

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы аппаратно-программные «Аист-контроль» (далее – комплекс), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью «Автоматизированные интеллектуальные системы транспорта» (ООО «АИСТ») и обществом с ограниченной ответственностью «Орион Технолоджиз» (ООО «Орион Технолоджиз») и устанавливает объем и методы первичной и периодических проверок.

1.2 Периодическая поверка проводится один раз в два года.

1.3 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2018, ГЭТ 199-2018 и по государственной поверочной схеме для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29 декабря 2018.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
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 абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU)	10.1	да	да
Определение погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля	10.2	да	да
Определение погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке	10.3	да	да
Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане	10.4	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 10.4.

2.3 Проведение первичной и периодической поверки комплекса по измерению скорости движения транспортных средств (ТС) должно производиться только на месте эксплуатации комплекса с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

2.4 Первичная и периодическая поверка комплекса по измерению текущего времени, координат и скорости радиолокационным методом может проводиться как в лабораторных условиях, так и по месту эксплуатации комплексов.

2.5 При измерении скорости движения транспортных средств (ТС) по видеокадрам при перемещении комплекса на новое место или нарушения пломбировки крепления комплекса должны быть проведены операции в объеме периодической поверки.

2.6 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 комплекс признается непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до +40 °С;
- относительная влажность до 95 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться поверителями – специалистами организаций, аккредитованных на поверку средств измерений в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.1	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS ±1 мкс
10.2	Имитатор параметров движения транспортных средств «Сапсан 3М»: диапазон имитируемых скоростей от 1 до 400 км/ч; погрешность имитации скорости ±0,03 км/ч
10.2, 10.3	Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-MCM, NV08C-CSM и NV08C-CSM-DR, пределы допускаемой инструментальной погрешности измерения скорости ±0,1 м/с
10.4	GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный GCX3, доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,997) в плане ±3·(3,0+0,5·10 ⁻⁶ ·D) мм, D – измеренная длина базиса в миллиметрах
Вспомогательное оборудование	
10.1	Электронный дисплей
10.4	Линейка

5.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого комплекса 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 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, проверить включение электропитания комплекса.

8.2 Проследовать на ТС через зону контроля видеомодуля. Убедиться, что видеомодуль из состава комплекса фиксирует ТС, и на монитор персонального компьютера выводится результат:

- изображение зафиксированного ТС;
- значения даты и времени в момент фиксации;
- значение скорости ТС;
- распознанный государственный регистрационный знак.

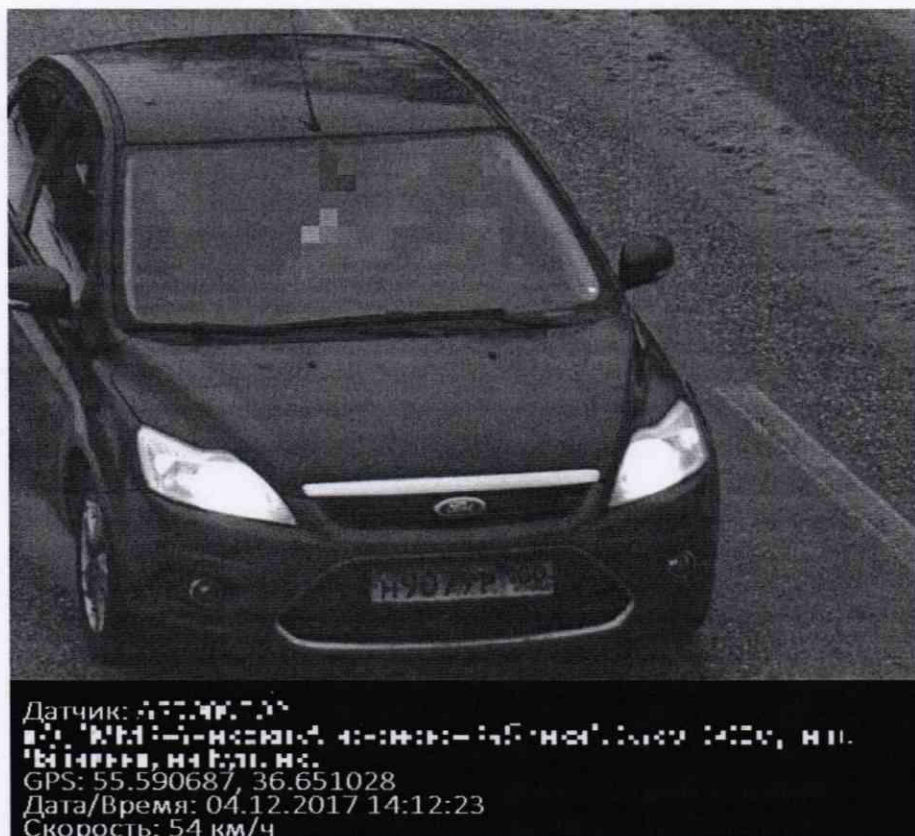


Рисунок 1 – Изображение на мониторе ПК

8.3 При наличии контролируемого участка, выполнить действия пункта 8.2 для каждого видеомодуля.

8.4 Результаты поверки считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пунктах 8.2 и 8.3 (при наличии). При получении отрицательных результатов дальнейшее проведение поверки прекращают.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (далее – ПО) получить при подключении комплекса к персональному компьютеру средствами ОС «Windows», основное меню/свойства файла.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Aistcontrol
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.01 beta
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU)

Поверка проводится в 2 этапа.

Этап 1 – подтверждение тождественности секундных импульсов 1 Гц (1 PPS).

Критерием тождественности секундных импульсов 1 Гц (1 PPS) является сходимость результатов сравнений шкалы времени комплекса и шкалы времени UTC(SU), отображенных на кадре в пределах менее $\pm 0,5$ с, полученных при корректном отображении календарной даты.

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

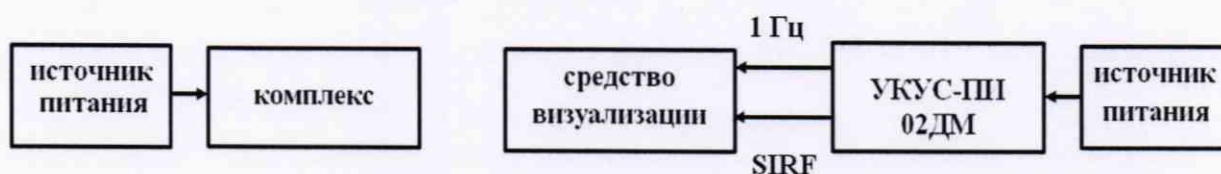


Рисунок 2 – Схема по подтверждению тождественности секундных импульсов

10.1.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС/GPS в небесной полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

10.1.3 Поместить электронный дисплей в поле зрения видеомодуля одновременно с пластиной ГРЗ для обеспечения формирования кадров.

10.1.4 С помощью интерфейсной программы комплекса сделать не менее 5 фотографий средства визуализации в течение часа. Записать командой «PrintScreen» фото изображений, полученных комплексом в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 3 — Изображение, полученное комплексом

10.1.5 Для каждого видеомодуля сравнить значения времени $T_{действ}$ (изображение дисплея на кадре) с временем, отображенным на кадре измерителя $T(j)$, определить их разность по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{дейстj}$$

где $T_{дейстj}$ – действительное значение шкалы времени UTC(SU) в j -й момент времени, с;

$T(j)$ – отображаемое комплексом значение шкалы времени UTC(SU) в j -й момент времени, с.

Этап 2 - Определение абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU) в пределах сходимости секундных импульсов 1 Гц (1 PPS).

10.1.6. Для каждого видеомодуля поочередно собрать схему в соответствии с рисунком 4.

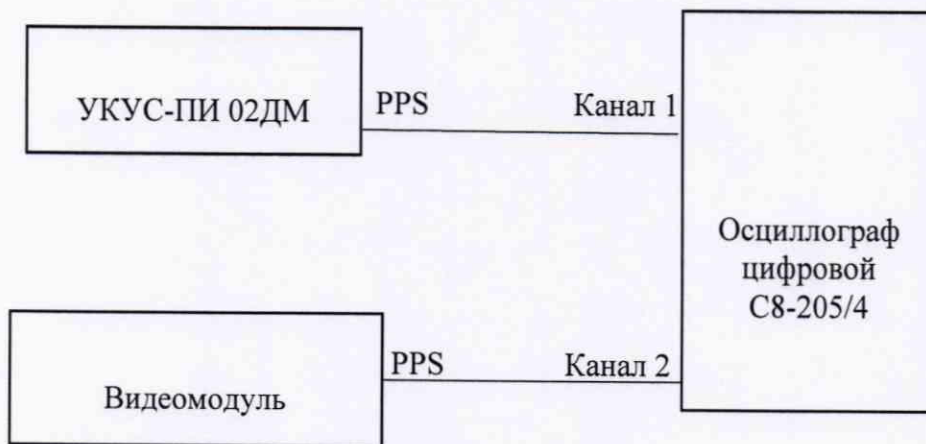


Рисунок 4 – Схема определения абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU)

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

10.1.8. Настроить двухканальный осциллограф:

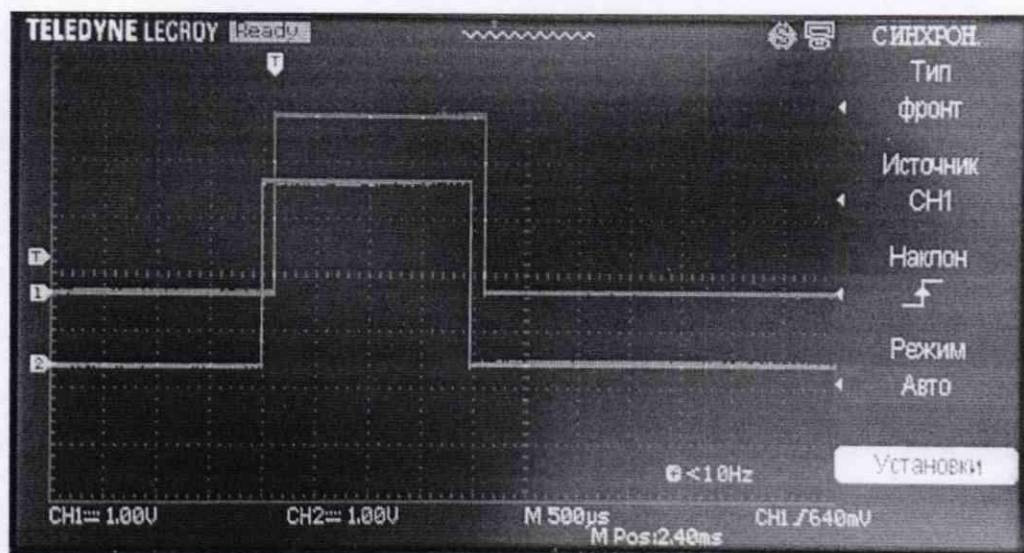
10.1.8.1. Установить коэффициенты горизонтального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

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

10.1.8.3. Установить развертку 1 мкс/деление.

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

10.1.9. Определить абсолютную погрешность привязки текущего времени комплекса к шкале UTC(SU) как разность между передними фронтами импульсов 1 Гц (1PPS) (рисунок 5).



канал 1 - импульс 1 Гц (1PPS) от УКУС-ПИ 02ДМ,
канал 2 – импульс 1 Гц (1PPS) от видеомодуля комплекса
Рисунок 5 - Осциллограмма секундных импульсов.

10.2 Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств в зоне контроля

10.2.1 *Определение погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по видеокадрам.*

10.2.1.1 Определение погрешности измерений скорости в зоне контроля проводится сравнением значения скорости, измеренной комплексом и значения скорости с навигационного приемника.

10.2.1.2 Настроить комплекс на режим измерений, использующий метод по видеокадрам.

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

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

10.2.1.5 Проехать на автомобиле зону контроля не менее 5 раз с разными скоростями, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги.

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

10.2.1.6 Остановить запись данных с навигационного приемника.

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

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

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

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi}$$

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

$V_{эi}$ – значение скорости в зоне контроля для i -го проезда, измеренное навигационным приемником, выраженное в км/ч.

10.2.2 Определение погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля радарным методом.

Определение погрешности измерений скорости в зоне контроля проводится сравнением значения скорости, измеренной комплексом и значения скорости, заданного имитатором.

10.2.2.1 Разместить в зоне видимости видеомодуля комплексов на расстоянии от 3 до 30 метров метку с ГРЗ.

10.2.2.2 Разместить рядом с ГРЗ имитатор скорости. Установить имитируемую скорость из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 350 км/ч.

10.2.2.3 Подключить к комплексу ПК с установленным ПО.

10.2.2.4 Запустить ПО и ввести IP адрес комплекса. Установить режим «автоматический» и нажать кнопку «измерение».

10.2.2.5 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

10.2.2.6 Провести измерение значений скорости для всего ряда имитируемых скоростей 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 350 км/ч.

10.2.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения скорости ТС по формуле:

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{эi},$$

где $V_{эi}$ – имитируемая скорость ТС из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 350 км/ч.

V_{ki} – скорость ТС, измеренная комплексом при имитируемой скорости $V_{эi}$;

10.3 Определение погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке

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

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

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

10.3.4 Проехать на автомобиле контролируемый участок дороги не менее 3 раз с разными скоростями в каждом диапазоне измерений, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги.

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

10.3.5 Остановить запись данных с навигационного приемника.

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

10.3.7 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные,

соответствующие интервалам времени нахождения автомобиля на контролируемом участке дороги для всех проездов.

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

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

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

10.3.9 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке дороги по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{эi}$$

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

$V_{эi}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги для i -го проезда, измеренное с применением навигационного приемника, выраженное в км/ч.

10.4 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане

10.4.1 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.

10.4.2 Осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с для геодезического приемника и поверяемого комплекса в течение 30 минут.

10.4.3 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат для строк, в которых значение PDOP ≤ 3, например, для координаты B (широта):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{действ}(j),$$

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

где $B_{действ}(j)$ – действительное значение координаты B в j -ый момент времени, секунды;

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

N – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематическую составляющую погрешности определения координаты L (долгота).

10.4.4 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат, например, для координаты B (широта):

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

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координаты L (долгота).

10.4.5 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры:

- для широты:

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

- для долготы:

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

где a – большая полуось эллипсоида (WGS-84: a = 6378137 м, ПЗ-90.11: a = 6378136 м);

e – первый эксцентриситет эллипсоида (WGS-84: e² = 6,69437999014 · 10⁻³, ПЗ-90.11: e² = 6,6943662 · 10⁻³);

1" = 0,000004848136811095359933 радиан (arc1").

10.4.6 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане:

$$P_B = \pm \left(\sqrt{dB(м)^2 + dL(м)^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B(м)^2 + \sigma_L(м)^2} \right)$$

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU) считать положительными, если для всех проведенных измерений:

- полученные значения по 1 Этапу удовлетворяют критерию тождественности секундных импульсов 1 Гц;

- значения абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU) находится в пределах ±1 мс.

11.2 Результаты поверки по определению погрешности измерений скорости движения транспортных средств в зоне контроля 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 находятся в пределах ±1 км/ч;

- если значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС радиолокационным методом в зоне контроля для скоростей от 0 до 350 км/ч находятся в пределах ±1 км/ч.

11.3 Результаты поверки по определению погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке считать положительными, если для всех проведенных

измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке для скоростей до 0 до 350 км/ч находятся в пределах ± 1 км/ч.

11.4 Результаты поверки по определению погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане находятся в пределах ± 5 м.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 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.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский