 с абсолютной погрешностью измерений 200 нс	Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09
Вспомогательное оборудование		
	Штатив со штативной головкой для установки лазерного дальномера;	Штатив со штативной головкой Manfrotto 410
	Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,0001 с;	Индикатор времени «ИВ-1»
	Средство измерений расстояний в диапазоне 5-15 см с погрешностью не более 0,1 см;	Линейка измерительная металлическая ГОСТ427-75

5.2 Вместо указанных в таблице 3 средств поверки допускается применять другие аналогичные, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых комплексов с требуемой точностью.

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

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре комплекса установить:

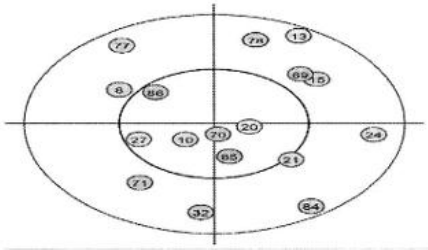
- комплектность комплекса и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на комплекс, наличие поясняющих надписей;
- целостность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические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

7.2 Результаты поверки по разделу 7 считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае комплекс бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Подготовить комплекс к работе, при этом:

- включить питание комплекса, дождаться выхода комплекса на рабочий режим согласно «Руководства по эксплуатации» (далее – РЭ) и «Руководства оператора» (далее – РО);
- подключить ноутбук к комплексу согласно РЭ;
- запустить web-браузер и подключиться к комплексу согласно РО;
- в web-интерфейсе комплекса перейти на страницу «ГЛОНАСС/GPS». На странице должны отображаться данные о спутниках, координатах комплекса, дате и времени (рисунок 1);



Дата, время (UTC)	01.11.2019 06:07:18
Широта	58.006441
Долгота	56.228523
Спутников в слежении	18
Спутников в решении	17
Средний с/ш, дБ	33.94
PDOP	1.1
HDOP	0.7
VDOP	0.9
Статус антенны	
Питание антенны	
Время работы	
Усиление GPS	
Усиление ГЛОНАСС	
Привязка PPS	
Режим	GPS SPS

№п/п	ID спутника	с/ш, дБ
1	8	39
2	10	42
3	13	22
4	15	37
5	20	39
6	21	36
7	24	37
8	27	41
9	32	33
10	85	0
11	84	23
12	78	31
13	70	18
14	86	43
15	77	27
16	69	37
17	85	33
18	71	39

№ канала	ID спутника	с/ш, дБ

Рисунок 1 – Страница «ГЛОНАСС/GPS»

8.2 В web-интерфейсе комплекса перейти на страницу «Мониторинг». В окнах страницы «Мониторинг» должны отображаться ТС, номера которых были распознаны комплексом.

8.3 Убедиться на примере проходящего транспорта, что распознавание комплексом государственного регистрационного знака (ГРЗ) проходящих ТС производится и ведется измерение скорости транспортных средств.

8.4 Согласно указаниям РЭ и РО, на экран монитора комплекса вывести информационные окна (рисунок 2) по соответствующим каналам визуального контроля и измерений скорости со всей необходимой информацией:

- изображение распознанного ТС;
- значение скорости ТС;
- распознанный ГРЗ.
-

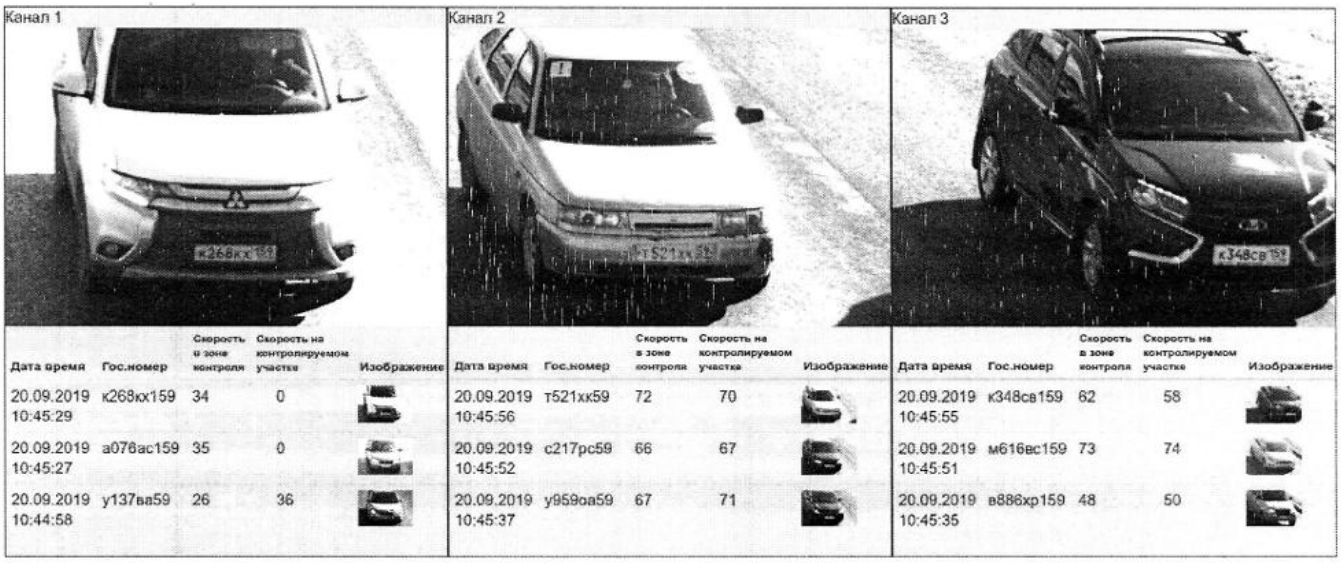


Рисунок 2 – Информационное окно

8.5 Результаты опробования по разделу 8 считать положительными, если наблюдается совпадение номеров в контрольной строке и на изображении ТС на экране монитора.

Примечание - пункты 8.2-8.5 выполняются только для комплексов, установленных на месте эксплуатации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя web-интерфейсе комплекса, перейти на страницу «Система».

9.2 На странице система в подразделе «Идентификационные данные ПО» считать версию файла.

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

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Азимут 4
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

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

10.1 Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру при условии синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) посредством приемной аппаратуры ГНСС ГЛОНАСС/GPS

10.1.1 Подготовить к работе источник первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ и комплекс в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

10.1.2 Убедиться, что комплекс синхронизирован с ШВ ГЛОНАСС. Для этого в web-интерфейсе комплекса перейти на страницу «Дата и время» и убедиться, что значения, указанные в таблице "Синхронизация", соответствуют таблице 5.

Таблица 5

Наименование разделов	Значение
Источник синхронизации	PPS
Отклонение, мс	от -1 до +1
Нестабильность, мс	от -1 до +1
Посл. синхр., с	не более 60

Пример корректных значений приведен на рисунке 3.

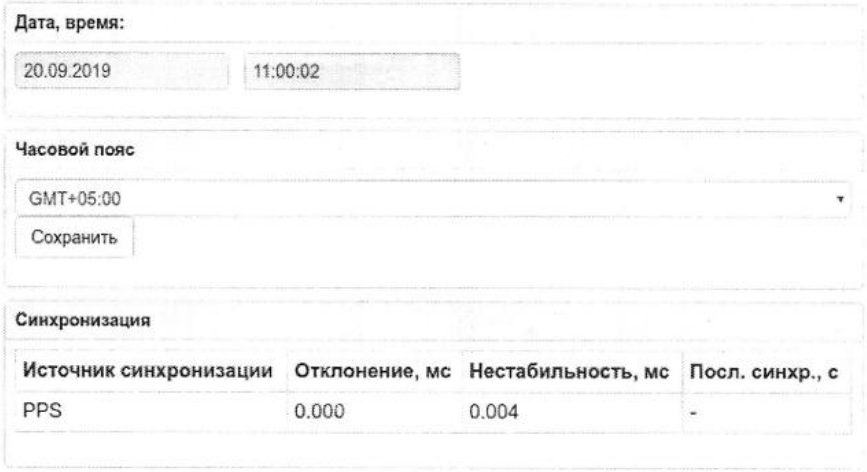


Рисунок 3 – Страница «Дата и время» web-интерфейса комплекса

10.1.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4 – Схема проведения измерений при определении абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

10.1.4 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере. Поместить индикатор времени «ИВ-1» (средство визуализации на рисунке 4) в поле зрения камеры одновременно с пластиной ГРЗ для обеспечения формирования кадров.

10.1.5 С помощью web-интерфейса комплекса сформировать пять кадров в течение 10 минут с изображением «ИВ-1». На фотографии должны быть видна индицируемое время и время, наложенное на изображение комплексом в соответствии с рисунком 5.

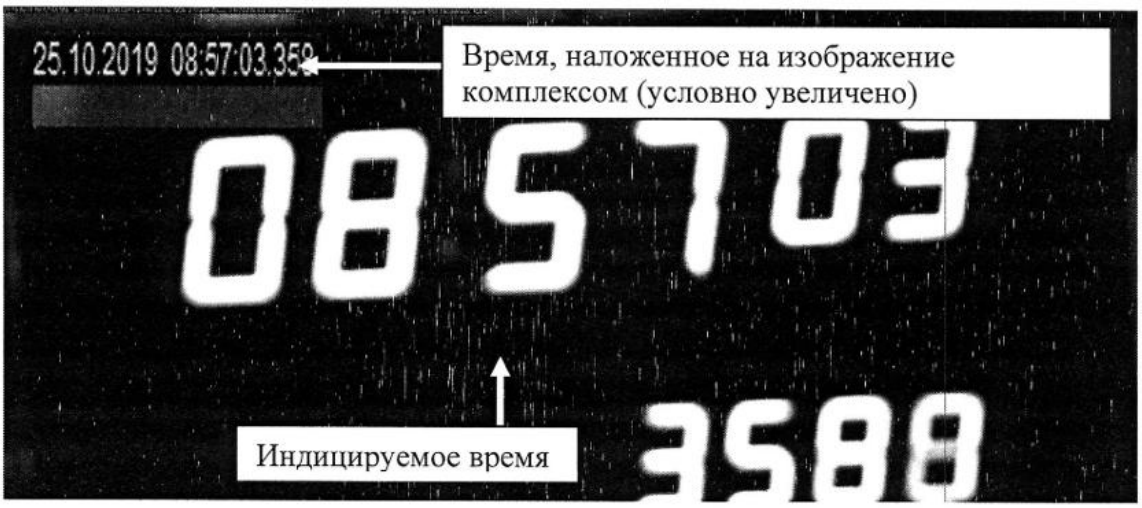


Рисунок 5 – Индицируемое время и время, наложенное на изображение комплексом

10.1.6 Определить абсолютную погрешность присвоения временной метки видеокадру по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{дейст},$$

где $\Delta T(j)$ – абсолютная погрешность присвоения временной метки видеокадру в j-й момент времени;

$T(j)$ – время, наложенное на изображение комплексом в j-й момент времени, с;

$T_{дейст}$ – действительное значение ШВ UTC(SU) в j-й момент времени, с.

Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если для каждого результата измерений значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру при условии синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) посредством приемной аппаратуры ГНСС ГЛОНАСС/GPS находятся:

- для ТВДД типов 2,3 в пределах ±50 мс;
- для ТВДД тип 1, моноблоков типов 1 – 8 в пределах ±1 мс.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС по видеокадрам в зоне контроля в стационарном размещении комплекса

10.2.1 Вариант 1

Относительную погрешность измерений скорости δ рассчитывать по формуле:

$$\delta = |\delta_T| + |\delta_L|,$$

где δ_L – относительная погрешность измерений расстояния;

δ_T – относительная погрешность измерений времени.

10.2.1.1 Определение относительной погрешности измерения расстояния δ_T в зоне контроля проводить в следующем порядке:

- установить лазерный дальномер на штативную головку;
- установить на лазерном дальномере режим измерения расстояния от передней поверхности прибора (см. руководство по эксплуатации используемого дальномера);

- в «зоне контроля» установить ТС так, чтобы передний ГРЗ находился в нижней четверти изображения; передние колеса автомобиля установить в положение «прямо» (рисунок 6);

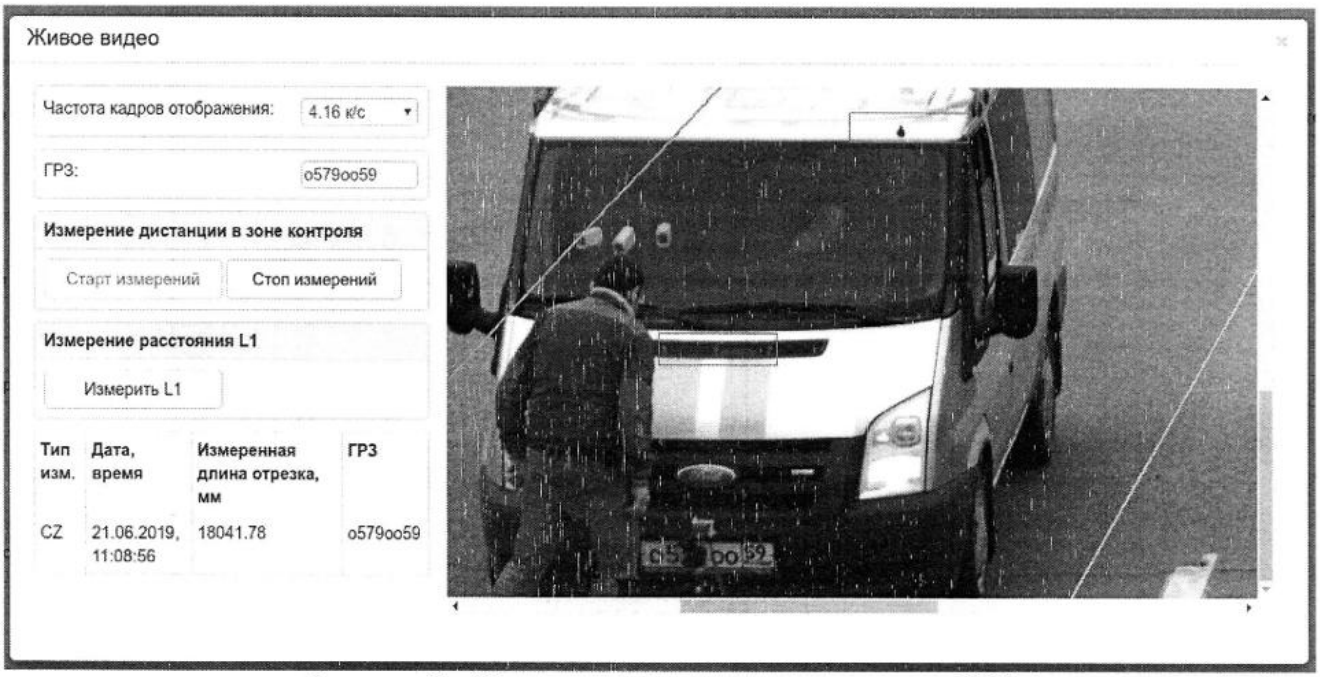


Рисунок 6 – Установка лазерного дальномера к ГРЗ

- в диалоге «Живое видео» web-интерфейса комплекса ввести ГРЗ ТС;
- в диалоге «Живое видео» web-интерфейса комплекса нажать кнопку «Старт измерений»;
- дождаться, когда после распознавания ГРЗ, кнопка «Старт измерений» станет неактивной, а кнопка «Стоп измерений» - активной;
- установить штатив с лазерным дальномером так, чтобы передняя поверхность дальномера упиралась в середину ГРЗ;
- переместить ТС задним ходом вдоль направления движения автотранспорта так, чтобы ГРЗ оказался в верхней четверти зоны распознавания; при перемещении ТС дальномер должен остаться неподвижным;
- в диалоге «Живое видео» web-интерфейса комплекса нажать кнопку «Стоп измерений», считать измеренное значение расстояния (рисунок 7), записать его в таблицу 6 в графу 3;
- с помощью лазерного дальномера произвести измерение расстояния, на которое переместился ГРЗ, результат записать в таблицу 6 в графу 2. Расстояние нужно измерять, прицеливаясь в ту же точку ГРЗ, в которую была уперта передняя поверхность дальномера.

10.2.1.2 Повторить измерения по пункту 10.2.1.1 три раза.

Таблица 6

	Перемещение ГРЗ в зоне контроля			
№ Измер.	Расстояние, измеренное дальномером [Lp],мм	Расстояние, рассчитанное комплексом [$Lк$], мм	Абсолютная погрешность измерения [Δ], мм	Относительная погрешность измерения [δ_L],%
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1				
2				
3				

Из результатов измерений относительной погрешности выбрать максимальное значение.

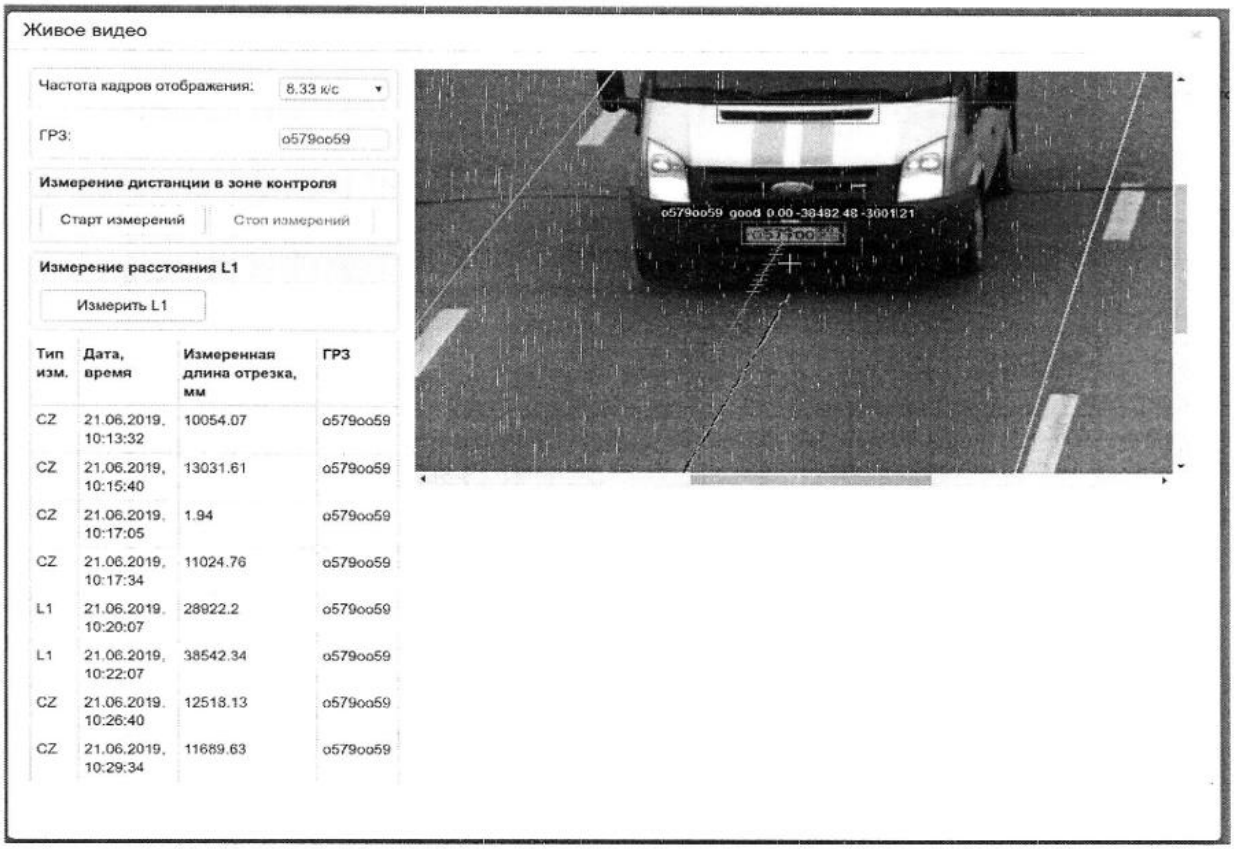


Рисунок 7 – Окно измерения расстояния с помощью комплекса

10.2.1.3 Абсолютную погрешность измерения расстояния Δ определить по формуле:

$$\Delta = Lк - Lp,$$

где $Lк$ – расстояние, измеренное комплексом, мм;

Lp – расстояние, измеренное дальномером, мм.

10.2.1.4 Относительную погрешность измерения расстояния δ_L определить по формуле:

$$\delta_L = \frac{\Delta}{Lp} \cdot 100\ \%\ ,$$

где Δ – абсолютная погрешность измерения расстояния, мм

Lp – расстояние измеренное дальномером, мм

10.2.1.5 Определение относительной погрешности измерения времени δ_T (погрешности времени следования кадровых синхроимпульсов).

10.2.1.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 8.

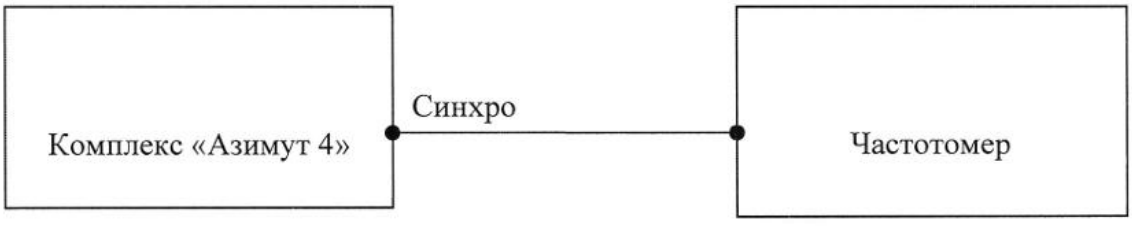


Рисунок 8 – Схема для определения погрешности следования кадровых синхроимпульсов

Вход частотомера «А» подключается к выходу «Синхро» панели инженера вычислительного модуля комплекса или инженерного разъема моноблока.

10.2.1.5.2 Подготовить частотомер к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации. Нажать кнопку «means func», дважды нажать кнопку, соответствующую надписи на экране «Freq».

10.2.1.5.3 Нажать кнопку, соответствующую надписи на экране «А». На экране отобразится измеренное значение.

10.2.1.5.4 В соответствии с руководством по эксплуатации частотомера, произвести три измерения периода следования кадровых синхроимпульсов.

Для каждого измерения рассчитать абсолютную ΔT и относительную δ_T погрешности периода следования кадровых синхроимпульсов по формулам соответственно:

$$\Delta T = |T_{действ} - T_{изм}| \quad ,$$

где $T_{действ}$ – установленный период следования кадровых синхроимпульсов (40 мс);

$T_{изм}$ – измеренный период следования кадровых синхроимпульсов;

$$\delta_T = \frac{\Delta T}{T_{действ}} \cdot 100\% \quad ,$$

Результаты внести в таблицу 7.

Таблица 7

	Период следования кадровых синхроимпульсов			
Номер измер.	Установленный период следования [$T_{действ}$], мс	Измеренный период следования [$T_{изм}$], мс	Абсолютная погрешность измерения [ΔT], мс	Относительная погрешность измерения [δ_T], %
1				
2				
3				

Из результатов измерений относительной погрешности выбрать максимальное значение.

10.2.1.6 Рассчитать относительную погрешность измерения скорости по формуле:

$$\delta = |\delta_T| + |\delta_L|$$

10.2.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения скорости ТС ΔV для скоростей 1, 100, 250, 350 км/ч по формуле:

$$\Delta V = \delta \cdot V/100\% ,$$

где δ – относительная погрешность измерения скорости;

V – значение скорости из ряда 1, 100, 250, 350 км/ч.

10.2.2 Вариант 2

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

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

10.2.2.3 Проехать на ТС зону контроля не менее 5 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке. Движение в зоне контроля должно быть равномерным и прямолинейным.

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

10.2.2.4 Остановить запись данных с навигационного приемника.

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

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

10.2.2.7 Для скоростей в диапазоне от 0 до 350 км/ч включительно рассчитать значение абсолютной погрешности ΔV_i измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi},$$

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

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

Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС по видеокадрам в зоне контроля в стационарном размещении комплекса для скоростей от 0 до 350 км/ч включительно находятся в пределах ±1 км/ч.

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

10.3.1 Разместить в зоне видимости видеокамеры комплекса имитатор скорости. Расстояние от имитатора до комплекса выбирать в соответствии с руководством эксплуатации на имитатор скорости.

10.3.2 Установить имитируемую скорость из ряда:

- 20, 90, 180, 250, 300 км/ч (для исполнения 03);
- 0, 1, 20, 90, 180, 250, 300, 350 км/ч (для исполнений 05, 07, 09). Имитация скорости 0 км/ч осуществляется путем выключения имитатора скорости.

10.3.3 В web-интерфейсе комплекса (рисунок 9) перейти на страницу «Метрология».

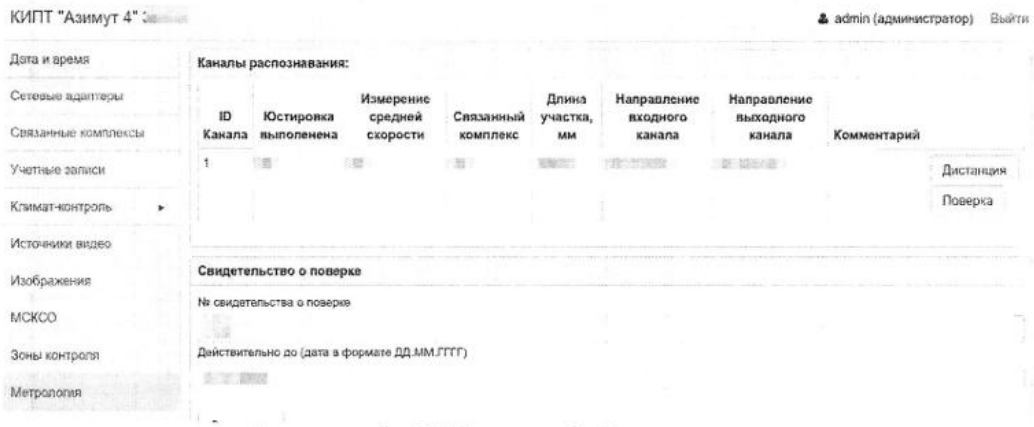


Рисунок 9– Web-интерфейс комплекса

10.3.4 Нажать кнопку «Поверка».

10.3.5 В открывшемся окне (рисунок 10) выбрать вкладку «Поверка радара».

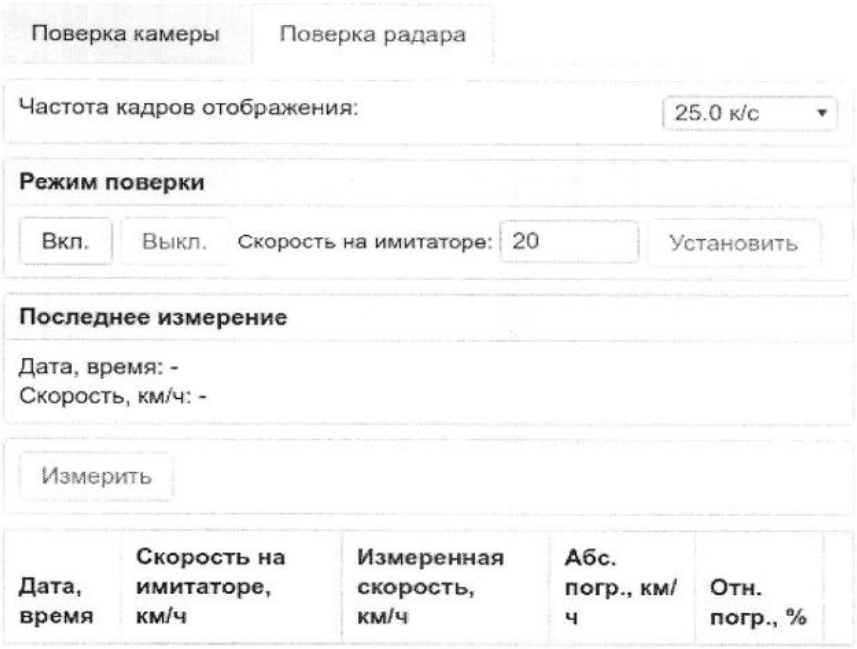


Рисунок 10 – Поверка радара

10.3.6 Включить режим поверки нажав кнопку «Вкл.».

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

10.3.8 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

10.3.9 Провести измерение значений скорости для всего ряда имитируемых скоростей.

10.3.10 Для скоростей в диапазоне, соответствующем исполнению, рассчитать значение абсолютной погрешности ΔV_i измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi},$$

где V_i – скорость ТС, измеренная комплексом при имитируемой скорости $V_{Эi}$;

$V_{Эi}$ – имитируемая скорость ТС из ряда, установленного п. 10.3.2.

Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС радиолокационным методом в зоне контроля в стационарном и передвижном размещении комплекса для скоростей:

для исполнения 03:

- в диапазоне от 20 до 200 км/ч включительно находятся в пределах ±1 км/ч;
- в диапазоне свыше 200 км/ч до 300 км/ч включительно находятся в пределах ±2 км/ч;

для исполнений 05, 07 и 09:

- в диапазоне от 0 до 350 км/ч включительно находятся в пределах ±1 км/ч.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке в стационарном размещении комплексов

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости на контролируемом участке в стационарном размещении комплексов проводить путем сравнения значения скорости, измеренной комплексами (либо одним комплексом в исполнении 01 с двумя и более ТВ датчиками) и значения скорости по данным с навигационного приемника.

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

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

10.4.4 Проехать на ТС контролируемый участок не менее 3 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке. Движение на контролируемом участке должно быть равномерным и прямолинейным.

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

10.4.5 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.4.6 По данным с комплексов (либо одного комплекса в исполнении 01 с двумя и более ТВ датчиками) определить время фиксации ТС на въезде и выезде с контролируемого участка для всех проездов.

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

10.4.8 Определить скорость движения ТС на контролируемом участке 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 по данным с навигационного приемника для i-го проезда, выраженное в км/ч;

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

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

10.4.9 Для скоростей в диапазоне от 0 до 350 км/ч включительно рассчитать значение абсолютной погрешности ΔV_i измерений скорости ТС на контролируемом участке по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi},$$

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

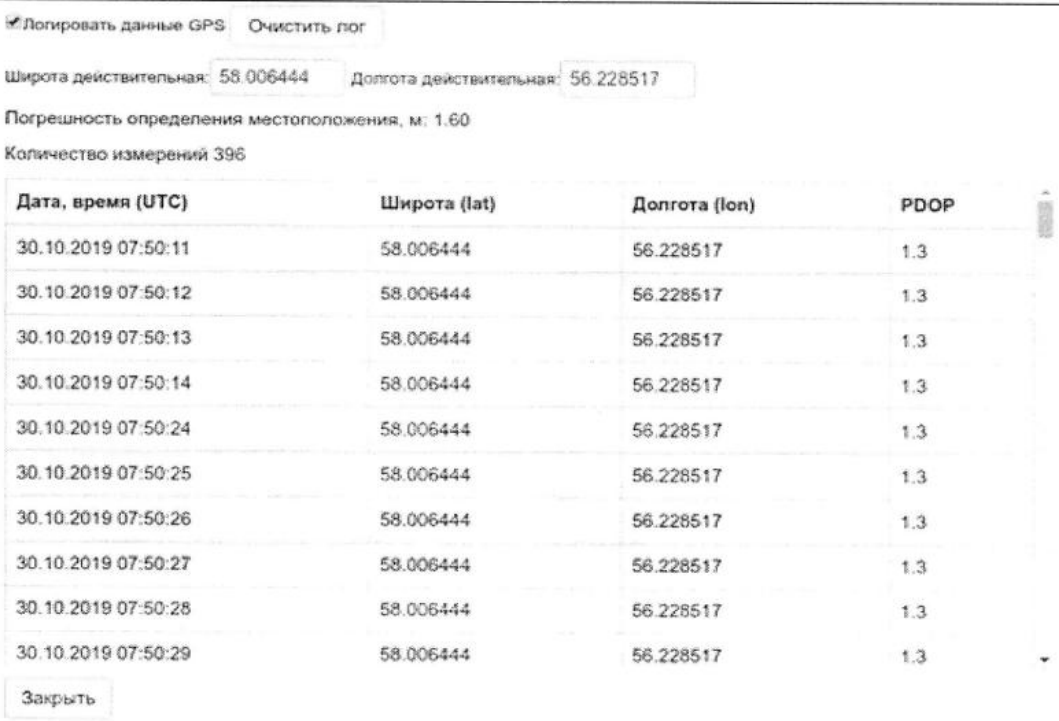
V_i – значение скорости на контролируемом участке, измеренное комплексами (либо одним комплексом в исполнении 01 с двумя и более ТВ датчиками) для i-го проезда, выраженное в км/ч.

10.4.10 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке в стационарном размещении комплексов для скоростей до 0 до 350 км/ч включительно находятся в пределах ±1 км/ч.

10.5 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в стационарном и передвижном размещении комплекса

10.5.1 С помощью приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых систем, из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, определить действительные значения широты B и долготы L координат места расположения комплекса в плане по документу «Методика измерений координат местоположения пункта геодезического», регистрационный номер ФР.1.27.2016.22681 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, разместив антенну приемника рядом со спутниковой антенной комплекса (на расстоянии 10±2 см). Расстояние между антенной приемника и спутниковой антенной комплекса измерить линейкой.

10.5.2 С помощью диалога «Лог GPS» страницы «GPS» web-интерфейса комплекса (рисунок 11) записать не менее 200 измерений GPS координат.


Логировать данные GPS | Очистить лог

Широта действительная: 58.006444 Долгота действительная: 56.228517

Погрешность определения местоположения, м: 1.60

Количество измерений 396

Дата, время (UTC)	Широта (lat)	Долгота (lon)	PDOP
30.10.2019 07:50:11	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:12	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:13	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:14	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:24	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:25	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:26	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:27	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:28	58.006444	56.228517	1.3
30.10.2019 07:50:29	58.006444	56.228517	1.3

Закрыть

Рисунок 11 – Диалог «Лог GPS»

10.5.3 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).

10.5.4 Определить погрешность определения координаты B (широта) по формуле:

10.5.5 Аналогичным образом погрешность определения координаты L (долгота).

$$\Delta B(i) = B(i) - B_{действ},$$

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

$B(i)$ – измеренное значение широты в i-й момент времени, секунда.

10.5.6 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″).

B – значение широты, соответствующее ΔB(секунда), ΔL(секунда), радиан.

10.5.7 Рассчитать математическое ожидание 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.

10.5.8 Рассчитать СКО погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

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

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

10.5.9 Определить абсолютную погрешность при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане при стационарном и передвижном размещении комплекса по формуле:

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

10.5.10 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в стационарном и передвижном размещении комплекса находится в пределах ±3 м.

10.6 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней ШВ комплекса с национальной ШВ UTC(SU)

10.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 12.

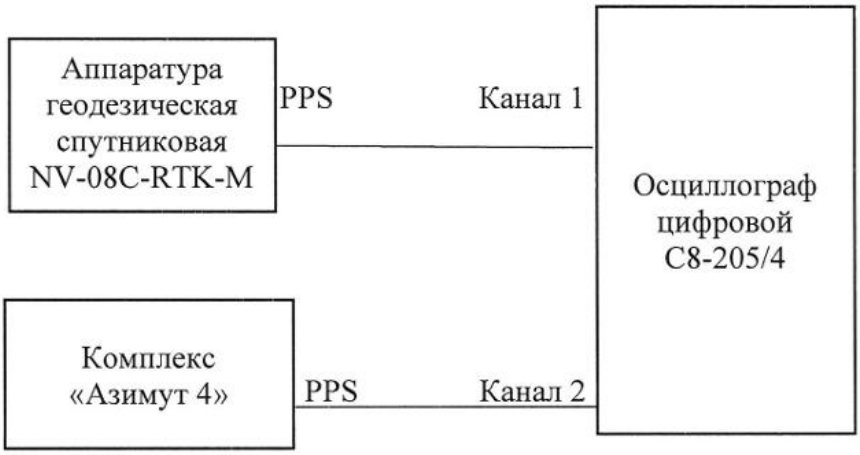


Рисунок 12 – Схема выполнения измерений

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

10.6.3 Настроить двухканальный осциллограф:

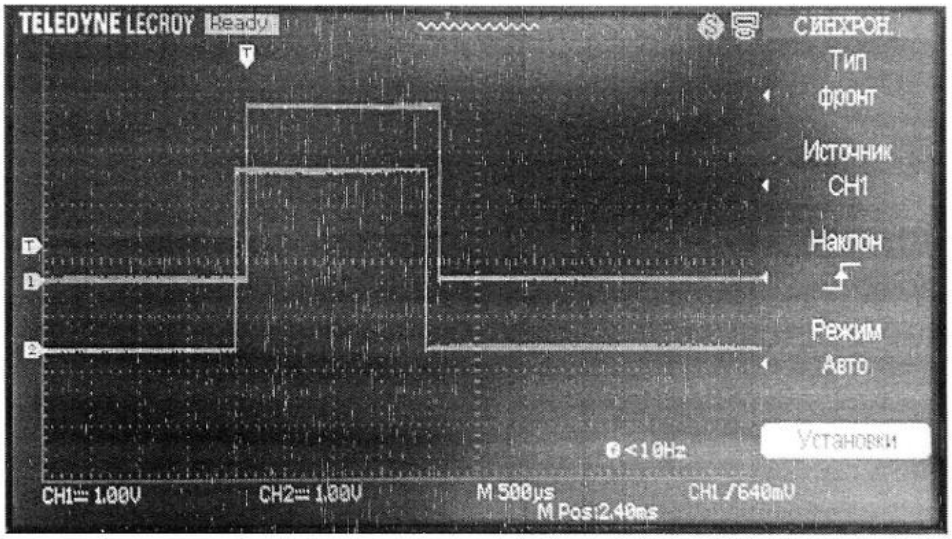
10.6.3.1 Установить коэффициенты горизонтального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

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

10.6.3.3 Установить развертку 1 мкс/деление.

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

10.6.4 Определить абсолютную погрешность синхронизации внутренней ШВ комплексов с национальной ШВ UTC(SU) как разность между передними фронтами импульсов 1 Гц (1PPS) (рисунок 13).



канал 1 - импульс 1 Гц (1PPS) от аппаратуры геодезической спутниковой NV-08C-RTK-M,
канал 2 – импульс 1 Гц (1PPS) от комплекса

Рисунок 13 - Осциллограмма импульсов 1PPS

10.6.5 Результаты поверки по п. 10.6 считать положительными если значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней ШВ комплекса с национальной ШВ UTC(SU) находятся в пределах ±1 мкс.

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

10.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 14. Подключить имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), из состава рабочего эталона координат местоположения 2 разряда к переизлучающей антенне.

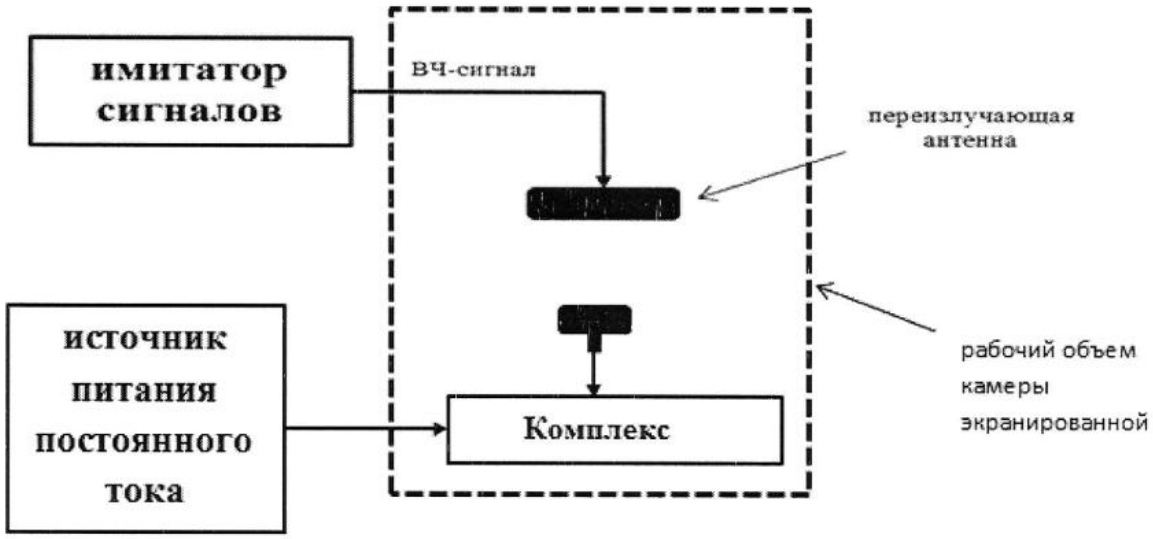


Рисунок 14 – Схема выполнения измерений

10.7.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 8, в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор сигналов ГНСС.

Таблица 8 – 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	не менее 30 минут
- Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует (модель STANAG) ионосфера присутствует (модель SUMMER)
Модель движения объекта (система координат WGS-84)	1) Стоянка в течение 3 мин (широта – произвольно, долгота – произвольно, высота – 200 м); 2) Изменение скорости: от 0 до 150 км/ч за 60 с. Движение по окружности радиусом 5 км со скоростью 150 км/ч в течении 26 минут.

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

10.7.4 Из записанных файлов с измерениями выбрать измерения координат местоположения (сообщения $**GGA или $**RMC) по широте и долготе с PDOP ≤ 3 (сообщения NMEA $**GSA).

10.7.5 Выполнить действия по пунктам 10.5.4 – 10.5.9.

10.7.6 Результаты поверки по п. 10.7 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в движении в мобильном размещении комплекса (исполнения 05 и 09) находятся в пределах ±4,5 м.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС радиолокационным методом в зоне контроля при мобильном размещении комплекса

Вариант 1 – натурный метод

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

10.8.2 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.

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

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

10.8.5 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 прямолинейным и равномерным.

10.8.6 Повторить п. 10.8.5 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.

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

10.8.8 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.

Вариант 2 – лабораторный метод

10.8.9 Собрать схему в соответствии с рисунком 15.



Рисунок 15 - Схема выполнения измерений

10.8.10 Установить на расстоянии, указанном в инструкции по эксплуатации и формуляре, имитатор скорости движения «ИС-24/3»М перед комплексом и подготовить имитатор к работе.

10.8.11 Перевести имитатор скорости движения «ИС-24/3»М в режим имитации скорости в движении патрульного транспортного средства (мобильный режим). Установить имитируемую

скорость цели Vц ном = 90 км/ч, а скорость патрульного автомобиля (ПА) – 60 км/ч).

10.8.12 Используя интерфейс установить комплекс в режим измерения скорости в движении.

10.8.13 Зафиксировать не менее 3 значений измеренных скоростей цели V ц изм.

10.8.14 Повторить измерения по п.10.8.13, поочередно устанавливая номинальные значения имитируемой скорости цели 130 и 270 км/ч (при скорости ПА 80 км/ч).

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

$$\Delta V_д = Vц\ изм. - Vц\ ном.,$$

где Vц изм. - измеренное комплексом значение скорости движения ТС (цели),

а Vц ном. - действительное значение скорости движения ТС (показания имитатора скорости движения «ИС-24/3»М).

10.8.16 Результаты поверки по п. 10.8 считать положительными, если для всех результатов измерений значения погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом в движении в мобильном размещении комплекса находятся в пределах ±1 км/ч.

10.9 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 16.



Рисунок 16 – Схема проведения измерений

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

10.9.3 В web-интерфейсе комплекса перейти на страницу «Метрология». Нажать кнопку «Поверка». В открывшемся окне выбрать вкладку «Поверка камеры». Нажать виртуальную кнопку «Начать интервал», комплекс при этом сделает фотографию индикатора времени «ИВ-1» (средство визуализации на фото 1). Через интервал времени примерно равный 5 с (время контролировать по «ИВ-1»), нажать виртуальную кнопку «Закончить интервал». При этом комплекс сделает еще одну фотографию средства визуализации (фото 2).

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

$$T_{эт} = T_{2э} - T_{1э} \quad ,$$

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

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

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

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

$$\Delta T = T_{эт} - T_к$$

10.9.7 Повторить пп. 10.9.3 – 10.9.6 для интервалов времени примерно 60 с, 1800 с.

10.9.8 Результаты поверки по п.10.9 считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ±1 с.

10.10 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния от комплекса до ТС

10.10.1 Разметить площадку, согласно рисунку 17, используя дальномер лазерный.
Точки разместить следующим образом:
расстояние от точки 1 до точки 2 равно 1±0,1 м;
расстояние от точки 1 до точки 3 равно 30±0,1 м;
расстояние от точки 1 до точки 4 равно 60±0,1 м;
расстояние от точки 1 до точки 5 равно 100±0,1 м.

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



Рисунок 17 – Схема проведения измерений

10.10.2 Подключить ПК к комплексу, включить комплекс, запустить веб-браузер и осуществить подключение.

10.10.3 Установить комплекс в точке 1 (см рис.17). Разместить ГРЗ в точке 2.

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

$$\Delta_d = d_{изм} - d_{действ},$$

где $d_{действ}$ – расстояние, измеренное дальномером лазерным.

10.10.5 Выполнить операции по пп. 10.10.3 и 10.10.4 для точек 3, 4, 5.

10.10.6 Результаты поверки по п. 10.10 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений расстояния от комплекса до ТС находятся в пределах ±1 м.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить установленным порядком.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ» В.И. Добровольский