

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора по
метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»

Д. Г. Дедков

М.Н.

« 14 » июне

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы автоматической фотовидеофиксации «Ястреб»

Методика поверки

МП 4302/0400-2024

Екатеринбург
2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки комплексов автоматической фотовидеофиксации «Ястреб» (далее – комплексы).

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых комплексов к:

- Государственному первичному специальному эталону координат местоположения ГЭТ 218-2022, в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.06.2024 № 1374;

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

1.3 Методика поверки реализуется методом непосредственного сличения с эталонными средствами измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU), мс модификация «Ястреб С» модификация «Ястреб М» исполнения 1 и 2	± 1000 ± 50
Доверительные границы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3, м	$\pm 3^*$
Диапазон измерения скорости движения ТС (для модификации «Ястреб М»): – при измерении скорости в зоне контроля, км/ч – при измерении скорости ТС на контролируемом участке, км/ч	от 10 до 300 от 10 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС (для модификации «Ястреб М»), км/ч: – при измерении скорости в зоне контроля, км/ч – в диапазоне от 10 до 100 включ. – в диапазоне св.100 до 300 – при измерении скорости ТС на контролируемом участке, км/ч – в диапазоне от 10 до 100 включ. – в диапазоне св.100 до 300	± 1 ± 2 ± 1 ± 2
Примечания 1) *При одновременном использовании глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS; 2) ТС – транспортное средство	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
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 средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU)	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля методом измерения по видеокадрам	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги	10.4	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и комплексы признаются непригодными к эксплуатации.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверка проводится в условиях эксплуатации комплексов и используемых средств поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на комплексы, средства поверки, применяемые при поверке, и имеющие необходимую квалификацию.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки комплексов должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3	<p>Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от минус 20 °C до плюс 60 °C с абсолютной погрешностью не более 0,7 °C</p>	<p>Термогигрометр электронный «CENTER» модель 310, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № 22129-09)</p>
8.1	<p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 98 % с абсолютной погрешностью не более 3 %;</p> <p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерения от 600 до 1200 гПа, с абсолютной погрешностью не более ± 3 гПа</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13</p>
8; 9; 10	-	<p>Персональный компьютер (далее – ПК)</p>
10.1	<p>Отображение времени в формате чч:мм:сс:мс (ч: от 0 до 23; мин: от 0 до 59; с: от 0 до 59; мс: от 0 до 9999)</p>	<p>Индикатор времени ИВ-1 (далее – индикатор времени)</p>
10.2	<p>Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 500 мм с допускаемым отклонением от номинальных значений длины шкалы и расстояний между любым штрихом или концом шкалы не более 0,2 мм</p>	<p>Линейка измерительная металлическая (далее – линейка), рег. № 20048-05</p>

1	2	3
10.1; 10.2	Диапазон измерений интервалов времени от 0 до 60 мин	Секундомер механический СОСпр или часы ПК
10.1	Рабочий эталон единиц времени и частоты не ниже 5 разряда в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02 ДМ (далее – источник времени), рег. № 60738-15
10.2	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.06.2024 № 1374: предел допускаемой погрешности формирования координат местоположения потребителя ГНСС в системе координат WGS-84 $\leq 1,5$ м	Имитатор сигналов спутниковых навигационных систем GSS6700, рег. № 82349-21
10.3; 10.4	Рабочий эталон единиц скорости движения ТС в диапазоне от 0 до 300 км/ч с абсолютной погрешностью измерения скорости движения ТС не более 0,3 км/ч в соответствии с локальной поверочной схемой	Аппаратура навигационно- временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR (далее – аппаратура навигационная), рег. № 52614-13

5.2 Допускается использовать при поверке другие средства поверки и вспомогательное оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н, а так же требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра комплексов проверяют:

- сохранность пломб в соответствии с требованиями описания типа;
- отсутствие повреждений, влияющих на метрологические характеристики комплексов;
- надежность элементов крепления, фиксации положения комплексов;
- наличие маркировки согласно требованиям руководства по эксплуатации (далее – РЭ) и описания типа.

7.2 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если выполняются требования 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить РЭ поверяемого комплекса и используемых средств поверки.

8.1.2 Заземляют (если это необходимо) и включают питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8.1.3 Перед проведением поверки подготавливают комплекс и используемые средства поверки в соответствии с РЭ.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключают ПК к комплексу согласно РЭ посредством веб-интерфейса.

8.2.2 Проверяют наличие изображения с видеокамер.

8.2.3 Заводской номер комплекса, указанный в окне «Информация об устройстве», должен совпадать с заводским номером, указанным в паспорте комплекса.

8.2.4 После запуска должно появиться окно программы.

8.2.5 Проверяют исправность механических органов управления и четкость фиксации их положения.

8.2.6 Результаты опробования считают положительными если обеспечивается соответствие всех перечисленных в пункте требований.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения (далее – ПО) комплексов проводят путем считывания наименования и номера версии, отображаемых в информационном меню комплекса, в соответствии с РЭ.

9.2 Результаты проверки ПО считают положительными, если идентификационные данные встроенного ПО (наименование и номер версии) соответствуют значениям, приведенным в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	Ястреб
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0

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

10.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU)

10.1.1 Подключают источник времени к индикатору времени и включают их.

10.1.2 Устанавливают следующие режимы работы источника времени:

- прием сигналов – ГЛОНАСС;
- опорная шкала времени – UTC (SU);
- часовая зона – в соответствии с часовой зоной проведения измерений.

10.1.3 В адресной строке браузера ПК вводят соответствующий комплексу URL-адрес и вводом в окне авторизации имени пользователя и пароля переходят в рабочее окно веб-интерфейса управления комплексом.

10.1.4 В левой панели рабочего окна веб-интерфейса управления комплексом переходят во вкладку «Проверка», после чего в правой панели рабочего окна веб-интерфейса управления комплексом переходят в раздел «Проверка кадра (времени и координат).

10.1.5 В разделе «Проверка кадра (времени и координат)» нажимают на кнопку «», расположенную рядом с полем «Источник видео», откроется окно «Предпросмотр».

10.1.6 Отслеживая визуально видеоизображение в открывшемся окне «Предпросмотр», помещают индикатор времени в поле зрения видеокамеры комплекса одновременно с пластиной ГРЗ ТС для обеспечения формирования видеокадров.

10.1.7 Закрывают окно «Предпросмотр» и в разделе «Проверка кадра (времени и координат)» нажимают на кнопку «Получить кадр».

10.1.8 Формируют не менее пяти видеокадров в течение не менее 5 мин с изображением индикатора времени и осуществить их выборку. Время контролируют по секундомеру или часам ПК.

10.1.9 Операции по 10.1.5-10.1.8 проводят для каждой видеокамеры комплекса, осуществляя переход на подключенную к комплексу видеокамеры в поле «Источник видео» в разделе «Проверка кадр (времени и координат)».

10.1.10 Выходят из веб-интерфейса управления комплексом, выключают источник времени и индикатор времени.

10.1.11 Сравнивают в i -й момент времени значения времени $T_{\vartheta i}$, мс, (изображение индикатора времени на видеокадре) с временем формирования видеокадра T_{ki} , мс, (значение времени, записанное в нижнем левом углу видеокадра), рассчитывают абсолютную погрешность синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTS (SU) ΔT_i , мс, по формуле (1)

$$\Delta T_i = T_{ki} - T_{\vartheta i} \quad (1)$$

10.1.12 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTS (SU) считают положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTS (SU), полученные по формуле (1), соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

10.2 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1, подключив комплекс к ПЭВМ с помощью интерфейсного кабеля. Исключить радиовидимость реальных сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере.



Рисунок 1 – Схема для проведения измерений при определении абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3

10.2.2 Запустить имитатор сигналов и комплекс согласно их руководствам по эксплуатации.

10.2.3 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 10.2.1, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения точности PDOP не превышало 3.

Таблица 10.2.1

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1OF GPS L1C/A
Продолжительность	не менее 50 минут
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует (модель STANAG) ионосфера присутствует (модель SUMMER)
Формируемые параметры движения (система координат WGS-84)	неподвижный объект с координатами: широта 56°00'00" N долгота 37°00'00" E высота 200 м
Расхождение системных координированных шкал времени и	не моделируется (равно нулю)

10.2.4 Осуществить запись не менее тысячи строк измерительной информации (координаты местоположения) на ПЭВМ при значении геометрического фактора PDOP, рассчитываемым комплексом, не более 3.

10.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты ΔB_i , ° по формуле (2)

$$\Delta B_i = B_i - B_{ref}, \quad (2)$$

где B_i — широта, измеренная комплексом, °;
 B_{ref} — широта из сценария имитатора сигналов, °.

10.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы ΔL_i , ° по формуле (3)

$$\Delta L_i = L_i - L_{ref}, \quad (3)$$

где L_i — долгота, измеренная комплексом, °;
 L_{ref} — долгота из сценария имитатора сигналов, °.

10.2.7 Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения широты и долготы в метры по формулам (4) и (5) соответственно:

$$\Delta B'_i = \frac{\Delta B_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref})^3}}; \quad (4)$$

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot \cos B_{ref}}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref}}}, \quad (5)$$

где ΔB_i , ΔL_i — абсолютная погрешность определения широты и долготы на i эпоху комплекса, °;

$a = 6378137$ м — большая полуось общеземного эллипсоида;

$e = 0,081819191$ — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.2.8 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения широты по формуле (6) и долготы по формуле (7)

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B_i; \quad (6)$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L_i, \quad (7)$$

где N — количество измерений.

10.2.9 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения широты по формуле (8) и долготы по формуле (9)

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N-1}}; \quad (8)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N-1}}. \quad (9)$$

10.2.10 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 по формуле (10)

$$\Pi_l = \pm \left(\sqrt{M_B^2 + M_L^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} \right). \quad (10)$$

10.2.11 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP, полученные по формуле (10) соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля методом измерения по видеокадрам

Данные операции поверки выполняют только для комплексов модификации «Ястреб М».

10.3.1 Подключают аппаратуру навигационную к ПК с установленным ПО для записи данных в файл и считывания измеренных значений, размещают их в тестовом ТС (далее – тестовое ТС или тестовый автомобиль).

10.3.2 Устанавливают частоту выдачи данных аппаратурой навигационной 10 Гц и начинают запись данных.

10.3.3 На тестовом автомобиле проезжают зону контроля не менее 3 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 на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время поверки.

10.3.4 Останавливают запись данных с аппаратуры навигационной.

10.3.5 В ПО комплекса по государственному регистрационному знаку (далее – ГРЗ) тестового ТС найти данные о всех проездах тестового автомобиля V_i , км/ч.

10.3.6 Выбирают из записанных данных с аппаратуры навигационной, соответствующие времени фиксации тестового ТС комплексом для всех проездов, $V_{\exists i}$, км/ч.

10.3.7 Рассчитывают значение абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС при измерении скорости в зоне контроля ΔV_i , км/ч, для каждого измеренного значения скорости движения тестового ТС по формуле (11)

$$\Delta V_i = V_i - V_{\exists i}, \quad (11)$$

10.3.8 Операции по 10.3.1-10.3.7 повторяют для всех видеокамер, входящих в состав комплекса модификации «Ястреб М».

10.3.9 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС при измерении скорости в зоне контроля, полученные по формуле (11) соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги

10.4.1 Подключают аппаратуру навигационную к ПК с установленным ПО для записи данных в файл и считывания измеренных значений, размещают их в тестовом ТС.

10.4.2 Устанавливают частоту выдачи данных аппаратурой навигационной 10 Гц и начинают запись данных.

10.4.3 На тестовом автомобиле проезжают контролируемый участок дороги не менее 3 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 на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время поверки.

10.4.4 Останавливают запись данных с аппаратурой навигационной.

10.4.5 В ПО комплекса по ГРЗ тестового ТС найти данные о времени фиксации тестового ТС на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов $V_{j(i)}$, км/ч.

10.4.6 Выбирают из записанных данных с аппаратурой навигационной, соответствующие интервалам времени нахождения тестового автомобиля на контролируемом участке дороги для всех проездов, $V_{\vartheta j(i)}$, км/ч.

10.4.7 Рассчитывают скорость движения тестового ТС на контролируемом участке по данным аппаратурой навигационной по формуле (12)

$$V_{\vartheta j} = \frac{\sum_{j=1}^{N_3} V_{\vartheta j(i)}}{N_3}, \quad (12)$$

где N_3 – количество значений мгновенной скорости по данным аппаратурой навигационной для i -го проезда.

10.4.8 Рассчитывают значение абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС на контролируемом участке ΔV_j , км/ч, для всех интервалов времени нахождения тестового ТС на контролируемом участке дороги для всех проездов по формуле (13)

$$\Delta V_j = V_{j(i)} - V_{\vartheta j}, \quad (13)$$

10.4.9 Операции по 10.4.1-10.4.8 повторяют для всех заявленных контролируемых участков дороги для комплекса модификации «Ястреб М».

10.4.10 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности измерения скорости движения ТС на контролируемом участке, полученные по формуле (13) соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки комплекса оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.2 Положительные результаты поверки комплекса оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и по заявлению владельца средства измерений на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.3 Отрицательные результаты поверки комплекса оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений, на средство измерений выдается извещение о непригодности.