ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54022— 2010

Глобальные навигационные спутниковые системы

СИСТЕМА ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА БАЗЕ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Общие требования и методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (ОАО «Российские космические системы»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 363 «Радионавигация»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 636-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальные навигационные спутниковые системы

СИСТЕМА ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА БАЗЕ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Общие требования и методы испытаний

Global navigation satellite systems. Flying vehicles trajectory measurement system based on satellite navigation systems. General technical requirements and test methods

Дата введения — 2011—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы траекторных измерений летательных аппаратов, использующие информацию глобальных навигационных спутниковых систем, предназначенные для высокоточного определения параметров движения изделий ракетно-космической техники.

Стандарт устанавливает основные технические требования к аппаратно-программным средствам систем траекторных измерений летательных аппаратов и методам испытаний этих систем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52928—2010 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

ГОСТ 8.417—2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

ГОСТ 8.563—2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.568—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 27.002—2009 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ 4401—81 Атмосфера стандартная. Параметры

Примечание — При использовании настоящего стандарта целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы термины по ГОСТ Р 52928 и ГОСТ Р 27.002, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **диапазон частот L:** Диапазон частот L_1~1,6 ГГц, L_2~1,25 ГГц, L_3~1,2 ГГц.

3.2 **космический аппарат:** Орбитальное средство, на борту которого размещается полезная нагрузка для выполнения различных целевых задач.

3.3 **общеземная система координат:** Прямоугольная система координат, центр которой совпадает с центром массы Земли, с осью X, лежащей в плоскости экватора и направленной в сторону Гринвичского меридиана, осью Z, направленной к Северному полюсу, и осью Y, дополняющей систему до правой системы координат.

Издание официальное

3.4 **разгонный блок:** Составная часть системы средств выведения космических аппаратов на орбиту Земли, обеспечивающая перемещение выводимых полезных грузов с орбиты на орбиту или направление их на отлетные и межпланетные траектории.

3.5 **ракета-носитель:** Средство выведения космических аппаратов, предназначенное для доставки полезных нагрузок в космическое пространство на заданные орбиты.

3.6 **созвездие навигационных космических аппаратов:** Навигационные космические аппараты, находящиеся в зоне радиовидимости потребителей глобальных навигационных спутниковых систем.

3.7 **электромагнитная совместимость:** Способность технических средств функционировать с заданным качеством в конкретной электромагнитной обстановке, не создавая недопустимых электромагнитных полей, воздействующих на другие технические средства и биологические объекты.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АМ — антенный модуль;

АПК — аппаратно-программный комплекс;

БНА — бортовая навигационная аппаратура;

БРТС — бортовая радиотелеметрическая система;

ВЦ — вычислительный центр;

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;

ККС — контрольно-корректирующая станция;

КПА — контрольно-проверочная аппаратура;

МШУ — малошумящий усилитель;

НКА — навигационный космический аппарат;

ПВУ — приемно-вычислительное устройство;

ПМО — программно-математическое обеспечение;

РБ — разгонный блок;

РНП — радионавигационный параметр;

СДК — система дифференциальной коррекции;

СТИ — система траекторных измерений;

GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

RS-232 — стандарт последовательной передачи;

UTC (SU) — координированное всемирное время России

5 Общие технические требования

5.1 Система траекторных измерений в составе бортового и наземного сегментов должна обеспечивать решение следующих основных задач:

- оценку прогнозируемой спутниковой обстановки и ожидаемой точности измерений;
- проведение проверок и подготовку к работе бортовой навигационной аппаратуры на технической и стартовой позициях;
- измерение бортовой навигационной аппаратуры текущих навигационных параметров по сигналам ГЛОНАСС/GPS и при их смешанном приеме;
- получение необходимой для проведения обработки эфемеридной информации по НКА ГЛОНАСС и GPS и реализацию режима совместной обработки информации от БНА;
- получение корректирующей информации от системы дифференциальной коррекции или от контрольно-корректирующей станции, если БНА принимает корректирующую информацию;
- уточнение параметров используемой модели ионосферы (для высот ниже 600 км);
- сбор, регистрацию и обработку получаемой информации от БНА, СДК или ККС в наземном аппаратно-программном комплексе апостериорной обработки траекторной информации системы траекторных измерений;
- пересчет измеряемых БНА параметров к заданной точке изделия с использованием данных о его ориентации в пространстве;

- анализ и отбраковку аномальных измерений БНА;
- определение параметров траектории движения изделия в реальном масштабе времени при использовании абсолютного режима измерений (репортаж);
- апостериорное высокоточное определение параметров траектории движения изделия при использовании абсолютного и дифференциального режимов измерений (при необходимости высокоточного определения траектории движения изделия);
- обеспечение взаимной временной привязки результатов измерений системы траекторных измерений и системы управления изделия;
- определение фактических параметров орбиты выводимой полезной нагрузки;
- прогнозирование точек падения отделяемых частей ракеты-носителя и разгонного блока, параметров траекторий и точек падения изделий в нештатных (аварийных) ситуациях в реальном или близком к реальному масштабе времени;
- отображение, анализ, хранение и выдача потребителям результатов обработки телеметрической информации и траекторной информации для наземного сегмента системы траекторных измерений.

5.2 В состав бортового и наземного сегментов СТИ системы траекторных измерений должны входить:

- БНА для получения измерений текущих навигационных параметров движения контролируемого объекта по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS;
- устройство сопряжения БНА с бортовой радиотелеметрической системой, обеспечивающее типовой интерфейс для связи между БНА и БРТС;
- контрольно-проверочная аппаратура для проверки БНА и ее подготовки к работе по назначению;
- СДК или ККС для контроля качества навигационных полей ГНСС ГЛОНАСС/GPS и формирования корректирующей информации к измеряемым БНА параметрам движения;
- аппаратно-программный комплекс анализа, обработки и представления результатов измерений БНА и СДК или ККС, предназначенные для оценки ожидаемой точности и условий проведения измерений, обработки измерений БНА, СДК или ККС;
- навигационная аппаратура уточнения параметров ионосферы, а также анализа и отображения результатов обработки, дислоцированная на ВЦ космодромов и полигонов, в баллистических центрах и в центре сбора, обработки и анализа информации;
- бортовая и наземная телеметрическая аппаратура для передачи измеряемых БНА параметров в составе телеметрического кадра с борта контролируемого объекта на наземные измерительные пункты (входит функционально);
- средства сбора телеметрической информации с наземных телеметрических станций на средства ее обработки и анализа, дислоцированные на ВЦ космодромов, полигонов и центры сбора, обработки и анализа информации (входят функционально);
- устройство сопряжения средств обработки и анализа телеметрической информации с аппаратно-программного комплекса;
- средства сбора информации с СДК или ККС на аппаратно-программный комплекс;
- аппаратура и каналы командной связи для оперативного управления режимами функционирования системы траекторных измерений СТИ (входят функционально);
- комплекты эксплуатационной документации на элементы СТИ.

Примечание 1 — Состав СТИ может уточняться в установленном порядке.

Примечание 2 — При необходимости расположения ККС вне стационарных измерительных пунктов существующего единого Государственного наземного автоматизированного комплекса управления космическим аппаратом и эпизодическом их задействовании допускается использование возимых ККС, не связанных средствами сбора информации с АПК.

Примечание 3 — При разработке средств сбора информации с ККС на АПК СТИ должно быть предусмотрено максимально возможное использование существующих каналов передачи информации между местами дислокации ККС и АПК.

5.3 БНА является основным структурным элементом бортового сегмента системы траекторных измерений СТИ и должна состоять из следующих приборов:

- антенной системы, которая включает в себя один и более антенных АМ, являющихся, как правило, малогабаритными микрополосковыми излучателями:
- малошумящих усилителей по числу АМ, образующих вместе с ним активный антенный модуль, допускается конструктивно объединять АМ с МШУ (наличие МШУ зависит от характеристик БНА);

- антенного коммутатора — при наличии нескольких антенных модулей;
- приемно-вычислительного устройства со специальным программно-математическим обеспечением.

5.3.1 Антенная система БНА должна обеспечивать прием навигационных радиосигналов ГНСС, как минимум, из всей верхней полусферы относительно местного горизонта, при всех возможных изменениях пространственного положения и пространственной ориентации объекта установки БНА (при наличии требований к установке антенной системы).

5.3.2 Антенный коммутатор БНА должен обеспечивать непрерывный прием навигационных радиосигналов ГНСС на всех этапах полета контролируемого объекта ракетно-космической техники, путем поочередного подключения к ПВУ активных антенных модулей, устанавливаемых на различных конструктивных модулях изделия (при наличии требований к установке антенной системы).

5.3.3 ПВУ БНА должно состоять из одно- или двухдиапазонного многоканального цифрового приемного устройства ГЛОНАСС/GPS, навигационного процессора и вторичного источника электропитания.

Многоканальное цифровое приемное устройство должно иметь, как правило, не менее двух антенных входов для обеспечения приема радиосигналов ГНСС из верхней полусферы относительно местного горизонта при любом возможном пространственном положении объекта установки БНА системы траекторных измерений СТИ.

Допустимо, как исключение, использование двух и более отдельных многоканальных цифровых приемных устройств с одним высокочастотным входом каждый. Однако в этом случае ПМО ПВУ должно обеспечивать обработку разнородных измерений псевдодальностей и радиальных псевдоскоростей либо отдельные многоканальные цифровые приемные устройства должны иметь единую опорную частотно-временную шкалу.

5.4 ПВУ должно обеспечивать измерение первичных навигационных параметров и определение координат местоположения и вектора скорости ракеты-носителя, разгонного блока и космического аппарата. Дополнительные возможности ПВУ, связанные с вычислительными функциями и передачей входных или выходных данных, не должны ухудшать основные характеристики ПВУ.

5.4.1 ПВУ для измерения первичных навигационных параметров и определения координат местоположения и вектора скорости ракеты-носителя, разгонного блока и космического аппарата должно автономно принимать и обрабатывать сигналы ГЛОНАСС или GPS или совместно сигналы ГЛОНАСС и GPS, передаваемые с НКА, а именно:

- формировать управляемую по сигналам от системы управления ракеты-носителя, разгонного блока или космического аппарата шкалу времени и выдавать физический сигнал секундной метки, соответствующей шкале времени UTC (SU) и оцифрованный в ней (при необходимости сигнала секундной метки);
- измерять и выдавать в устройство сопряжения БНА с темпом обновления до 10 Гц первичные радионавигационные параметры (псевдодальности, измеренные по фазам дальномерных кодов и радиальные псевдоскорости, измеренные по приращениям фазового интеграла), осуществляя при этом их привязку к шкале времени UTC (SU);
- использование другого темпа обновления и других шкал является дополнительной функцией ПВУ и должно быть согласовано с заказчиком;
- рассчитывать текущие параметры движения объекта установки БНА и выдавать их с привязкой к текущему времени в устройство сопряжения БНА;
- формировать и выдавать в устройство сопряжения БНА телеметрическую информацию и служебную информацию о работе аппаратных модулей ПВУ;
- выделять из принятого навигационного сигнала и выдавать в устройство сопряжения БНА кадры навигационного сообщения НКА ГЛОНАСС и GPS, содержащие эфемеридно-временную информацию визируемых НКА ГЛОНАСС и GPS, а также параметры альманахов ГНСС.

5.4.2 Расчет координат местоположения ракеты-носителя, разгонного блока (РС) и космического аппарата должен проводиться в общеземных системах координат WGS-84 или ПЗ-90.02. По согласованию с заказчиком допускается использовать другую систему координат.

5.4.3 В ПВУ должен быть предусмотрен, по крайней мере, один выходной порт для передачи информации в устройство сопряжения БНА.

5.4.4 ПВУ должен работать в следующих режимах:

- штатном;

- режиме самопроверки с выдачей результатов проверки;
- прочие режимы, согласованные с заказчиком.

5.4.5 ПВУ в любом из режимов работы должно выдавать информацию с признаками достоверности или недостоверности.

5.4.6 ПВУ должно обеспечивать обработку сигналов ГЛОНАСС и GPS с заданными в интерфейсных контрольных документах характеристиками при изменении мощности сигнала на входе антенной системы в диапазоне от минус 170 дБВт до минус 140 дБВт.

5.4.7 ПВУ должно соответствовать требованиям электромагнитной совместимости объекта установки.

5.4.8 Показатели надежности ПВУ определяются показателями надежности объекта установки и задаются в техническом задании.

5.4.9 ПВУ должно быть устойчивым к воздействию следующих факторов:

- атмосферы — по ГОСТ 4401;
- потока техногенных и микрометеорных частиц;
- атомарному кислороду;
- синусоидальной вибрации;
- широкополосной случайной вибрации;
- ударных нагрузок;
- виброудара;
- линейных ускорений;
- акустических шумов;
- естественной и искусственной радиации;
- статическому электричеству.

Конкретные нормы к каждому воздействию устанавливаются заказчиком в техническом задании.

5.4.10 ПВУ должно обеспечивать прием хотя бы одного из следующих сигналов стандартной точности ГНСС ГЛОНАСС:

- в диапазоне L_1;
- в диапазоне L_2;
- в диапазоне L_3;

а также хотя бы одного из следующих сигналов GPS:

- сигнала C/A диапазона L_1;
- сигнала L_2C.

5.5 БНА СТИ должна удовлетворять следующим основным техническим требованиям:

5.5.1 БНА должна обеспечивать одновременный прием и обработку сигналов не менее 12 НКА ГЛОНАСС и 12 НКА GPS на каждый антенный вход.

5.5.2 БНА должна обеспечивать определение параметров движения на всем активном участке траектории полета контролируемого изделия, движущегося со скоростью до 11 км/с.

5.5.3 Предельные (3σ) погрешности определения координатных и скоростных параметров движения контролируемых объектов на высотах до 2000 км по результатам апостериорной обработки для значений геометрического фактора визируемых созвездий НКА менее 2,5 не должны превышать: по координатам — 12—25 м, по составляющим скорости — 5—10 см/с. Данные требования уточняются заказчиком.

5.5.4 При оперативной обработке средствами АПК СТИ информации, поступающей в реальном (или близком к нему) масштабе времени, предельные погрешности определения координат не должны превышать от 50 до 100 м, а скоростных — от 0,3 до 0,5 м/с. Данные требования уточняются заказчиком.

5.5.5 В БНА должна быть предусмотрена возможность работы как при поддержке текущими данными о параметрах движения объекта, выдаваемых системой управления объекта, так и без поддержки.

5.5.6 Время готовности БНА к работе, включая время прогрева опорного генератора многоканального цифрового приемного устройства, время проверки и автоматической загрузки исходных данных, не должно превышать 3 мин.

5.5.7 Время возобновления измерений после перерывов в радиосвязи длительностью до 5 с, вызванных экранированием радиолиний, в том числе при старте изделия, не должно превышать 2 с.

5.6 ПМО цифровой обработки навигационных радиосигналов ГНСС ГЛОНАСС и GPS, регулируемое в многоканальном цифровом приемном устройстве, должно обеспечивать устойчивое обнаружение

и слежение за сигналами в условиях высокой динамики при вращении объекта установки БНА СТИ, при ускорениях и рывках объекта, при воздействии ударов, различного рода вибраций, обусловленных разделением ступеней, маневрами объекта, движением объекта в турбулентной атмосфере и т.п.

ПМО вторичной обработки измерений радионавигационных параметров в ПВУ (оценки в реальном времени траектории движения объекта установки БНА) должно обеспечивать непрерывное получение навигационных определений в условиях жестких механических воздействий на БНА СТИ и в условиях кратковременной частичной или полной потери спутниковых измерений, обусловленной воздействием преднамеренных или непреднамеренных радиопомех. ПМО вторичной обработки навигационной информации должно реализовывать следующие основные алгоритмы:

- расчета координат НКА ГЛОНАСС и GPS на момент измерений по данным принятых эфемерид;
- введения в измерения кода и фазы несущей частотно-временных поправок, а также поправок на вращение Земли, распространение сигнала, релятивизм, групповую задержку в аппаратуре НКА;
- введения в измерения кода и фазы несущей поправок на влияние среды распространения сигнала (тропосферы и ионосферы) — для БНА, предназначенной для использования на соответствующих высотах;
- сглаживания шумов кодовых измерений измерениями на фазе несущей;
- отбраковки измерений с аномальными ошибками;
- уточнения по результатам измерений на текущий момент времени координат и составляющих скорости изделия, а также ковариационной матрицы ошибок уточненных координат и составляющих скорости, построенный на основе нелинейного расширенного фильтра Калмана или алгоритм уточнения на основе метода наименьших квадратов;
- оценки параметров динамической модели изделия по уточненным координатам и составляющим скорости;
- прогноза координат и составляющих скорости изделия, а также ковариационной матрицы ошибок уточненных координат и составляющих скорости, основанный на полученной ранее оценке параметров динамической модели изделия.

Перечень реализовываемых основных и второстепенных алгоритмов определяется исходя из задач, возлагаемых на объект установки БНА и на саму БНА, и может изменяться по согласованию с заказчиком.

5.7 Контрольно-проверочная аппаратура

5.7.1 КПА предназначена для проверки работоспособности БНА и устройства сопряжения при автономных испытаниях (приемо-сдаточных и наземных отработочных), при входном контроле на заводе-изготовителе, а также на технической позиции и на стартовой позиции изделия.

5.7.2 Основные виды проверок БНА и устройства сопряжения должны проводиться с использованием реальных сигналов НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS. В соответствии с этим КПА должна обеспечивать:

- прием и ретрансляцию радионавигационных сигналов на высокочастотные входы БНА;
- управление режимами работы БНА;
- контроль БНА по штатному и технологическому каналу;
- индикацию основных параметров БНА;
- контроль работоспособности собственного высокочастотного тракта;
- подачу питания на БНА;
- измерение тока потребления БНА.

5.7.3 Для обеспечения этих решений в состав КПА должны входить:

- ретрансляционный высокочастотный тракт;
- вычислительное устройство со специальным ПМО обработки и отображения информации и встроенным контрольным навигационным приемником;
- пульт управления и коммутации.

Состав КПА может дополняться по согласованию с заказчиком.

5.7.4 Функциональное назначение составных частей КПА:

Ретрансляционный высокочастотный тракт должен обеспечивать прием сигналов НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS и их ретрансляцию на входы БНА и должен состоять из АМ, МШУ, адаптера питания, высокочастотных кабелей и облучающих антенн.

АМ должен иметь коэффициент усиления от плюс 5 дБ до минус 4 дБ при изменении угла места от 0° до 80° во всех азимутальных направлениях.

МШУ должны усиливать сигналы НКА в рабочей полосе и обеспечивать фильтрацию помех вне рабочей полосы.

АМ с МШУ должен соединяться высокочастотным кабелем с высокочастотным входом адаптера питания, который осуществляет питание МШУ, а также размножает принимаемый с МШУ сигнал для подачи на антенны облучения штатных активных антенных модулей БНА или на вход контрольного приемника КПА.

Вычислительное устройство КПА должно осуществлять обработку информации БНА и отображение полученных данных на дисплее, а также обрабатывать информацию, полученную от контрольного приемника, при проверке работоспособности высокочастотного тракта КПА.

Вычислительное устройство должно состоять из компьютера, платы контрольного приемника и платы сопряжения, осуществляющей преобразование поступающей с БНА и устройства сопряжения информации в согласованный интерфейс (например, RS-232 или мультиплексный канал обмена) для обработки и визуальной индикации на вычислительном устройстве.

5.7.5 При проверках БНА и устройства сопряжения с помощью КПА должна обеспечиваться индикация, как минимум, следующих параметров:

- номеров НКА и их системная принадлежность;
- отношений сигнал/шум по каждому НКА;
- углов возвышения НКА;
- доплеровских сдвигов частот;
- измерений псевдодальностей и радиальных псевдоскоростей;
- привязки измерений во времени ГНСС.

Полный перечень параметров определяется по согласованию с заказчиком.

5.7.6 КПА должна быть работоспособна в условиях:

- температуры от 5° С до 40° С;
- относительной влажности до 80 % при температуре 25° С;
- давлении от 630 до 800 мм рт. ст.

Работоспособность АМ и МШУ контрольно-проверочной аппаратуры должна обеспечиваться при:

- температуре от минус 30° С до плюс 50° С;
- атмосферных осадках.

5.8 Наземный сегмент СТИ предназначен для решения задач высокоточного апостериорного восстановления и анализа траектории движения контролируемого объекта по полученным в ходе полета изделия ракетно-космической техники от БНА и БРТС измерений радионавигационных параметров: псевдодальностей и радиальных псевдоскоростей по визируемым БНА созвездиям НКА КНС, а также для проведения в реальном времени репортажа о полете контролируемого объекта по получаемым от БНА и БРТС результатам навигационных определений параметров движения изделия.

Для обеспечения высокой точности восстановления траектории движения контролируемого объекта измерения РНП от БНА должны обрабатываться совместно с измерениями РНП от ККС, располагаемых вдоль трассы полета, что позволяет исключить систематические составляющие погрешностей измерений РНП БНА (погрешности эфемеридно-временной информации НКА ГНСС, погрешности распространения навигационных сигналов).

6 Основные требования к видам и методам испытаний

6.1 Общие требования к методам испытаний структурных элементов СТИ и системы в целом должны соответствовать действующим ГОСТ и другим нормативным документам. Кроме того, СТИ является системой высокоточных измерений и должна на всех этапах жизненного цикла проходить метрологическую экспертизу, иметь сертификат об утверждении типа средств измерений, а каждый комплект БНА СТИ должен иметь свидетельство о поверке. Должны быть выполнены следующие требования.

6.1.1 Должна быть проведена метрологическая экспертиза на следующих этапах:

- технического задания;
- эскизного и технического проектирования;
- разработки конструкторской документации;
- комплексной отработки изделия;
- приемо-сдаточных испытаний;
- государственных (межведомственных) испытаний.

6.1.2 В процессе проведения метрологической экспертизы должны быть решены следующие основные задачи:

- оценка правильности выбора измеряемых (контролируемых) параметров и допустимых пределов их измерений;
- оценка качества средств измерений и систем измерений и контроля;
- проверка наличия методик проверки систем и средств измерений, используемых при испытаниях, наличие аттестованных методик испытаний, содержащих методики выполнения измерений;
- контроль выполнения требований государственных стандартов и других нормативных документов по формам представления результатов измерений;
- контроль выполнения заданных в техническом задании требований по метрологическому обеспечению испытаний;
- контроль выполнения требований нормативных документов по метрологическому обеспечению испытаний;
- контроль устранения недостатков, выявленных при метрологической экспертизе;
- оценка полноты и правильности изложения вопросов метрологического обеспечения в конструкторской документации.

6.1.3 Государственные (межведомственные) испытания системы траекторных измерений должны совмещаться с проведением испытаний с целью утверждения типа составных частей системы как средств измерений. При этом решаются следующие основные задачи.

6.1.3.1 По технической документации.

- проверка полноты комплекта представленных документов;
- проверка полноты, правильности и способа выражения метрологических характеристик, нормированных в технической документации изготовителя;
- оценка эксплуатационной документации с точки зрения удобства ее использования потребителем;
- проверка сертификатов соответствия средств измерений требованиям безопасности;
- проверка контрольно-испытательной аппаратуры на соответствие предъявляемым к ней требованиям, а также наличия документов последней ее поверки или калибровки;
- проверка методов, средств и частоты проведения периодической аттестации.

6.1.3.2 Экспериментальное исследование составных частей системы траекторных измерений СТИ:

- проверка и оценка комплектности;
- проверка внешнего вида, габаритных размеров, массы устройств;
- проверка полноты и правильности предложенных методов и средств поверки, опробование методики поверки;
- проверка погрешностей измерений;
- проверка электрического сопротивления защитного заземления, сопротивления изоляции, электрической прочности изоляции;
- проверка потребляемой мощности;
- рассмотрение конструкции составных частей системы траекторных измерений СТИ, оценка удобства и безопасности их эксплуатации.

6.1.3.3 Аттестация методик выполнения измерений

В соответствии с ГОСТ 8.563 должна быть проведена аттестация методик выполнения измерений. При этом методики выполнения измерений должны содержать следующие сведения:

- назначение методики выполнения измерений;
- условия измерений;
- требования к погрешности измерений и приписанные характеристики погрешности измерений;
- методы измерений;
- требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам и материалам;
- операции при подготовке к выполнению измерений;
- операции при выполнении измерений;
- операции обработки и вычисления результатов измерений;
- нормативы, процедуры и периодичность контроля погрешности результатов измерений;
- требования к оформлению результатов измерений;
- требования к квалификации операторов;

- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- требования к экологической безопасности.

6.1.3.4 Аттестация испытательного оборудования

В соответствии с ГОСТ 8.563 должна быть проведена аттестация испытательного оборудования, используемого при проведении испытаний.

В процессе аттестации должны быть установлены:

- возможность воспроизведения внешних воздействующих факторов и режимов функционирования объекта испытаний, установленных в документах на методики испытаний;
- отклонения характеристик условий испытаний от нормированных значений;
- обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- перечень характеристик испытательного оборудования, которые проверяют при периодической аттестации оборудования.

6.2 Испытания БНА и СТИ в целом в части метрологического обеспечения должны проводиться с соблюдением следующих общих требований.

6.2.1 Испытания могут проводиться только с помощью поверенных средств измерений и на аттестованном испытательном оборудовании, в том числе с использованием аттестованных имитаторов навигационных сигналов.

6.2.2 При проведении испытаний необходимо использовать методы и средства измерений, определенные методиками испытаний и достаточные для достижения требуемых точности, достоверности и повторения результатов испытаний.

6.2.3 Средства измерений, применяемые для испытаний, должны пройти испытания, иметь сертификат типа, должны быть включены в Государственный реестр средств измерений.

6.2.4 Измерения параметров при испытаниях следует проводить с применением стандартизированных методик выполнения измерений или аттестованных в соответствии с ГОСТ 8.563.

6.2.5 Результаты измерений при испытаниях необходимо выражать в единицах измерений, установленных в ГОСТ 8.417, и сопровождать характеристиками погрешностей из числа рекомендованных.

6.2.6 Методики аттестации испытательного оборудования перед утверждением должны пройти метрологическую экспертизу.

6.2.7 Программы и методики испытаний должны устанавливать:

- требования к средствам измерений, испытательному оборудованию, условиям и процедуре испытаний, влияющим на результаты измерений и контроль параметров объекта испытаний;
- указания по применению методов и средств измерений, по использованию методик выполнения измерений;
- правила обработки результатов измерений;
- другие метрологические требования, установленные государственными и отраслевыми нормативными документами, а также специальными положениями, утвержденными Генеральным заказчиком (заказчиком) и распространяющимися на данный объект испытаний.

6.2.8 При испытаниях БНА СТИ (на этапе наземной отработки) должны подтверждаться экспериментально:

- требования к аппаратурным погрешностям измерения псевдодальности и псевдоскорости в статическом режиме и динамике (в том числе с использованием имитаторов навигационных сигналов);
- требования к временной привязке измеряемых параметров движения изделия в составе контролируемого объекта.

6.2.8.1 Оценка аппаратурных погрешностей измерений РНП должна проводиться на геодезическом пункте по реальным сигналам НКА. Навигационные антенны должны устанавливаться так, чтобы их фазовые центры находились на реперной точке рабочего эталона координат.

6.2.8.2 Оценка аппаратурных погрешностей измерений РНП в динамике (на активном и пассивном участках траектории полета изделия) должна проводиться с использованием имитаторов навигационных сигналов.

6.2.8.3 Оценка аппаратурных погрешностей временной привязки шкалы времени относительно шкалы времени государственного эталона UTC (SU) должна проводиться на геодезическом пункте по реальным сигналам НКА. Навигационные антенны должны устанавливаться так, чтобы фазовые центры находились на реперной точке рабочего эталона координат.

УДК 621.396.98:006.354 ОКС 07.040 Э50

Ключевые слова: аппаратура потребителей навигационная, космический аппарат, разгонный блок, ракета-носитель, глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС, GPS, технические требования, методы испытания

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 27.05.2011. Подписано в печать 14.07.2011. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,30. Тираж 99 экз. Зак. 632.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru