

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



 А.Н. Щипунов

06 2023 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
«АЗИМУТ 4»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-23-022

г.п. Менделеево
2023 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, изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «Технологии безопасности дорожного движения» (ООО «ТБДД») и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 Прослеживаемость результатов измерений при поверке комплексов обеспечивается к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2831 и к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

1.3 Для определения метрологических характеристик поверяемого комплекса используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого комплекса со значением, определенным эталоном.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости движения ТС, км/ч: – при измерении по видеокадрам в зоне контроля (исполнения 01, 02, 04) – при измерении на контролируемом участке – при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 03) – при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 05)	от 0 до 350 включ. от 0 до 350 включ. от 20 до 300 включ. от 0 до 350 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 (исполнения 01, 02, 04) б) при измерении на контролируемом участке в) при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 05)	±1 ±1 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС при измерении радиолокационным методом в зоне контроля (исполнение 03) – 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 ±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, мс: - ТВДД типов 2,3 - ТВДД тип 1, моноблоки типов 1 - 4	±50 ±1
Границы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане, м	±3

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки комплексов измерительных программно-технических «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	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения транспортных средств (ТС) в зоне контроля по видеокадрам	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке	10.4	Да	Да
Определение доверительных границ абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе $PDOP \leq 3$) определения координат в плане	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени (ШВ) комплексов к ШВ UTC(SU)	10.6	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 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 комплексов, применяемых 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 по месту эксплуатации комплексов.

2.5 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
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС не более $\pm 0,3$ мс;</p> <p>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;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов расстояний в диапазоне до 100 м с абсолютной погрешностью измерения расстояний не более 1,0 мм;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов периода, двухканальные в диапазоне от 10 до</p>	<p>Перечень рекомендуемых средств поверки</p> <p>Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15</p> <p>Осциллографы цифровые запоминающие С8-205/4, рег. № 64767-16</p> <p>Дальномеры лазерные ADA Cosmo 100, рег. № 69904-17</p> <p>Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09</p>

	<p>50 мс с относительной погрешностью измерений периода $2,5 \cdot 10^{-5}$;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов координат объектов с доверительными границами абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,997 в плане не более 1200 мм;</p> <p>Средства измерений скорости в диапазоне от 0 до 350 км/ч с погрешностью измерений скорости не более 0,3 м/с;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов, предназначенные для имитации и воспроизведения скорости движения транспортных средств в диапазоне скоростей от 1 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью имитации скорости не более 0,3 км/ч;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС $\pm 0,3$ мкс</p>	<p>Комплексы эталонные формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21, эталон 1 разряда (Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2831)</p> <p>GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный GCX3, рег. № 68539-17</p> <p>Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-MCM, NV08C-CSM и NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13</p> <p>Имитаторы параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М» литера 2, рег. № 73015-18</p> <p>Аппаратура геодезическая спутниковая NV-08C-RTK-M, рег. № 75078-19</p>
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -60 до +65 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %</p>	<p>Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег. № 23040-14</p> <p>Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500 - 12</p>
п.10.2	Штатив со штативной головкой для установки лазерного дальномера	Штатив со штативной головкой Manfrotto 410
п. 10.1	Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,0001 с	Индикатор времени «ИВ-1»
п. 10.5	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» ТБДД.466534.030 РЭ (далее – РЭ) и «Руководства оператора» ТБДД.466534.030 РО1 (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);

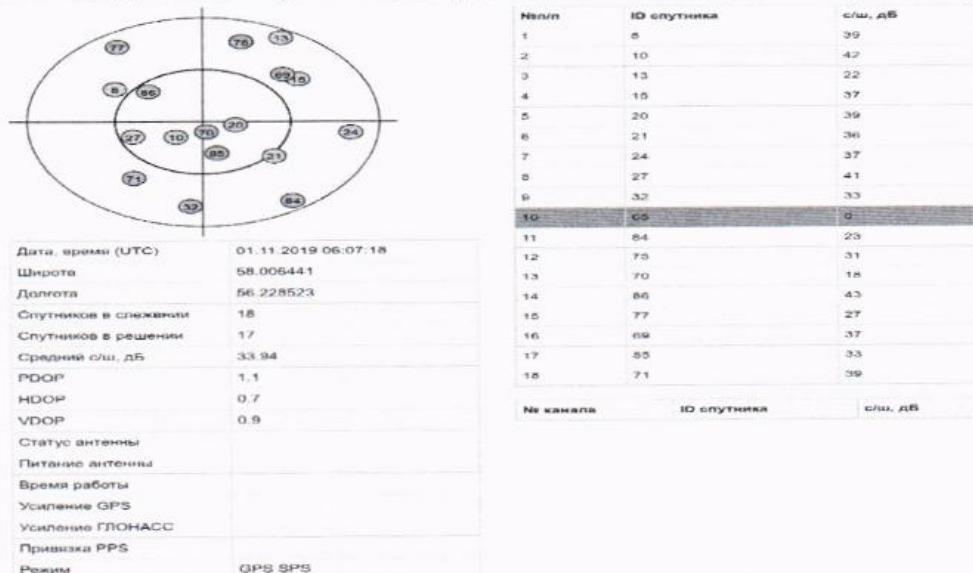


Рисунок 1 – Страница «ГЛОНАСС/GPS»

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.

Канал 1					Канал 2					Канал 3				
Дата время	Гос.номер	Скорость в зоне контроля	Скорость на контролируемом участке	Изображение	Дата время	Гос.номер	Скорость в зоне контроля	Скорость на контролируемом участке	Изображение	Дата время	Гос.номер	Скорость в зоне контроля	Скорость на контролируемом участке	Изображение
20.09.2019 10:45:29	к268кх159	34	0		20.09.2019 10:45:56	т521жс59	72	70		20.09.2019 10:45:56	к348са159	62	58	
20.09.2019 10:45:27	о076ас159	35	0		20.09.2019 10:45:52	с217рс59	86	67		20.09.2019 10:45:51	м616лс159	73	74	
20.09.2019 10:44:56	у137ва59	26	36		20.09.2019 10:45:37	у959оа59	67	71		20.09.2019 10:45:35	в586хр159	48	60	

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

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.

Синхронизация			
Источник синхронизации	Отклонение, мс	Нестабильность, мс	Посл. синхр., с
PPS	0.000	0.004	-

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

10.1.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

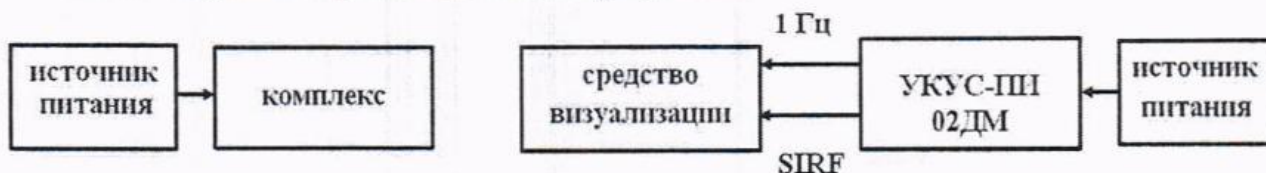


Рисунок 4 – Схема проведения измерений при определении абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

10.1.4 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере. Поместить индикатор времени «ИВ-1» 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.

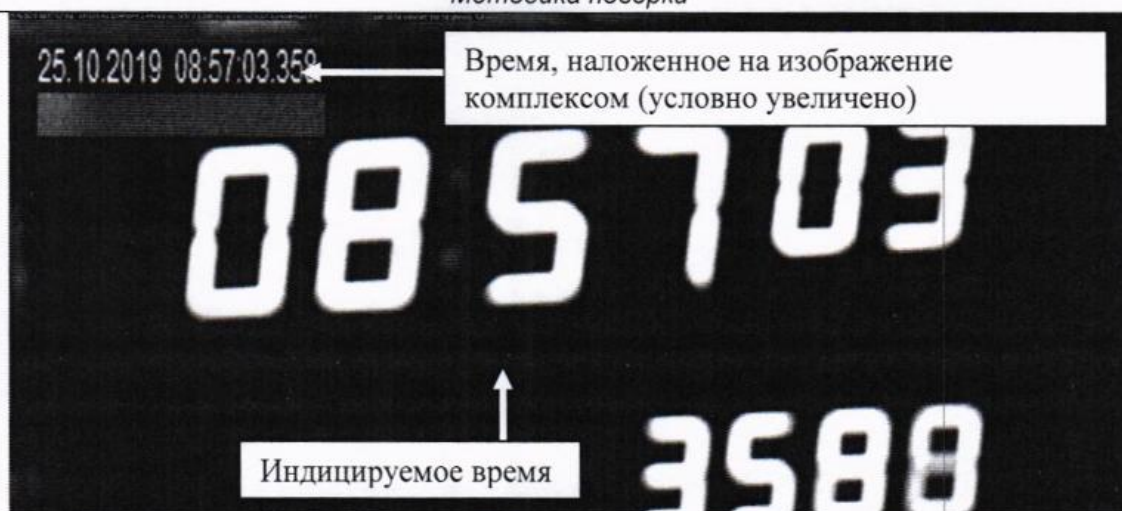


Рисунок 5 – Индицируемое время и время, наложенное на изображение комплексом

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

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{действ}$$

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;

$T_{действ}$ – 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 находятся:

- для обзорной камеры в пределах ± 100 мс;
- для ТВДД, моноблоков типов 1 – 4 в пределах ± 1 мс.

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

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по видеокадрам, вариант 1

Относительную погрешность измерения скорости δ рассчитывать по формуле:

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

где δ_L – относительная погрешность измерения расстояния;

δ_T – относительная погрешность измерения времени.

10.2.1.1 Определение относительной погрешности измерения расстояния δ_L 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);

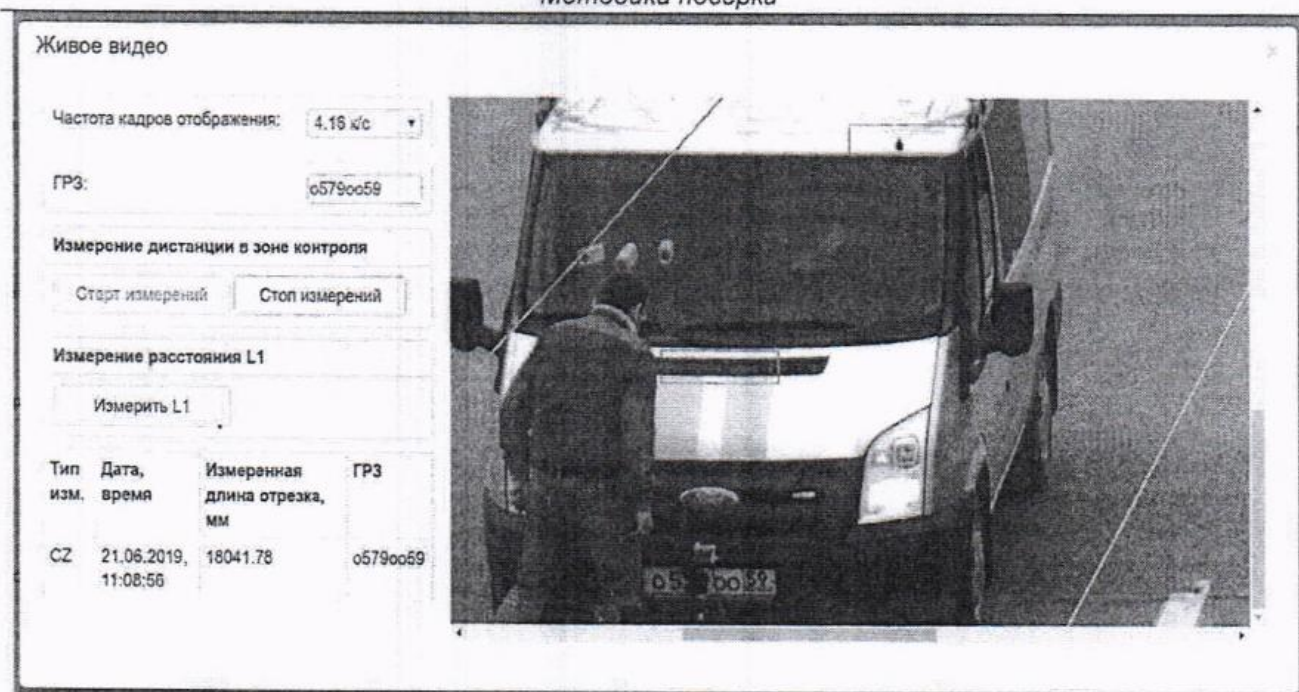


Рисунок 6 – Установка лазерного дальномера к ГРЗ

- 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 оставаться 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 5 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

№ Измер.	Перемещение ГРЗ в зоне контроля			
	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.

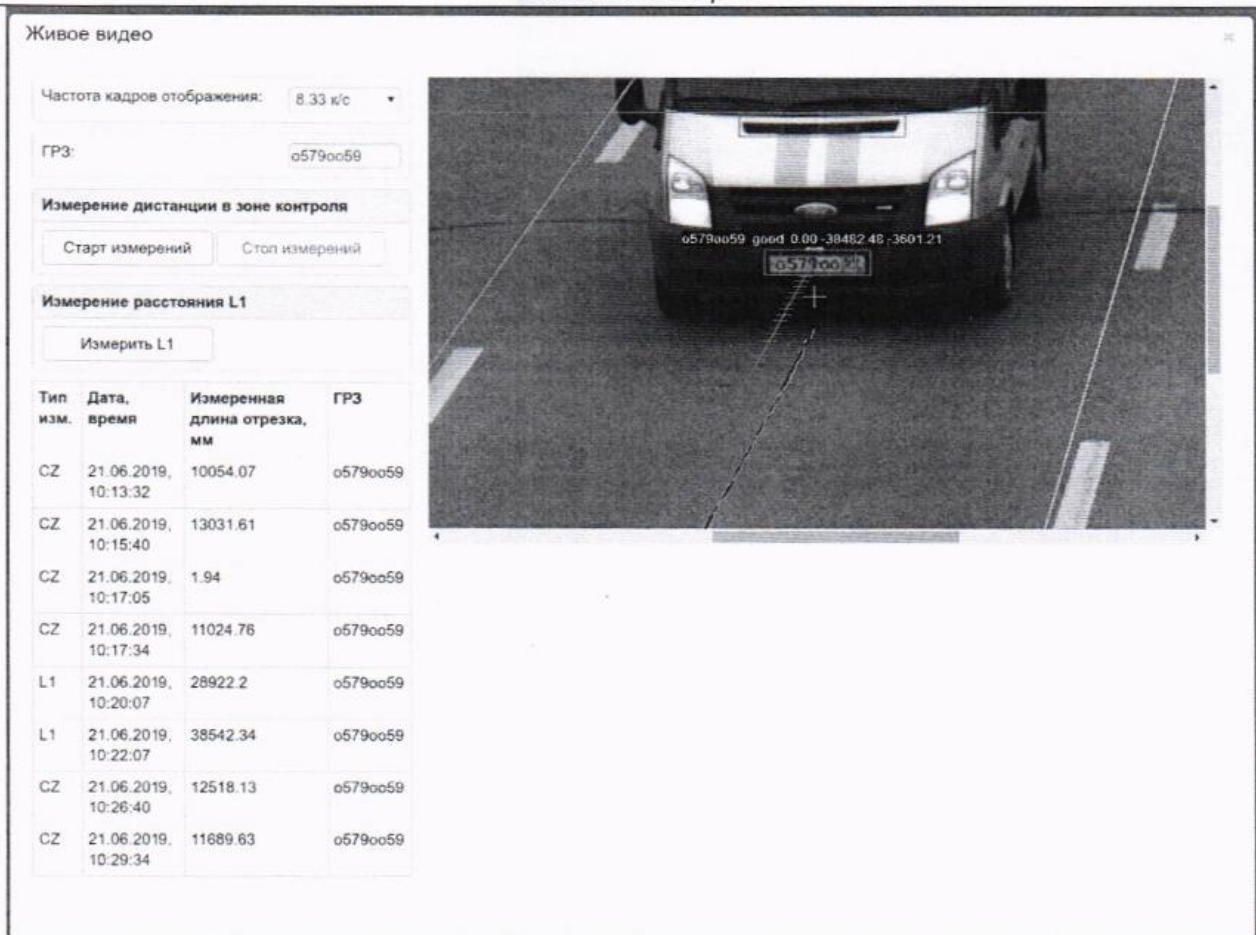


Рисунок 7 – Окно измерения расстояния с помощью комплекса

10.2.1.3 Абсолютную погрешность измерения расстояния Δ определить по формуле:

$$\Delta = L_k - L_p,$$

где L_k – расстояние, измеренное комплексом, мм;

L_p – расстояние, измеренное дальномером, мм.

10.2.1.4 Относительную погрешность измерения расстояния δ_L определить по формуле:

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

где Δ – абсолютная погрешность измерения расстояния, мм

L_p – 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.

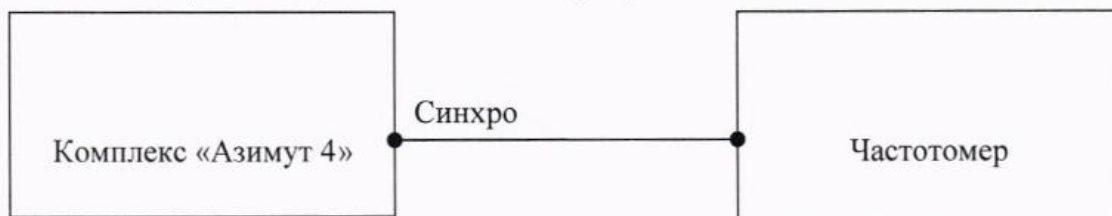


Рисунок 8 – Схема для определения погрешности следования кадровых синхроимпульсов

Вход частотомера 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.

10.2.1.5.3 Установить частотомер в режим измерения периода следования импульсов (кнопка ослабления чувствительности входного сигнала «ATT 1/1, 1/10» в положении 1/10, кнопка управления фильтром нижних частот «LPF ON/OFF» в положении ON, переключатель режимов «FREQ/PRID» в положении PRID, кнопка выбора времени счета «Gate Time» в положении 1 сек.).

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

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

Результаты внести в таблицу 7.

Таблица 7

Номер измер.	Период следования кадровых синхроимпульсов			
	Установленный период следования $[T_{действ}]$, мс	Измеренный период следования $[T_{изм}]$, мс	Абсолютная погрешность измерения $[\Delta T]$, мс	Относительная погрешность измерения $[\delta_T]$, %
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:

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

где δ – относительная погрешность измерения скорости;
 V – значение скорости из ряда 1, 100, 250, 350 км/ч.

10.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по видеокадрам, 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.

Примечание - Рекомендуются 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 видеокдрам в зоне контроля для скоростей от 0 до 350 км/ч включительно находятся в пределах ± 1 км/ч.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом

10.3.1 Разместить в зоне видимости видеокамеры комплекса на расстоянии от 0,5 до 30 м имитатор скорости.

10.3.2 Установить имитируемую скорость из ряда:

- 20, 90, 180, 250, 300 км/ч (для исполнения 03);

- 1, 20, 90, 180, 250, 300, 350 км/ч (для исполнения 05).

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

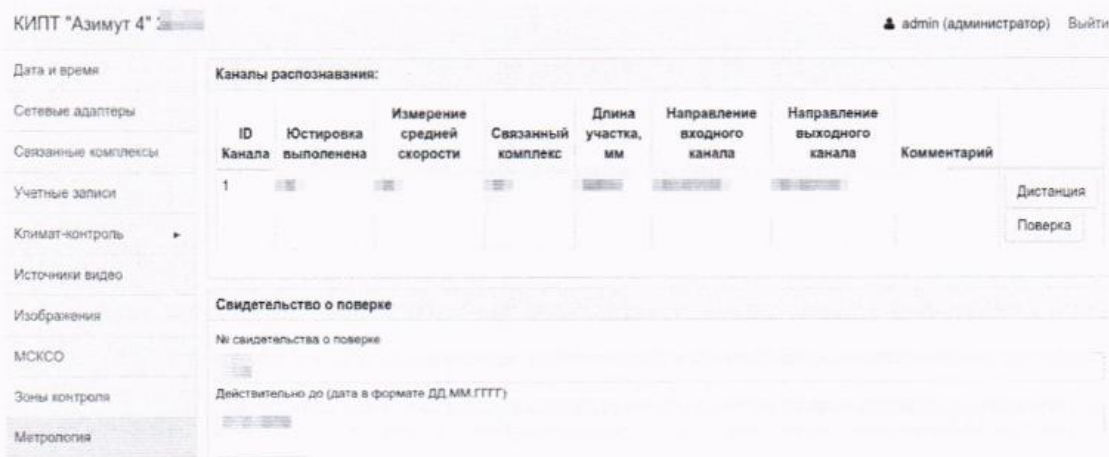


Рисунок 9– Web-интерфейс комплекса

10.3.4 Нажать кнопку «Поверка».

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

Поверка камеры
Поверка радара

Частота кадров отображения: 25.0 к/с ▾

Режим поверки

Скорость на имитаторе:

Последнее измерение

Дата, время: -
Скорость, км/ч: -

Дата, время	Скорость на имитаторе, км/ч	Измеренная скорость, км/ч	Абс. погр., км/ч	Отн. погр., %

Рисунок 10 – Поверка радара

10.3.6 Включить режим поверки нажав кнопку «Вкл.».

10.3.7 Для отсеечения 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 в зоне контроля 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 исполнения 05

- 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

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости на контролируемом участке 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.

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:

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

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

$V_j(i)$ – 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.

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

10.5 Определение доверительных границ абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане

10.5.1 С помощью геодезического приемника определить значения широты и долготы (L и B) расположения комплекса разместив антенну приемника рядом со спутниковой антенной комплекса (на расстоянии 10 ± 2 см), в соответствии с «Методикой измерения координат местоположения пункта геодезического» утвержденной ФГУП «ВНИИФТРИ» 05.08.2015 № ФР.1.27.2016.22681. 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 100 измерений GPS координат.

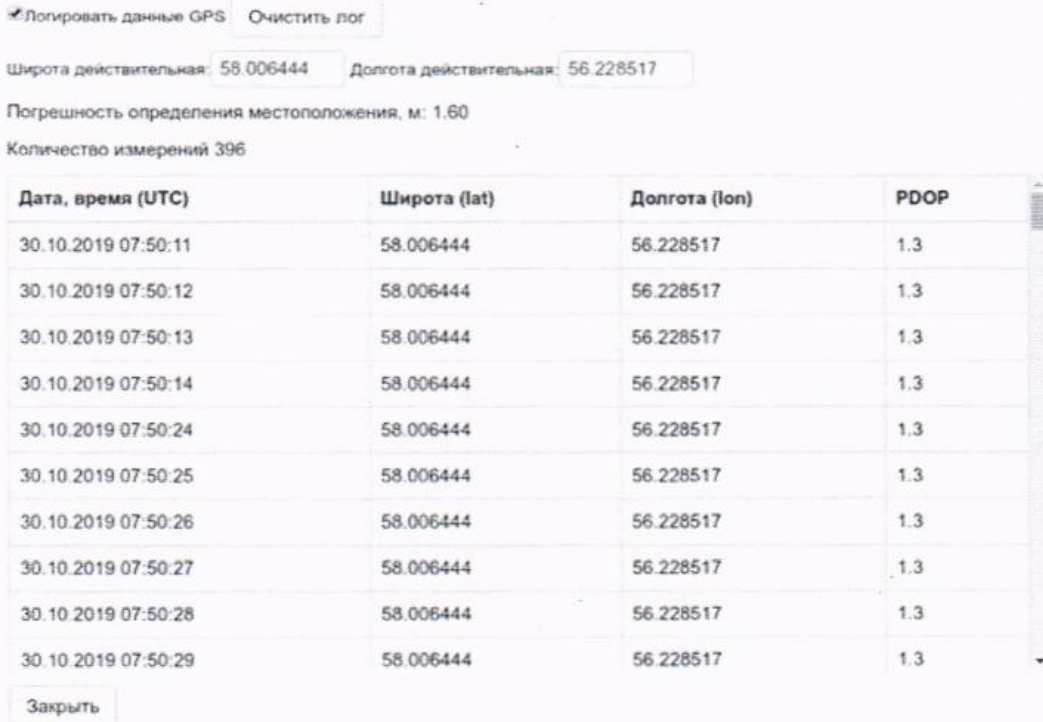


Рисунок 11 – Диалог «Лог GPS»

10.5.3 Определить абсолютную погрешность определения координаты В (широта) для строк, в которых значение PDOP ≤ 3, по формуле:

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{действ},$$

где $\Delta B(j)$ – абсолютная погрешность определения широты, градус единицы плоского угла (далее-градус);

$B_{действ}(j)$ – действительное значение координаты В в j-ый момент времени, градус;

$B(j)$ – измеренное значение координаты В в j-й момент времени, градус;

N – количество измерений.

Аналогичным образом определить абсолютную погрешность определения координаты L (долгота).

10.5.4 Перевести значения погрешностей в метры по формулам:

- для широты:

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

- для долготы:

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

где a – большая полуось общеземного эллипсоида (WGS-84: $a = 6378137$ м);

e – эксцентриситет общеземного эллипсоида (WGS-84: $e^2 = 0,00669437999$);

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

10.5.5 Рассчитать систематическую погрешность определения широты по формуле

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j)$$

Аналогичным образом рассчитать систематическую погрешность определения долготы.

10.5.6 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата определения широты по формуле:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N - 1}},$$

Аналогичным образом определить СКО результата определения долготы.

10.5.7 Определить доверительные границы абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплексов в плане по формуле:

$$\Pi_B = \pm(\sqrt{dB^2 + dL^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2})$$

Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если значения доверительных границ абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане находятся в пределах ± 3 м.

10.6 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени (ШВ) комплексов к 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:

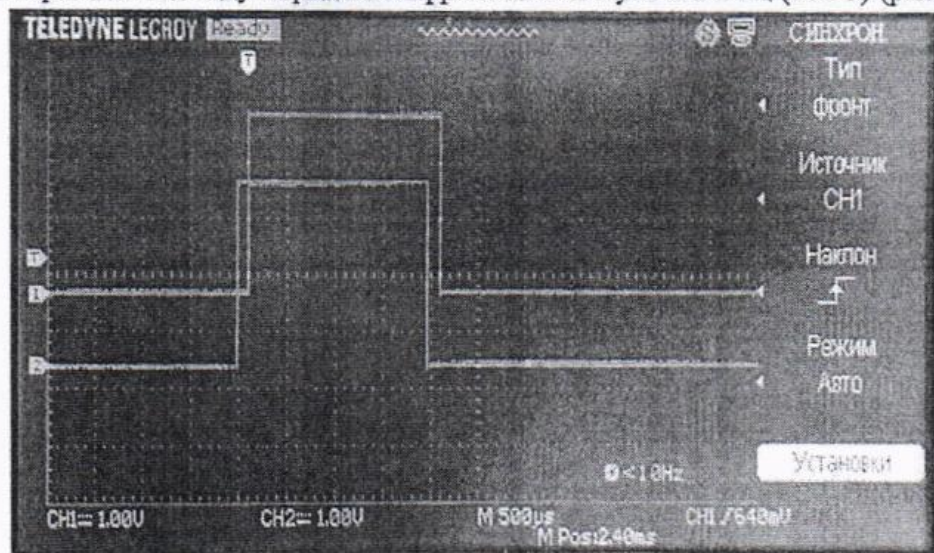
10.6.3.1 Установить коэффициенты горизонтального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

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 к 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-08С-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 комплексов к ШВ UTC(SU) находятся в пределах ± 1 мкс.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт комплекса вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»


В.И. Добровольский

Приложение А

ПРОТОКОЛ

Метрологической поверки средства измерений

**КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
«АЗИМУТ 4»**

установленного _____

от _____

1. Общие данные.

1.1. Наименование изделия: Комплекс измерительный программно-технический «Азимут 4» - _____»

1.2. Серийный номер № _____ дата выпуска _____
установлен в районе адреса _____

1.3. Изготовитель: ООО «Технологии безопасности дорожного движения», г. Пермь

2. Внешний осмотр средства измерений

Результаты внешнего осмотра:

3. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Результаты опробования:

4. Проверка программного обеспечения средства измерений

Результаты проверки ПО :

5. Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру и абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов к шкале времени UTC(SU)

Этап 1 - Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

Время, наложенное на изображение комплексом, чч:мм:сс:мс	Значение шкалы времени, воспроизведенной УКУС-ПИ 02ДМ, чч:мм:сс:мс	Значение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, мс	Допустимое значение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, мс
			±1

Этап 2 - Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов к шкале времени UTC(SU)

Абсолютная погрешность синхронизации внутренней ШВ комплексов к ШВ UTC(SU) _____ мкс.

6. Определение погрешности измерений скорости в зоне контроля по видеокадрам

6.1 Вариант 1

6.1.1 Определение относительной погрешности измерений расстояния в зоне контроля

Канал № _____

Номер измер.	Расстояние в зоне контроля			
	Длина, измеренная [Lp], мм	Длина, рассчитанная измерительным комплексом [Lк], мм	Абсолютная погрешность измерения [Δ], мм	Относительная погрешность измерения [δ_L], %
1				
2				
3				

Максимальная относительная погрешность измерения расстояния в зоне контроля канала № _____
 $\delta_L = \text{_____} \%$

Повторить по каждому измерительному каналу.

6.1.2 Определение относительной погрешности измерения времени (погрешности времени следования кадровых синхроимпульсов).

Результаты расчетов приведены в таблице:

№ Измер.	Период следования кадровых синхроимпульсов			
	Действительный период следования [T _{действ}], мс	Измеренный период следования [T _{изм}], мс	Абсолютная погрешность измерения [ΔT], мс	Относительная погрешность измерения [δ_T], %
1				
2				
3				

Относительная погрешность измерения времени $\delta_T = \text{_____} \%$

6.1.3 Определение относительной погрешности измерений скорости.

Относительную погрешность измерения скорости рассчитывали по формуле:

$$\delta = |\delta_T| + |\delta_L| = \text{_____} \%$$

где δ_L - относительная погрешность измерения расстояния;

δ_T - относительная погрешность измерения времени.

Максимальная относительная погрешность измерения скорости в зоне контроля Комплекса по видеокадрам $\delta = \text{_____} \%$

Повторить по каждому измерительному каналу.

6.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений скорости.

Абсолютную погрешность измерений скорости для скоростей 1, 100, 250, 350 км/ч рассчитывается по формуле:

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

где δ – относительная погрешность измерения скорости;

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

Результаты расчетов приведены в таблице:

Скорость действительная, км/ч	δ , %	ΔV , км/ч
1		
100		
250		
350		

Максимальная абсолютная погрешность измерения скорости в зоне контроля Комплекса по видеокдрам $\Delta V =$ _____ км/ч

Повторить по каждому измерительному каналу.

6.2 Вариант 2

6.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости.

Абсолютную погрешность измерения скорости рассчитывали 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 приёмником для i -го проезда

Максимальная абсолютная погрешность измерения скорости в зоне контроля Комплекса по видеокдрам $\Delta V =$ _____ км/ч

Повторить по каждому измерительному каналу.

7. Определение абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля радиолокационным методом.

Максимальная абсолютная погрешность измерения скорости в зоне контроля Комплекса радиолокационным методом _____ км/ч.

8. Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств на контролируемом участке

Максимальная абсолютная погрешность измерения скорости на контролируемом участке $\Delta V =$ _____ км/ч

9. Определение доверительных границ абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане

Доверительные границы абсолютной погрешности определения координат комплекса в плане _____ м.