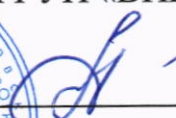


СОГЛАСОВАНО

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



 А.Н. Щипунов

«» 06 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы аппаратно-программные «Фактор»

Методика поверки
МП ГРПС.424257.003-01

пгт. Менделеево
2026 год

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки МП ГРПС.424257.003-01 распространяется на комплексы аппаратно-программные «Фактор» (далее – комплексы) и устанавливает объем и методы первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики комплексов, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости движения транспортных средств (далее – ТС), км/ч в зоне контроля радиолокационным методом (исполнение 1, моноблок «Фактор» с радаром) в зоне контроля по видеокадрам (исполнения 1 и 2) на контролируемом участке дороги (исполнения 1 и 2)	от 0 до 350 от 0 до 350 от 0 до 350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС, км/ч при измерениях скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом (исполнение 1, моноблок «Фактор» с радаром) при измерениях скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам (исполнения 1 и 2) при измерениях скорости движения ТС на контролируемом участке дороги (исполнения 1 и 2)	±1 ±1 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU), мкс исполнение 1 исполнение 2 исполнение 3	±0,1 ±1 ±1000
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3, м* исполнения 1 и 2 исполнение 3	±3 ±5
Диапазон измерений интервалов времени (исполнения 1 и 3), с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени (исполнения 1 и 3), с	±1
* – При одновременном использовании сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.	

1.3 Прослеживаемость результатов измерений при поверке комплексов обеспечивается:

- к государственному первичному специальному эталону координат местоположения ГЭТ 218-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07 июня 2024 г. № 1374;

- 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 сентября 2022 г. № 2360.

1.4 Поверка комплексов проводится:

- по пунктам 10.1 и 10.3 – методом прямых измерений;
- по пунктам 10.2, 10.4, 10.5 и 10.6 – методом непосредственного сличения с эталонными средствами измерений.

1.5 Комплексы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта – периодической поверке.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			
- определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3	Да	Да	10.1
- определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU)	Да	Да	10.2
- определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом	Да	Да	10.3

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
- определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам	Да	Да	10.4
- определение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги	Да	Да	10.5
- определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	Да	Да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Первичная и периодическая поверка проводится в полном объеме, исходя из комплектности комплексов и решаемых измерительных задач. Определение метрологических характеристик по пунктам 10.1 и 10.2 обязательно для всех комплексов.

2.3 Допускается проводить поверку по пунктам 10.1, 10.2, 10.3 и 10.6 в лабораторных условиях.

2.4 При наличии функции измерения скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам внеочередная поверка, обусловленная изменением местоположения комплексов, проводится в объеме периодической поверки.

2.5 При наличии функции измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги внеочередная поверка, обусловленная изменением местоположения комплексов, проводится в объеме периодической поверки.

2.6 В случае получения отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 комплексы бракуются и направляются в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка проводится при рабочих условиях эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки. Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право проведения поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

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

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. п. 7 – 11 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ с абсолютной погрешностью $\leq \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 0 % до 98 % с абсолютной погрешностью $\leq \pm 3\text{ }%$ и атмосферного давления в диапазоне от 60 до 110 кПа с абсолютной погрешностью $\leq \pm 0,2\text{ кПа}$	Термогигрометры электронные «CENTER» модель 311 с термоэлектрическим преобразователем с НСХ типа «К», рег. № 22129-09; Термогигрометры автономные ИВА-6 исполнение ИВА-6Н с удлинительным кабелем КУ-1 или КУ-2 модификация –Д2, рег. № 82393-21
п. п. 10 – 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны координат местоположения не ниже 2-го разряда, соответствующие требованиям ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07 июня 2024 г. № 1374, с пределом допускаемой абсолютной погрешности формирования координат местоположения потребителя ГНСС в системе координат WGS-84 $\Delta_{\text{коор}} \leq 1\text{ м}$ (при PDOP 2) для комплексов исполнений 1 и 2, $\leq 1,67\text{ м}$ (при PDOP 2) для комплексов исполнения 3; Рабочие эталоны единиц времени и частоты 5-го разряда, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, с пределами допускаемых смещений рабочих шкал времени относительно национальной шкалы времени $\Delta T_{UTC(SU) - PIII} \leq \pm 300\text{ мкс}$;	Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21; Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15;

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочие эталоны единиц времени и частоты 1-го разряда, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, или средства измерений, предназначенные для формирования шкалы времени, синхронизированной со шкалой времени UTC (SU), по пункту 10.2.1.3 для комплексов исполнения 1 с пределами допускаемых смещений рабочих шкал времени относительно национальной шкалы времени $\Delta T_{UTC(SU) - PШ} \leq \pm 0,03$ мкс; Средства измерений, предназначенные для формирования шкалы времени, синхронизированной со шкалой времени UTC (SU), по пункту 10.2.1.3 для комплексов исполнения 2 с абсолютной погрешностью $\leq \pm 0,3$ мкс; Средства измерений временных параметров электрических сигналов: - по пункту 10.2.1.3 для комплексов исполнения 1 – с абсолютной погрешностью $\leq \pm 0,003$ мкс; - по пункту 10.2.1.3 для комплексов исполнения 2 – с абсолютной погрешностью $\leq \pm 0,03$ мкс; Имитаторы скоростей движения ТС в диапазоне от 1 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью $\leq \pm 0,33$ км/ч; Средства измерений расстояния в диапазоне от 3 до 30 м с абсолютной погрешностью от ± 10 до ± 30 мм; Средства измерений скорости в диапазоне от 0 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью (при доверительной вероятности 0,95) $\leq \pm 0,5$ км/ч;	Государственный рабочий эталон 1 разряда единиц времени в диапазоне значений от 1,0 нс до 9,(9) с, частоты номинальных значений 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, 100 МГц и шкалы времени, рег. № 3.1.ZZT.0378.2021; Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13; Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09; Имитаторы параметров движения ТС «САПСАН 3М» литера 1 / литера 2, рег. № 73015-18; Дальномеры лазерные Leica DISTO X310, рег. № 55021-13; Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13;

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений интервалов времени в диапазоне от 1 до 86400 с с абсолютной погрешностью $\leq \pm 0,3$ с; Индикаторы времени с отображением 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)	Частотомеры универсальные серии CNT-90 модификация CNT-90, рег. № 70888-18, секундомеры электронные «Интеграл С-01», рег. № 44154-16; Переизлучающая антенна; Экранированный колпак; Индикаторы времени ИВ-1; Макет ТС с государственным регистрационным знаком; Пластина государственного регистрационного знака ТС
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым комплексам.		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены, результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить соответствие комплексов следующим требованиям:

- соответствие общего вида составных частей комплекса описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие комплектности комплекса указанной в формуляре;

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов крепления, четкость фиксации их положения;

- четкость обозначений, чистота и исправность разъемов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается выполнение всех перечисленных в пункте требований. В противном случае комплекс бракуется, дальнейшие операции поверки не проводятся.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки.

8.1.2 Подготовить комплекс к работе в соответствии с руководством по эксплуатации, проверить включение электропитания комплекса.

8.2 Опробование

8.2.1 В адресной строке веб-браузера на внешнем персональном компьютере (далее – ПК) ввести соответствующий составной части комплекса (исполнение 1 – моноблоку «Фактор»; исполнение 2 – вычислительному блоку «Фактор-ВК», видеодатчику Б1, видеодатчику Б2; исполнение 3 – моноблоку «Фактор AI») URL-адрес и согласно РЭ выполнить вход в веб-интерфейс управления комплексом. В верхнем поле веб-интерфейса управления комплексом отобразятся данные о комплексе и его составной части, а в открывшемся окне «Обзор» появится фотография поля обзора (для всех составных частей, за исключением вычислительного блока «Фактор-ВК»).

8.2.2 Заводские номера комплекса и его составной части, указанные в верхнем поле веб-интерфейса управления комплексом, должны совпадать с заводскими номерами, нанесенными на составную часть комплекса и записанными в формуляре комплекса.

8.2.3 Операции по пунктам 8.2.1 – 8.2.2 выполнить для всех составных частей поверяемого комплекса.

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверить соответствие заявленных идентификационных данных метрологически значимой части программного обеспечения (далее – ПО) в следующей последовательности:

- в адресной строке веб-браузера на внешнем ПК ввести соответствующий составной части комплекса (см. пункт 8.2.1) URL-адрес и согласно РЭ выполнить вход в веб-интерфейс управления комплексом;

– в веб-интерфейсе управления комплексом перейти во вкладку «Системные настройки»/«Идентификационные данные ПО»;

– проверить идентификационное наименование метрологически значимой части ПО на соответствие указанному в формуляре;

– проверить номер версии (идентификационный номер) метрологически значимой части ПО на соответствие указанному в формуляре;

– проверить цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольную сумму исполняемого кода) на соответствие указанному в формуляре;

– проверить алгоритм вычисления идентификатора метрологически значимой части ПО на соответствие указанному в формуляре;

– действия по данному пункту выполнить для всех составных частей поверяемого комплекса.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные метрологически значимой части ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в формуляре комплекса и данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Factor.SO
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	29cc1dcde9f69258f600d3c1cd4a071659e8fc37
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	SHA1

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

10.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1, используя имитатор сигналов ГНСС (из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР) с подключенной к нему переизлучающей антенной и поверяемый комплекс.

10.1.2 Подготовить (контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения точности (PDOP) не превышало 3) и запустить сценарий имитации в статическом режиме с параметрами, приведенными в таблице 5, согласно руководству по эксплуатации на имитатор сигналов ГНСС.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение
Продолжительность	5 мин
Формируемые сигналы ГНСС	ГЛОНАСС (L1, CT), GPS (L1, C/A)
Ошибки эфемерид и частотно-временных поправок навигационных космических аппаратов	да (в соответствии с текущим состоянием орбитальных группировок ГНСС)

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера моделируется (модель STANAG) ионосфера моделируется (модель SUMMER)
Модель движения объекта	статика
Формируемые значения координат в системе координат WGS-84: - широта; - долгота; - высота над эллипсоидом, м	произвольная произвольная не более 800

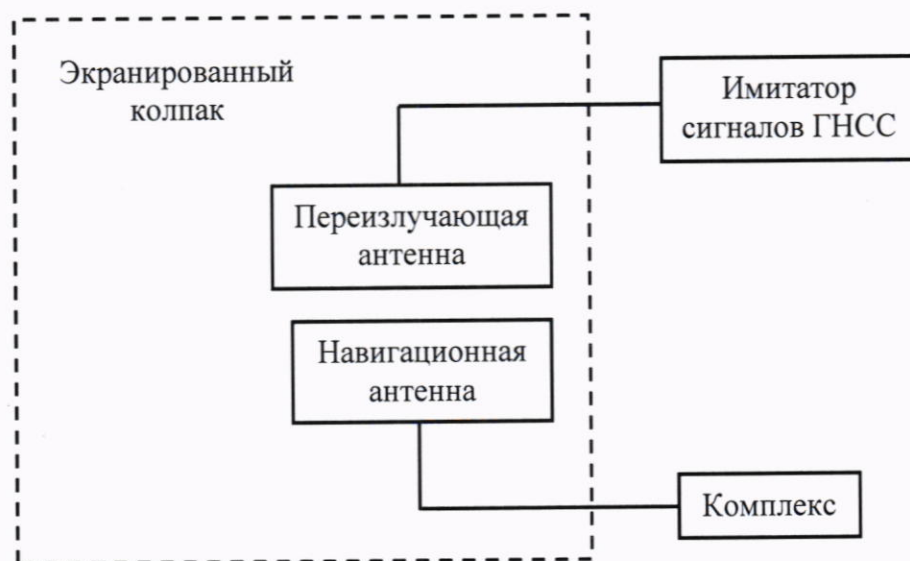


Рисунок 1

10.1.3 Осуществить запись NMEA-сообщений (строки `**GGA` или `**RMC`, `**GSA`) во внутреннюю память поверяемого комплекса с частотой 1 сообщение в 1 с с последующей выгрузкой файла с измерительной информацией.

10.1.4 Выбрать из измеренных значений координат местоположения комплекса не менее 100 строк измерительной информации (широта, долгота, из сообщений `**GGA` или `**RMC`) с геометрическим фактором PDOP не более 3 (информация о PDOP содержится в сообщениях NMEA `**GSA`).

10.1.5 Произвести расчет абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 по пунктам 11.1.1 – 11.1.6.

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

10.2.1 Поверка комплексов исполнений 1 и 2

10.2.1.1 Поверку по определению абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) провести в два этапа.

10.2.1.2 Этап 1

10.2.1.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2

10.2.1.2.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее – источник времени) подготовить их к работе.

10.2.1.2.3 Включить источник времени и индикатор времени ИВ-1 (далее – индикатор времени).

10.2.1.2.4 Убедиться в том, что комплекс и источник времени синхронизированы по сигналам ГНСС и формируют шкалу времени (иконка навигационного приемника на комплексе и все индикаторные лампочки на источнике времени горят зеленым цветом).

10.2.1.2.5 Сформировать не менее пяти фотографий индикатора времени в течение не менее 5 мин.

10.2.1.2.6 Для каждой из фотографий сравнить значение времени, наложенного комплексом на i -ый кадр, со значением времени на изображении индикатора времени на i -ом кадре с учетом местной часовой зоны.

10.2.1.2.7 Выключить индикатор времени и источник времени.

10.2.1.3 Этап 2

10.2.1.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с:

- рисунком 3, используя государственный рабочий эталон 1 разряда единиц времени в диапазоне значений от 1,0 нс до 9,(9) с, частоты номинальных значений 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, 100 МГц и шкалы времени (далее – рабочий эталон 1 разряда) и поверяемый комплекс исполнения 1;

- рисунком 4, используя аппаратуру навигационно-временную потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR (далее – навигационный приемник) и поверяемый комплекс исполнения 2.

10.2.1.3.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. Обеспечить питанием рабочий эталон 1 разряда или навигационный приемник, поверяемый комплекс и частотомер универсальный CNT-91 (далее – частотомер CNT-91).

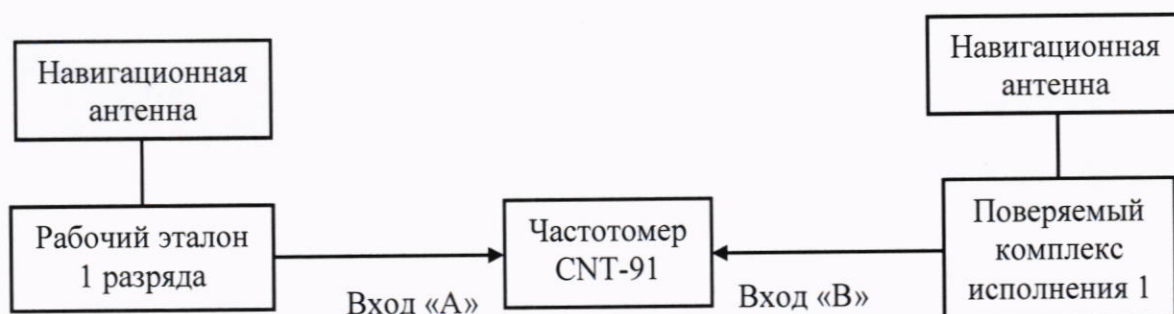


Рисунок 3

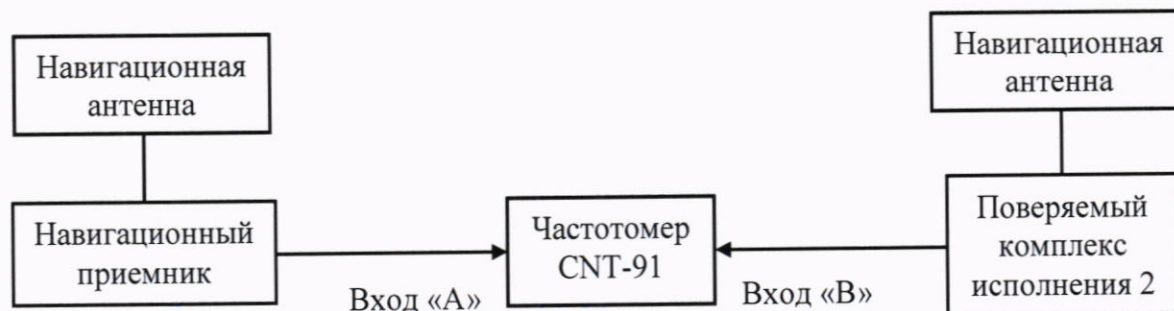


Рисунок 4

10.2.1.3.3 Убедиться в том, что комплекс и рабочий эталон 1 разряда или навигационный приемник готовы к выполнению измерений. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) рабочего эталона 1 разряда или навигационного приемника и комплекса к входам частотомера CNT-91 «А» и «В» соответственно.

10.2.1.3.4 Включить и настроить частотомер CNT-91, установив следующие параметры:

- измерение интервалов времени по передним фронтам импульсных сигналов;
- уровень срабатывания по входу «А» – 1 В, по входу «В» – 0,5 от амплитуды (или 0,2 В);
- входное сопротивление 1 МОм;
- тип сигнала DC;
- количество измерений не менее $N = 10$;
- режим «Smart измерения» – в случае наступления события на входе «В» ранее, чем на входе «А», результату измерений будет присвоен знак «минус».

10.2.1.3.5 Провести не менее десяти измерений интервалов времени между импульсными сигналами в течение не менее 5 мин. Полученные значения интервалов времени между импульсными сигналами являются абсолютной погрешностью синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU).

10.2.2 Поверка комплексов исполнения 3

10.2.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.



Рисунок 5

10.2.2.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере для источника времени.

10.2.2.3 Включить источник времени и индикатор времени.

10.2.2.4 Убедиться, что источник времени синхронизирован по сигналам ГНСС и формирует шкалу времени.

10.2.2.5 В адресной строке веб-браузера на внешнем персональном компьютере (далее – ПК) ввести соответствующий поверяемому моноблоку «Фактор AI» URL-адрес и согласно руководству по эксплуатации выполнить вход в веб-интерфейс управления комплексом.

10.2.2.6 В веб-интерфейсе управления комплексом перейти во вкладку «Настройки комплекса» и в открывшемся окне «Изображение» произвести настройку изображения таким образом, чтобы все сегменты индикатора времени и государственного регистрационного знака (далее – ГРЗ) ТС были различимы.

10.2.2.7 В адресной строке веб-браузера на внешнем ПК ввести запрос «URL-адрес поверяемого моноблока «Фактор AI»/admin/longParkingVerificationV2».

10.2.2.8 В веб-интерфейсе управления комплексом ввести номер ГРЗ ТС в поле «Введите номер ТС».

10.2.2.9 Сформировать видеокادر с изображением индикатора времени нажатием кнопки «Проверить».

10.2.2.10 Сравнить значение времени $T_{э,с}$ (изображение индикатора времени на видеокadre) с временем формирования видеокadra $T_{к,с}$ (значение времени, записанное в левом верхнем углу окна веб-интерфейса управления комплексом) с учетом местной часовой зоны и произвести расчет абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) по пункту 11.3.

10.2.2.11 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.2.9 – 10.2.2.10, сформировав не менее пяти видеокadров в течение не менее 5 мин с изображением индикатора времени.

10.2.2.12 Выйти из веб-интерфейса управления комплексом, выключить индикатор времени и источник времени.

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

10.3.1 Операции по определению абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом проводить для комплексов исполнений 1 и 2, имеющих в составе моноблоки «Фактор», укомплектованные радаром.

10.3.2 Разместить в зоне видимости видеокамер комплекса на расстоянии от 3 до 30 м пластину ГРЗ ТС. Разместить рядом с ГРЗ ТС имитатор параметров движения ТС «САПСАН 3М» (далее – имитатор). Требуемое расстояние от комплекса до ГРЗ ТС и имитатора определить с помощью дальномера лазерного Leica DISTO X310.

10.3.3 Антенну имитатора сориентировать на радиолокационный измеритель комплекса.

10.3.4 Подключить к комплексу внешний ПК по веб-интерфейсу и ввести IP-адрес комплекса. Используя оснастку «Мастер поверки» в ПО «Factor.SO», перейти в раздел «Определение погрешности измерения скорости движения ТС радиолокационным способом».

10.3.5 На имитаторе установить имитируемую скорость движения ТС 1 км/ч.

10.3.6 Внести значение, установленное на имитаторе, в поле «Поверяемая скорость» и нажать кнопку «Начать поверку».

10.3.7 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

10.3.8 Повторить операции по пунктам 10.3.5 – 10.3.7 для имитируемых скоростей из ряда 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250 и 350 км/ч.

10.3.9 Произвести расчет абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом по пункту 11.5.

10.3.10 Операции по пунктам 10.3.2 – 10.3.9 выполнить для всех составных частей проверяемого комплекса, предназначенных для решения данной измерительной задачи.

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

10.4.1 Операции по определению абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам проводить для комплексов исполнений 1 и 2.

10.4.2 Въехать на ТС в зону контроля комплекса. Остановить ТС. Заглушить двигатель. Провести измерение комплексом скорости движения ТС.

10.4.3 Подключить навигационный приемник к внешнему ПК с установленным ПО для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить их в ТС.

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

10.4.5 Осуществить проезд зоны контроля комплекса на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными в данной зоне контроля. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения в зоне контроля во время поверки.

10.4.6 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.4.7 По данным с комплекса определить время фиксации ТС в зоне контроля для всех проездов. Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие времени фиксации ТС в зоне контроля комплексов для каждого проезда, при этом исключить данные с $PDOP > 3$.

10.4.8 Произвести расчет абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам по пункту 11.7.

10.4.9 Операции по пунктам 10.4.2 – 10.4.8 выполнить для всех составных частей поверяемого комплекса, предназначенных для решения данной измерительной задачи.

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

10.5.1 Операции по определению абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги проводить для комплексов исполнений 1 и 2.

10.5.2 Подключить навигационный приемник к внешнему ПК с установленным ПО для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить их в ТС.

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

10.5.4 Осуществить проезд контролируемого участка дороги комплекса на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги. 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.

10.5.5 Остановить запись данных с навигационного приемника. По данным с комплекса определить время фиксации ТС на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов. Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие интервалам времени нахождения ТС на контролируемом участке дороги для всех проездов.

10.5.6 Произвести расчет скорости движения ТС на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника по пункту 11.9.1 и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги по пункту 11.9.2.

10.5.7 Операции по пунктам 10.5.2 – 10.5.6 выполнить для всех составных частей поверяемого комплекса, предназначенных для решения данной измерительной задачи.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.6.1 Поверка комплексов исполнения 1

10.6.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

10.6.1.2 Убедиться в том, что комплекс и источник времени синхронизированы по сигналам ГНСС и формируют шкалу времени.

10.6.1.3 В веб-интерфейсе комплекса сделать фотографию индикатора времени (фото 1). Через интервал времени, равный 1 с, сделать еще одну фотографию индикатора времени (фото 2). Интервал времени контролировать частотомером универсальным серии CNT-90 модификации CNT-90 (далее – частотомер CNT-90) или секундомером электронным «Интеграл С-01» (далее – секундомер).

10.6.1.4 Зафиксировать значение интервала времени Y_k , рассчитанного комплексом и отображенного в окне интерфейса ПО комплекса.

10.6.1.5 Определить значение эталонного интервала времени Y , как разность между показаниями индикатора времени на фотографиях.

10.6.1.6 Произвести расчет абсолютной погрешности измерений интервалов времени по пункту 11.11.1.

10.6.1.7 Повторить операции по пунктам 10.6.1.3 – 10.6.1.6 для интервалов времени, равных 60 и 300 с.

10.6.1.8 Операции по пунктам 10.6.1.1 – 10.6.1.7 выполнить для всех составных частей поверяемого комплекса исполнения 1, предназначенных для решения данной измерительной задачи.

10.6.2 Поверка комплексов исполнения 3

10.6.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

10.6.2.2 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.2.2 – 10.2.2.8.

10.6.2.3 Обеспечить формирование двух видеок кадров с изображением индикатора времени через интервал времени, равный 60 с, нажатием кнопки «Проверить». Интервал времени контролировать частотомером CNT-90 или секундомером.

10.6.2.4 Произвести расчет интервала времени между фото конца проезда и фото начала проезда по показаниям индикатора времени на видеок кадрах по пункту 11.11.2 и абсолютной погрешности измерений интервалов времени по пункту 11.11.3.

10.6.2.5 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.6.2.3 – 10.6.2.4, для интервалов времени, равных 300 и 600 с.

10.6.2.6 Выключить индикатор времени и источник времени.

10.6.2.7 Операции по пунктам 10.6.2.1 – 10.6.2.6 выполнить для всех моноблоков «Фактор AI» из состава поверяемого комплекса исполнения 3, предназначенных для решения данной измерительной задачи.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3

11.1.1 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле (1):

$$\Delta B_i = B_{ui} - B_{oi}, \quad (1)$$

где ΔB_i – значение абсолютной погрешности определения широты, градус единицы плоского угла (далее – градус);

B_{ui} – измеренное комплексом значение широты в i -ый момент времени, градус;

B_{oi} – действительное значение широты в i -ый момент времени, градус.

11.1.2 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле (2):

$$\Delta L_i = L_{ui} - L_{oi}, \quad (2)$$

где ΔL_i – значение абсолютной погрешности определения долготы, градус;

L_{ui} – измеренное комплексом значение долготы в i -ый момент времени, градус;

L_{oi} – действительное значение долготы в i -ый момент времени, градус.

11.1.3 Перевести полученные значения разностей в метры по формулам (3), (4):

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

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \frac{a \cdot \cos B_{oi}}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{oi}}}, \quad (4)$$

где ΔB_i – абсолютная погрешность определения широты на i -ю эпоху, градус;

ΔL_i – абсолютная погрешность определения долготы на i -ю эпоху, градус;

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

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

11.1.4 Рассчитать систематическую погрешность определения широты по формуле (5), долготы по формуле (6):

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B'_i, \quad (5)$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L'_i, \quad (6)$$

где N – число измерений.

11.1.5 Рассчитать СКО результата определения широты по формуле (7), долготы по формуле (8):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B'_i - M_B)^2}{N-1}}, \quad (7)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L'_i - M_L)^2}{N-1}}. \quad (8)$$

11.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 по формуле (9):

$$\Pi = \pm \left(\sqrt{M_B^2 + M_L^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} \right). \quad (9)$$

11.2 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.1:

- значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в пределах ± 3 м для комплексов исполнений 1 и 2;

- значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в пределах ± 5 м для комплексов исполнения 3.

11.3 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU)

Рассчитать абсолютную погрешность синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) по формуле (10):

$$\Delta T_{i,c} = T_{ki,c} - T_{эi,c}, \quad (10)$$

где $\Delta T_{i,c}$ – значение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU);

$T_{ki,c}$ – время, записанное в окне веб-интерфейса управления комплексом для i -ого видеокadra;

$T_{\text{э}i,c}$ – значение времени по индикатору времени на i -ом видеокадре.

11.4 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) считать положительными, если для всех измерений полученные:

- по пункту 10.2.1.2 значения времени чч:мм:сс, наложенного комплексом на кадры, совпадают со значениями времени чч:мм:сс на изображении индикатора времени на кадрах;

- по пункту 10.2.1.3 значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) находятся в пределах $\pm 0,1$ мкс для комплексов исполнения 1;

- по пункту 10.2.1.3 значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) находятся в пределах ± 1 мкс для комплексов исполнения 2;

- по пункту 11.3 значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU) находятся в пределах ± 1000 мкс для комплексов исполнения 3.

11.5 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом

Рассчитать для каждой имитируемой скорости абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом по формуле (11):

$$\Delta V_i = V_{\text{ки}} - V_{\text{э}i}, \quad (11)$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом, км/ч;

$V_{\text{ки}}$ – значение скорости движения ТС, измеренное комплексом при имитируемой скорости $V_{\text{э}i}$, км/ч;

$V_{\text{э}i}$ – значение имитируемой скорости движения ТС, км/ч.

11.6 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.5 значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом находятся в пределах ± 1 км/ч в диапазоне от 0 до 350 км/ч.

11.7 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам

Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам по формуле (12):

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{э}i}, \quad (12)$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам, км/ч;

V_i – значение скорости, измеренное комплексом для i -го проезда, км/ч;

$V_{\text{э}i}$ – значение скорости по данным с навигационного приемника для i -го проезда, км/ч.

11.8 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.7 значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам находятся в пределах ± 1 км/ч в диапазоне от 0 до 350 км/ч.

11.9 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги

11.9.1 Рассчитать скорость движения ТС на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника по формуле (13):

$$V_{\text{э}i} = \frac{\sum_{j=1}^N V_j(i)}{N}, \quad (13)$$

где $V_{\text{э}i}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i -го проезда, км/ч;

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

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

11.9.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги по формуле (14):

$$\Delta V_i = V_i - V_{\text{э}i}, \quad (14)$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, км/ч;

V_i – значение скорости на контролируемом участке дороги, измеренное комплексом для i -го проезда, км/ч;

$V_{Эi}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i -го проезда, рассчитанное по формуле (13), км/ч.

11.10 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.9.2 значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги находятся в пределах ± 1 км/ч в диапазоне от 0 до 350 км/ч.

11.11 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений интервалов времени

11.11.1 Рассчитать абсолютную погрешность измерений интервалов времени ΔY для комплексов исполнения 1 по формуле (15):

$$\Delta Y = Y_k - Y_z. \quad (15)$$

11.11.2 Рассчитать интервал времени между фото конца проезда и фото начала проезда по показаниям индикатора времени на видеокдрах для комплексов исполнения 3 по формуле (16):

$$T_{Эi,и} = T_{Эi,ик} - T_{Эi,ин}, \quad (16)$$

где $T_{Эi,и}$ – значение интервала времени между фото конца проезда и фото начала проезда по показаниям индикатора времени, с;

$T_{Эi,ик}$ – значение времени по индикатору времени на фото конца проезда, с;

$T_{Эi,ин}$ – значение времени по индикатору времени на фото начала проезда, с.

11.11.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений интервалов времени для комплексов исполнения 3 по формуле (17):

$$\Delta T_{i,и} = T_{ки,и} - T_{Эi,и}, \quad (17)$$

где $\Delta T_{i,и}$ – значение абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с;

$T_{ки,и}$ – измеренное комплексом значение интервала времени, записанное в левом верхнем углу окна веб-интерфейса управления комплексом, при i -ом измерении, с;

$T_{Эi,и}$ – значение интервала времени между фото конца проезда и фото начала проезда по показаниям индикатора времени, с, рассчитанное по формуле (16).

11.12 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности измерений интервалов времени считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.11 значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ± 1 с в диапазоне от 1 до 86400 с.

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, выдается свидетельство о поверке комплекса, и (или) в формуляр 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 по установленной форме.

Начальник НИО-10
ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.С. Шкуркин

Заместитель начальника
НИО-10 – начальник НИЦ
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Е.В. Рак

Ведущий инженер-метролог НИЦ
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Е.С. Николаев