

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекты эталонные аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51

#### Назначение средства измерений

Комплекты эталонные аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51 (далее – аппаратура) предназначены для измерения текущих навигационных параметров по сигналам космических навигационных систем (КНС) ГЛОНАСС, GPS и Galileo, определения на их основе расхождения шкалы времени, подаваемой на вход аппаратуры, относительно шкал времени КНС ГЛОНАСС, GPS и Galileo. При одновременной работе нескольких комплектов аппаратуры обеспечивается дифференциальный режим сравнения шкал времени, подаваемых на вход аппаратуры.

#### Описание средства измерений

Принцип действия аппаратуры основан на параллельном приеме и обработке измерительными каналами сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS и Galileo. Аппаратура обеспечивает автоматическое непрерывное круглосуточное проведение измерений текущих навигационных параметров и формирование измерительной информации по сигналам с открытым и санкционированным доступом КНС ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1 и L2 (L1OF, L1SF, L2OF, L2SF), по сигналам с кодом стандартной (C/A – course acquisition) и высокой (P – precise) точности КНС GPS в частотных диапазонах L1, L2 и L5 (L1 C/A, L1P, L2C, L2P, L5), сигналам КНС Galileo в частотных диапазонах E1 и E5a, а также сигналам широкозонной системы функциональных дополнений SBAS в частотных диапазонах L1 и L5.

Конструктивно аппаратура состоит из калиброванных с высокой точностью приемно-измерительного устройства и антенны типа GPS-703-GGG. Приемно-измерительное устройство выполнено в виде моноблока в металлическом корпусе, включающем следующие основные элементы: навигационный модуль приемника сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS и Galileo, измеритель интервалов времени, компьютер. Для обеспечения поддержания необходимого температурного режима в приемно-измерительном устройстве имеется встроенный термоэлектрический модуль. Металлический корпус имеет элементы крепления для установки в стандартную 19” стойку или шкаф.

На лицевой панели приемно-измерительного устройства расположены следующие радиочастотные разъемы: разъемы TNC-типа для подключения антенны (GNSS ANTENNA) и гармонического сигнала опорной частоты 10 МГц (10 MHz IN), разъемы BNC-типа для подключения импульсного сигнала частотой 1 Гц опорной шкалы времени (1 PPS IN) и выдачи импульсного сигнала частотой 1 Гц внутренней шкалы времени (1 PPS OUT). Внутренняя шкала времени (1 PPS OUT) непрерывно формируется на основе гармонического сигнала опорной частоты 10 МГц, при начале измерений внутренняя шкала времени синхронизируется со шкалой времени UTC с погрешностью не более 30 нс, при проведении измерений стабильность внутренней шкалы времени соответствует стабильности гармонического сигнала опорной частоты 10 МГц.

Аппаратура поддерживает измерения беззапросной дальности (псевдодальности) до навигационных космических аппаратов КНС ГЛОНАСС, GPS и Galileo как по фазе дальномерного кода (кодовые измерения), так и по фазе несущей частоты (фазовые измерения) во внутренней шкале времени, синхронизированной с высокой точностью к опорной шкале времени (1 PPS IN), подаваемой на вход аппаратуры.

Для приемно-измерительного устройства и антенны с высокой точностью оценены и учтены в проводимых измерениях текущих навигационных параметров значения калибровоч-

ных поправок к кодовым измерениям псевдодальности до навигационных космических аппаратов КНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo (для сигналов КНС ГЛОНАСС калибровочные поправки рассчитаны для литеров рабочих частот от минус 7 до 6 в частотных диапазонах L1 и L2 для сигналов с открытым и санкционированным доступом; итого 56 калибровочных поправок для сигналов КНС ГЛОНАСС).

Аппаратура может подключаться к локальной сети (или Интернет), что позволяет управлять ею дистанционно, а также загружать исходные и скачивать выходные данные. Работа аппаратуры осуществляется в автоматизированном режиме. После первоначальной настройки аппаратура обеспечивает непрерывный сбор данных измерений. На основании собранных данных могут быть сформированы выходные файлы в нескольких стандартных (RINEX, версии 2.11, 3.01; CGGTTS, версии 01, 02) и закрытых (RAW, BETA) форматах. Формирование выходных данных может быть запущено вручную или с помощью планировщика, который позволяет выполнять эту процедуру регулярно с заданной периодичностью. Сформированные файлы данных сохраняются в памяти приемно-измерительного устройства в течение не менее 30 суток, могут быть автоматически выгружены из аппаратуры на сервер или сохранены на внешний диск.

Внешний вид аппаратуры, место пломбировки от несанкционированного доступа и нанесения знака (наклейки) об утверждении типа приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид антенны а) и приемно-измерительного устройства б) из состава аппаратуры и схема пломбировки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) аппаратуры включает общее ПО и ПО навигационного модуля. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки)                             | Значение      |                          |
|---|---------------|--------------------------|
|   | Общее ПО      | ПО навигационного модуля |
| Идентификационное наименование ПО                               | JAVAD TRE_G3T | TRE_G3TH_8               |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО                       | не ниже 1.2.0 | не ниже 3.5.5            |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | –             | –                        |
| Алгоритм вычисления идентификатора ПО                           | –             | –                        |

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню защиты «высокий» по Р 50.02.077-2014.

#### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики аппаратуры приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование характеристики  | Значение характеристики  |
|--|--|
| Номинальные значения несущих частот принимаемых сигналов, МГц:<br>КНС ГЛОНАСС (L1)<br>КНС ГЛОНАСС (L2)<br><br>КНС GPS (L1)<br>КНС GPS (L2)<br>КНС GPS (L5)<br>КНС Galileo (E1)<br>КНС Galileo (E5a)  | 1602 + n×0,5625<br>1246 + n×0,4375<br>где n от минус 7 до 6<br>1575,42<br>1227,60<br>1176,45<br>1575,42<br>1176,45 |
| Предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей инструментальной погрешности измерений псевдодальности до навигационного космического аппарата КНС ГЛОНАСС, м:<br>- по фазе дальномерного кода (кодовые измерения)<br>- по фазе несущей частоты (фазовые измерения) | 0,15<br>0,001  |
| Пределы допускаемой погрешности измерений калибровочных поправок к кодовым измерениям псевдодальности до навигационного космического аппарата КНС ГЛОНАСС на интервале времени наблюдения 8 суток, м   | ±0,06  |
| Пределы изменения систематической составляющей погрешности измерений псевдодальности до навигационного космического аппарата КНС ГЛОНАСС на интервале времени наблюдения 8 суток, м  | ±0,1   |

| Наименование характеристики   | Значение характеристики                                      |
|---|--|
| Предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности измерений расхождения шкал времени, подаваемых на вход аппаратуры, при реализации дифференциального режима сравнения шкал времени*, нс   | 0,3  |
| Параметры питания от сети переменного тока:<br>- напряжение, В<br>- частота, Гц   | от 220 до 240<br>от 47 до 53                                 |
| Потребляемая мощность, В⋅А, не более  | 80   |
| Габаритные размеры, мм, не более:<br>- приемно-измерительное устройство (длина × ширина × высота)<br>- антенна (диаметр × высота)   | 485 × 480 × 90<br>185 × 70                                   |
| Масса, кг, не более:<br>- приемно-измерительное устройство<br>- антенна   | 15<br>0,5  |
| Рабочие условия применения:<br>для приемно-измерительного устройства<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более<br>- относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, %, не менее<br>для антенны<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, %<br>- относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, %, не менее | от 10 до 40<br>80<br>20<br>от минус 50 до 55<br>до 100<br>20 |
| * дифференциальный режим сравнения шкал времени при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС на малой базе (до 1000 м)  |  |

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус приемно-измерительного устройства в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает: комплект эталонной аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51 – 1 шт., комплект технической документации фирмы-изготовителя – 1 шт., руководство по эксплуатации – 1 экз., методика поверки – 1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу 651-15-34 МП «Комплекты эталонные аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51. Методика поверки», утвержденному первым заместителем генерального Директора – заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в октябре 2015 г.

**Основные средства поверки:**

– Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2012, СКО результатов измерений при воспроизведении единиц времени и частоты при интервале времени измерения 1 сут. не более  $5 \cdot 10^{-15}$ ;

– Государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199-2012, границы неисключенной систематической погрешности (при доверительной вероятности 0,95) результатов измерений расстояний между пунктами в диапазоне до  $4000 \text{ км} \pm 0,02 \text{ м}$ ;

– имитатор сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS GSS8000, рег. № 48730-11, предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности формирования псевдодальности до навигационных космических аппаратов по фазе дальномерного кода не более 0,01 м, по фазе несущей частоты не более 0,001 м; погрешность (по уровню вероятности 0,95) передачи времени между импульсным сигналом времени 1 Гц и соответствующим ему событием в навигационном сигнале  $\pm 0,2 \text{ нс}$ ;

– стандарт частоты рубидиевый FS 725, рег. № 31222-06, пределы относительной погрешности по частоте  $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ .

**Сведения о методиках (методах) измерений**

«Комплекты эталонные аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплектам эталонным аппаратуры для высокоточного сравнения шкал времени GTR51**

Техническая документация фирмы-изготовителя.

**Изготовитель**

Фирма «DICOM, spol. s r. o.», Чешская Республика  
Sokolovska 573 686 01 Uherske Hradiste, Czech Republic  
тел. + 420 572 522 603 , факс + 420 572 522 836  
E-mail: [obo@dicom.mesit.cz](mailto:obo@dicom.mesit.cz).

**Заявитель**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево,  
ИНН 5044000102  
тел. +7 (495) 526-63-00, факс: +7 (495) 944-52-68

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: +7 (495) 526-63-00, факс: +7 (495) 944-52-68

E-mail: [director@vniiftri.ru](mailto:director@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.