

УТВЕРЖДАЮ

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


_____ **А.Н. Щипунов**

_____ **04** _____ **2020 г.**



Комплексы автоматической фотовидеофиксации «Мангуст»

Методика поверки

651-20-013 МП

2020 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требование к квалификации поверителей	4
5 Требование безопасности	5
6 Условия поверки	5
7 Подготовка к поверке	5
8 Проведение поверки	5
9 Оформление результатов поверки	12

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы автоматической фотовидеофиксации «Мангуст» (далее – комплексы) всех исполнений и устанавливает методику, порядок и содержание их первичной и периодической поверок.

1.2 Объем первичной и периодической поверок приведен в таблице 1.

1.3 Интервал между поверками 2 года.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции проведения поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.3	Да	Да
Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств (ТС) в зоне контроля	8.4	Да	Да
Определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги	8.5	Да	Да
Определение допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)	8.6	Да	Да
Определение допускаемой абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане	8.7	Да	Да

2.2 Поверку комплексов допускается проводить как на месте эксплуатации, так и в лабораторных условиях.

2.3 При изменении схем монтажа, а также изменения местоположения комплексов, производится внеочередная поверка в объеме периодической поверки.

2.4 Поверка по п. 8.4 и 8.5 осуществляется только по месту эксплуатации комплексов.

2.5 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

2.6 Поверка по п. 8.6. и 8.7 обязательна.

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

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяются средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений и вспомогательное оборудование

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
8.4, 8.5	Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C CSM-DR, пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения скорости $\pm 0,1$ м/с
8.5	Курвиметр дорожный, тип КП- 230 РДТ, диапазон измерений от 1,0 до 999,99 м, погрешность измерений $\pm (0,005 \cdot L + 0,01)$ м
8.6	Источник первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS ± 1 мкс
8.7	GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный SIGMA, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса в плане $\pm 3 \cdot (3+5 \cdot 10^{-7} \cdot D)$ мм, где D – измеренная длина базиса в мм
8.7	Линейка измерительная металлическая «ЭН-КОР», диапазон измерений до 1000 мм, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,20$ мм
Вспомогательные средства поверки	
8.2, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7	Переносной компьютер типа "Ноутбук", удовлетворяющий требованиям к аппаратному и ПО согласно «Руководству по эксплуатации». РЭ 26.51.66-001-95019219-2019.

3.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых комплексов с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

4 Требование к квалификации поверителей

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке, имеющих высшее или среднее техническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений.

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

5 Требование безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6 Условия поверки

6.1 При поведении поверки должны соблюдаться следующие условия эксплуатации комплексов:

- температура окружающего воздуха, °С.....от -45 до +50;
- относительная влажность при температуре 25 °С, не более, %.....98;
- атмосферное давление, кПа.....от 60,0 до 106,7;
- напряжение сети переменного тока, В.....от 187 до 264;
- частота, Гц.....(50,0 ± 1).

6.2 При поведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха, °С.....+20 (±5);
- относительная влажность при температуре 25 °С, не более, %.....80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84,0 до 106,0.

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

6.4 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.

6.5 При перемещении комплекса на новое место эксплуатации должны быть проведены операции в объеме периодической поверки.

7 Подготовка к поверке

7.1 Поверяемый комплекс должен быть установлен и подготовлен к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на него.

7.2 Перед проведением поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию поверяемого комплекса и используемых средств поверки.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплекса следующим требованиям:

- комплектность комплекса должна соответствовать комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации;
- на корпусе комплекса должны быть нанесены маркировка и заводской номер, пломбировка должна быть в целостности;
- комплекс не должен иметь механических повреждений, влияющих на его работу.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается выполнение всех перечисленных в пункте требований.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверить подключение электропитания комплекса. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения «Мангуст» согласно «Руководству по эксплуатации» РЭ 26.51.66-001-95019219-2019.

8.2.2 Комплекс необходимо подключить к скрытой Wi-Fi сети «Mangust» с паролем «Mangust» с мобильного устройства или ноутбука. После подключения к сети зайти по адресу <http://10.10.66.1> и пройти авторизацию. Имя пользователя и пароль по умолчанию admin/mangust.

8.2.3 В web-интерфейсе комплекса перейти в меню «Фиксация скорости» для отображения кадров фотофиксации. В окнах страницы должны отображаться ТС, номера которых были распознаны комплексом.

8.2.4 Согласно указаниям руководства по эксплуатации, на экран монитора комплекса вывести информационные окна по соответствующим каналам визуального контроля и измерений скорости со всей необходимой информацией.

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

8.2.6 Убедиться, что комплекс фиксирует ТС, и на монитор выводятся результаты:

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

8.2.7 При наличии контролируемого участка, выполнить действия пункта 8.2.1 - 8.2.6 для каждого комплекса.

8.2.8 Результаты поверки по пункту 8.2 считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пунктах 8.2.5 и 8.2.6. При получении отрицательных результатов дальнейшее проведение поверки прекращают.

8.3 Идентификация ПО

8.3.1 Используя web-интерфейсе комплекса проверить идентификационные данные ПО. Данные должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

8.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 3.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Мангуст
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	SHA256 e405e01c4e21cdc67a45d9e52e49482d

8.4 Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств (ТС) в зоне контроля

8.4.1 Определение погрешности измерений скорости в зоне контроля проводить путем сравнения значения скорости, измеренной комплексами, и значения скорости с эталонного навигационного приемника.

8.4.2 Подключить эталонный навигационный приемник к персональному компьютеру (ПК) с установленным программным обеспечением (ПО) для записи данных в файл с этого приемника, и разместить их в ТС.

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

8.4.4 Проехать на ТС зону контроля 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.

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

8.4.5 Остановить запись данных с эталонного навигационного приемника.

8.4.6 По данным с комплексов определить время фиксации и скорость ТС в зоне контроля для всех проездов.

8.4.7 Выбрать из записанных данных с эталонного навигационного приемника данные о скорости, соответствующие моментам времени, зафиксированных комплексами, для всех проездов.

8.4.8 Для скоростей в диапазоне от 0 до 310 км/ч включительно для каждого из комплексов рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле (1):

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{zi} \quad , \quad (1)$$

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

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

8.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений скорости движения ТС для диапазонов измерений скорости от 10 до 100 км/ч включительно находятся в пределах ± 1 км/ч и для диапазонов свыше 100 до 310 км/ч находятся в пределах ± 2 км/ч.

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

Определение погрешности по данному пункту методики может проводиться по одному из вариантов.

Вариант 1.

8.5.1 Погрешность измерений скорости на контролируемом участке определяется как сумма погрешности синхронизации двух зон видеодатчиков на рубежах контроля и погрешности измерений пройденного пути ТС на контролируемом участке. Данные погрешности определяются независимо и последовательно. Контролируемым участком дороги является расстояние от начала зоны контроля рубежа 1 до конца зоны контроля рубежа 2.

8.5.1.1 Определение погрешности измерения пройденного пути ТС.

8.5.1.2 Установить на ТС измеритель скорости и длины лазерный ИСД-5, привести его в рабочий режим.

8.5.1.3 Установить ТС неподвижно в зоне контроля на рубеже 1 на протяженный участок (см. рисунок 1).

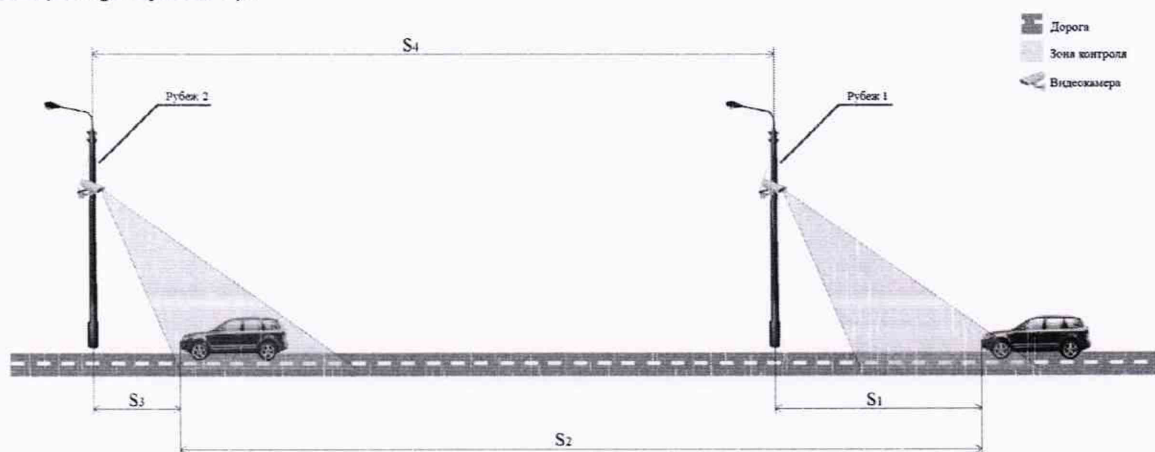


Рисунок 1

8.5.1.4 В программном обеспечении (ПО) комплекса на рубеже 1 произвести запуск измерения пройденного пути для выбранного ТС. Зафиксировать значение расстояния S1, которое ПО комплекса автоматически рассчитает.

8.5.1.5 На ТС включить измерение пути лазерным измерителем длины. Проследовать на ТС к рубежу 2 и Остановить ТС внутри зоны контроля рубежа 2. В ПО комплекса на рубеже 2 произвести запуск измерения пройденного пути для выбранного ТС. Зафиксировать значение расстояния S3, которое ПО комплекса автоматически рассчитает.

8.5.1.6 Зафиксировать показания S2, полученные с помощью лазерного измерителя длины.

8.5.1.7 В ПО сервера средней скорости внести полученные значения S1 и S3 для выбранных рубежей контроля. ПО сервера средней скорости рассчитает значение S пройденного ТС пути по данным значениям S1, S3, S4.

8.5.1.8 Сравнить рассчитанное комплексом значение S пройденного ТС пути на контролируемом участке со значением S2 измеренным лазерным измерителем длины.

Рассчитать значение относительной погрешности измерения пройденного пути по формуле (2):

$$\delta_{\text{пути}} = 100\% \cdot (S - S2) / S2 \quad , \quad (2)$$

8.5.1.9 Рассчитать значение относительной погрешности измерений текущего времени между рубежами по формуле (3):

$$\delta_T = 100\% \cdot 2 \cdot \Delta_T / (S2 / V_{\text{max}}) \quad , \quad (3)$$

где Δ_T – абсолютная погрешность измерений текущего времени на рубеже, определенная по п.п. 8.3.4;

S2 – фактическое расстояние между рубежами контроля;

V_{max} – максимальная скорость транспортного средства ($V_{\text{max}} = 97,2$ м/с).

8.5.1.10 Рассчитать относительную погрешность измерений скорости для данного участка между рубежами по формуле (4):

$$\delta_{\text{скорости}} = |\delta_T| + |\delta_{\text{пути}}| \quad , \quad (4)$$

8.5.1.11 Рассчитать значение абсолютной погрешности для скоростей (V) 100, 255 и 350 км/ч по формуле (5):

$$\Delta_{\text{скорости}} = (V \cdot \delta_{\text{скорости}} / 100\%) \quad , \quad (5)$$

8.5.1.12 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений скорости движения ТС для диапазонов измерений скорости от 10 до 100 км/ч включительно находятся в пределах ± 1 км/ч и для диапазонов свыше 100 до 310 км/ч находятся в пределах ± 2 км/ч.

Вариант 2

8.5.2 Определение погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги проводить путем сравнения значения скорости, измеренной комплексами и значения скорости с эталонного навигационного приемника.

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

8.5.2.3 Установить частоту выдачи данных эталонным навигационным приемником (температура) 10 Гц. Начать запись данных с эталонного навигационного приемника.

8.5.2.4 Проехать на ТС контролируемый участок дороги не менее 2 раз с разными скоростями в каждом диапазоне измерений, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги.

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

8.5.2.5 Остановить запись данных с эталонного навигационного приемника.

8.5.2.6 По данным с комплексов определить время фиксации и скорость ТС на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов.

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

8.5.2.8 Определить скорость движения ТС на контролируемом участке дороги по данным с эталонного навигационного приемника по формуле (6):

$$V_{эi} = \frac{\sum_{j=1}^N V_j(i)}{N} \quad (6)$$

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

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

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

8.5.2.9 Для скоростей в диапазоне от 0 до 310 км/ч включительно рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке дороги по формуле (7):

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{эi} \quad (7)$$

где V_{ki} – значение скорости на контролируемом участке дороги, измеренное комплексами для i -го проезда, выраженное в км/ч;

$V_{эi}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги, измеренное эталонным навигационным приемником, выраженное в км/ч.

8.5.2.10 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений скорости движения ТС для диапазонов измерений скорости от 10 до 100 км/ч включительно находятся в пределах ± 1 км/ч и для диапазонов свыше 100 до 310 км/ч находятся в пределах ± 2 км/ч.

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

8.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 – Схема проведения измерений при определении абсолютной погрешности синхронизации

8.6.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплексы и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

8.6.3 С помощью интерфейсной программы комплексов сделать не менее 10 фотографий средства визуализации, записать командой «PrintScreen» фото изображений: индицируемое время и время, наложенное на изображение комплексами в соответствии с рисунком 3.

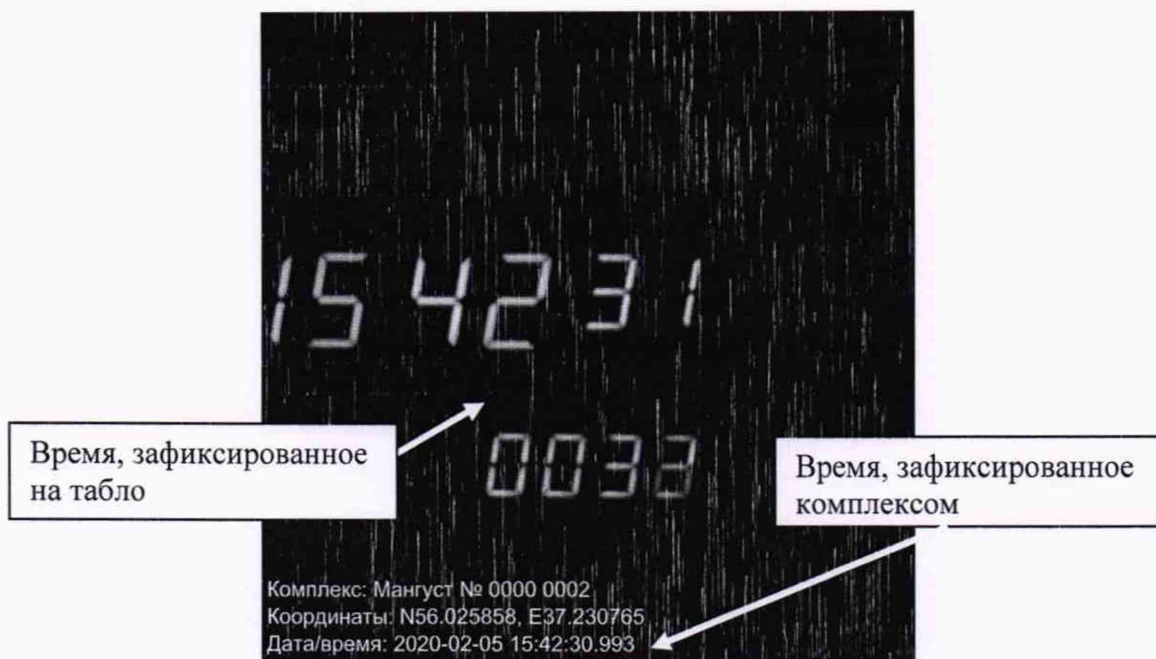


Рисунок 3 – Индицируемое эталонное время и время, наложенное на изображение комплексами

8.6.4 Определить абсолютную погрешность синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) по формуле (8) (с учетом поясного времени):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{\text{действ}} \quad (8)$$

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

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

8.6.5 Результаты поверки считать положительными, если, для каждого результата измерений, погрешность синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) находится в пределах ± 50 мс.

8.7 Определение допускаемой абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане

8.7.1 С помощью геодезического приемника определить значения широты и долготы (L и B) расположения комплексов 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.

8.7.2 Осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с для геодезического приемника и испытываемого комплекса в течение 5 минут.

8.7.3 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат для строк, в которых значение $PDOP \leq 3$, по формулам (9), например, для координаты B (широта):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{действ}(j) \quad , \quad (9)$$

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

где $B_{действ}(j)$ – действительное значение координаты В в j-ый момент времени, с;
 $B(j)$ – измеренное значение координаты В в j-й момент времени, с;
 N – количество измерений.

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

8.7.4 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат по формуле (10), например, для координаты В (широта):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N - 1}} \quad , \quad (10)$$

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

8.7.5 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам (11):

- для широты:

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

- для долготы:

$$\Delta L(m) = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L'' \quad , \quad (11)$$

где a – большая полуось эллипсоида (ПЗ-90.11: $a = 6378136$ м);
 e – первый эксцентриситет эллипсоида (ПЗ-90.11: $e^2 = 6,6943662 \cdot 10^{-3}$);
 $1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc}1''$).

8.7.7 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане по формуле (12):

$$\Pi_B = \pm(\sqrt{dB(m)^2 + dL(m)^2}) + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B(m)^2 + \sigma_L(m)^2} \quad , \quad (12)$$

8.7.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане находятся в пределах ± 3 м.

9 Оформление результатов поверки

9.1 На комплекс, прошедший поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о поверке по форме, установленной приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015.

9.2 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускается, свидетельство о поверке аннулируется и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015.

Начальник НИО-6
ФГУП ВНИИФТРИ



В.И. Добровольский