

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



Комплекс аппаратно-программный «Аист-контроль»

Методика поверки

651-19-012 МП

2019 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

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

1.2 Периодическая поверка производится один раз в два года.

2 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

2.2 Средства поверки измерителя должны быть подготовлены к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

2.3 Проведение первичной и периодической поверки комплексов 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 комплексов по измерению текущего времени и координат может проводиться в лабораторных условиях.

2.5 При перемещении комплексов на новое место или нарушения пломбировки комплексов относительно крепежа, должны быть проведены операции в объеме периодической поверки.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение абсолютной погрешности привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU)	8.3	да	да
Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств в зоне контроля	8.4	да	да
Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств на контролируемом участке	8.5	да	да
Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане	8.6	да	да

3.2 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. Метрологические характеристики, поверяемые в обязательном порядке определены в п 8.3 и 8.6.

3.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 комплексы бракуются и направляется в ремонт.

4. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ 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
8.3	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
8.4	Имитатор параметров движения транспортных средств «Сапсан 3»: диапазон имитируемых скоростей от 1 до 400 км/ч; погрешность имитации скорости $\pm 0,03$ км/ч
8.4, 8.5	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 $\pm 0,1$ м/с
8.6	GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный SIGMA, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины базиса в плане $\pm 3 \cdot (3+5 \cdot 10^{-7} \cdot D)$ мм, где D – измеренная длина базиса в мм
Вспомогательное оборудование	
8.3	Электронный дисплей

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

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки комплексов следует соблюдать требования безопасности, устанавливаемые руководством по эксплуатации на комплексы и руководствами по эксплуатации используемого при поверке оборудования.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить инструкции по эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

- комплектность комплексов должна соответствовать комплектности, указанной в паспорте;
- на корпусе комплексов должны быть нанесены маркировка и заводской номер, пломбировка должна быть в целостности;
- комплексы не должны 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 Подготовить комплексы к работе, проверить включение электропитания комплексов.

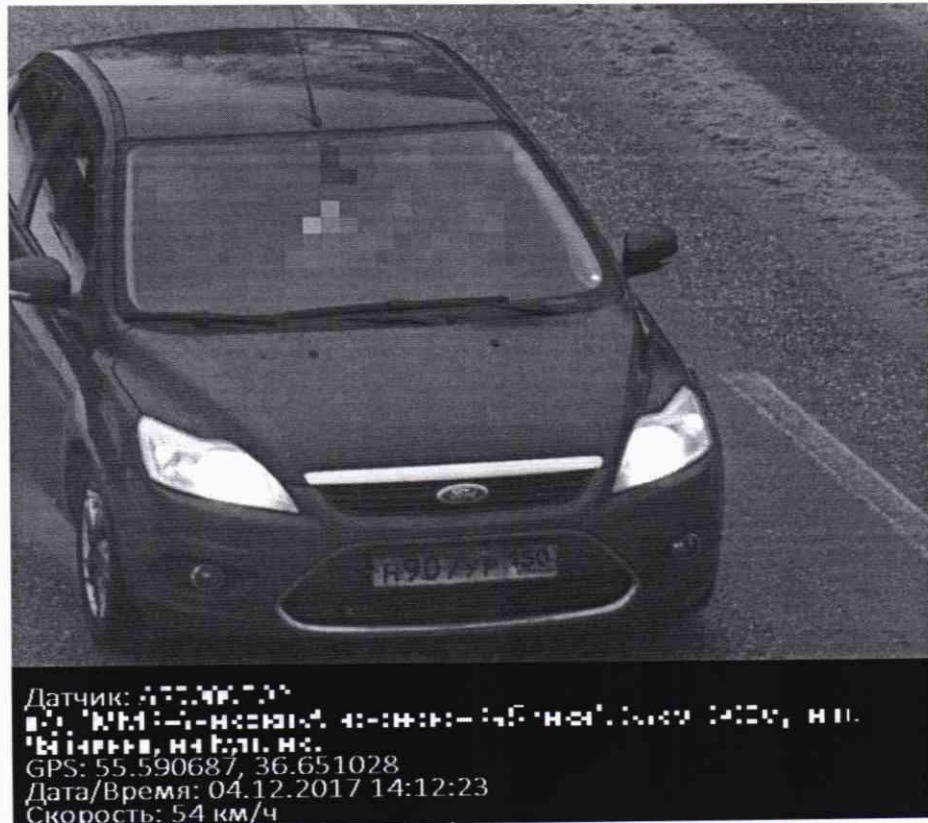
8.2.2 Проверить идентификационные данные ПО. Данные должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Aistcontrol
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.01 beta
Цифровой идентификатор ПО	8595f062b622954d2926c39bea8938214283c23d
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	SHA1

8.2.3 Проследовать на ТС через зону контроля видеомодуля. Убедиться, что видеомодуль из состава комплексов фиксирует ТС, и на монитор выводится результат:

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



8.2.4 При наличии контролируемого участка, выполнить действия пункта 8.2.3. для каждого видеомодуля.

8.2.5 Результаты поверки по пункту 8.2 считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пунктах 8.2.2 и 8.2.3. При получении отрицательных результатов дальнейшее проведение поверки прекращают.

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

8.3.1 Определение проводится путем сравнения времени, записанного на формируемом видеокадре, со значением эталонного времени. В качестве эталонного времени используется значение времени UTC(SU) с источника первичного точного времени.

8.3.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

8.3.3 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.

8.3.4 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 2.



Рисунок 2

8.3.5 Определить абсолютную погрешность синхронизации шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) по формуле (1):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{дейст}, \quad (1)$$

где $T_{дейст}$ – 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.

8.3.6 Результаты поверки считать положительными, если, для каждого результата измерений, погрешность привязки текущего времени комплексов к шкале UTC(SU) находится в пределах ± 10 мс.

8.4 Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств в зоне контроля

8.4.1 Определение погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по видеокадрам.

8.4.1.1 Определение погрешности измерений скорости в зоне контроля проводится сравнением значения скорости, измеренной комплексами и значения скорости с эталонного навигационного приемника.

8.4.1.2 Настроить комплексы на режим измерений, использующий метод по видеокадрам.

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

8.4.1.4 Установить частоту выдачи данных эталонным навигационным приемником

(температура) 10 Гц. Начать запись данных с эталонного навигационного приемника.

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

8.4.1.6 Остановить запись данных с эталонного навигационного приемника.

8.4.1.7 По данным с комплексов определить время фиксации автомобиля в зоне контроля для всех проездов.

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

8.4.1.9 Для скоростей в диапазоне от 0 до 100 км/ч включительно для каждого из комплексов рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{Эi}$$

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

8.4.1.10 Для скоростей в диапазоне свыше 100 до 350 км/ч рассчитать относительную погрешность измерений скорости для каждого проезда по формуле:

$$\delta_{vi} = 100\% \cdot (V_i - V_{Эi}) / V_{Эi}$$

8.4.1.11 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля для скоростей до 100 км/ч (включительно) находятся в пределах ± 1 км/ч, для скоростей свыше 100 км/ч до 350 км/ч находятся в пределах ± 1 %

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

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

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

8.4.2.2 Разместить рядом с ГРЗ имитатор скорости. Установить имитируемую скорость из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 320 км/ч.

8.4.2.3 Подключить к комплексам ПК с установленным ПО.

8.4.2.4 Запустить ПО и ввести IP адрес комплексов. Установить режим «автоматический» и нажать кнопку «измерение».

8.4.2.5 Зафиксировать измеренное комплексами значение скорости.

8.4.2.6 Провести измерение значений скорости для всего ряда имитируемых скоростей 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 320 км/ч.

8.4.2.7 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, 320 км/ч.
 V_{Ki} – скорость ТС, измеренная комплексами при имитируемой скорости $V_{Эi}$;

8.4.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной

погрешности измерений скорости во всем диапазоне находятся в пределах ± 2 км/ч.

8.5 Определение погрешности измерений скорости движения транспортных средств на контролируемом участке

8.5.1 Определение погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги проводится сравнением значения скорости, измеренной комплексами и значения скорости с эталонного навигационного приемника.

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

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

8.5.4 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.

8.5.5 Остановить запись данных с эталонного навигационного приемника.

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

8.5.7 Выбрать из записанных данных с эталонного навигационного приемника данные, соответствующие интервалам времени нахождения автомобиля на контролируемом участке дороги для всех проездов.

8.5.8 Определить среднюю скорость движения автомобиля на контролируемом участке дороги по данным с эталонного навигационного приемника по формуле:

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

где $V_{\text{эi}}$ – 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.

8.5.9 Для скоростей в диапазоне от 0 до 100 км/ч включительно рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке дороги по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{эi}}$$

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

8.5.10 Для скоростей в диапазоне свыше 100 до 350 км/ч рассчитать относительную погрешность измерений скорости для каждого проезда по формуле:

$$\delta_{\text{vi}} = 100\% \cdot (V_i - V_{\text{эi}}) / V_{\text{эi}}$$

8.5.11 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости ТС для скоростей до 100 км/ч (включительно) находятся в

пределах ± 1 км/ч, для скоростей свыше 100 км/ч до 350 км/ч находятся в пределах ± 1 %.

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

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

8.6.2 Осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с для геодезического приемника и поверяемых комплексов в течение 5 минут.

8.6.3 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).

8.6.4 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).

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

- для широты:

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

- для долготы:

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

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

e – первый эксцентриситет эллипсоида (WGS-84: $e^2 = 6,69437999014 \cdot 10^{-3}$, ПЗ-90.11: $e^2 = 6,6943662 \cdot 10^{-3}$);

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

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

$$P_B = \pm \left(\sqrt{dB_{(M)}^2 + dL_{(M)}^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B_{(M)}^2 + \sigma_L_{(M)}^2} \right)$$

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

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

Для комплексов с измерением скорости в зоне контроля на оборотной стороне свидетельства о поверке указываются модели и заводские номера видеомодулей, входящих в состав поверяемых комплексов, а также указывается адрес места установки.

Для комплексов с измерением скорости на контролируемом участке на оборотной стороне свидетельства о поверке указываются модели и заводские номера видеомодулей, адреса мест установки видеомодулей на рубежах въезда и выезда, а также контролируемое направление движения между рубежами.

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

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский