МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32455— 2013

Глобальная навигационная спутниковая система

МОРСКАЯ НАВИГАЦИОННАЯ АППАРАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ. ПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Общие требования, методы и требуемые результаты испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. Правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр современных навигационных технологий» «Интернавигация» (ОАО «НТЦ» «Интернавигация»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол от 5 ноября 2013 г. № 61-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 2071-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32455—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г.

5 Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р МЭК 61108-2—2010

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном 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, 2014

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения 1
4 Минимальные технико-эксплуатационные требования 3
4.1 Назначение 3
4.2 Состав оборудования НАП ГЛОНАСС 3
4.3 Требования к техническим характеристикам 3
5 Методы испытаний и требуемые результаты испытаний 6
5.1 Испытательный центр 6
5.2 Последовательность испытаний 6
5.3 Стандартные сигналы для проведения испытаний 6
5.4 Определение точности 7
5.5 Организация испытаний 7
5.6 Результаты испытаний 7
5.7 Проверка технических характеристик на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 60945 10

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Глобальная навигационная спутниковая система

МОРСКАЯ НАВИГАЦИОННАЯ АППАРАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ. ПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Общие требования, методы и требуемые результаты испытаний

Global navigation satellite system.
Maritime navigation user equipment.
Receiver equipment.
General requirements, test methods and required test results

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к техническим характеристикам, методы испытаний и требуемые результаты испытаний навигационной аппаратуры потребителей (НАП), в соответствии с требованиями, установленными в [1].

Навигационная аппаратура потребителей предназначена для определения географических координат местоположения судов по сигналам глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) ГЛОНАСС, используемых для стадии плавания морских судов и судов внутреннего речного и смешанного («река—море») плавания, которая определена как прибрежные воды, подходы к портам, узкости, где свобода маневрирования ограничена, а также для навигации при плавании в океане для судов, скорость которых не превышает 70 узлов.

Настоящий стандарт учитывает требования, установленные в ГОСТ Р МЭК 60945, а также общие требования, установленные в [2]

Настоящий стандарт устанавливает технические и эксплуатационные требования, методы и требуемые результаты испытаний НАП, основанные на использовании открытых сигналов ГНСС ГЛОНАСС в режиме работы только для целей определения координат местоположения, путевого угла, скорости относительно грунта и времени.

Настоящий стандарт не содержит требований к другим вычислительным возможностям НАП.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р МЭК 60945—2007 Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. 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 эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1.1 **абсолютная точность определения местоположения потребителя ГНСС:** Точность определения местоположения потребителя в геоцентрической пространственной системе координат.

3.1.2 **диапазон частот L1:** Диапазон L1 с центральной частотой 1,6 ГГц;

3.1.3 **дискретность:** Интервал времени между двумя последовательными определениями координат места судна.

3.1.4 **дифференциальная поправка:** Значение поправки к пространственным координатам потребителя навигационной системы, передаваемое ему в виде дополнения к навигационной информации для повышения точности определения его местоположения.

3.1.5 **дифференциальный режим:** Режим работы ГЛОНАСС/GPS с целью достижения в заданном районе повышенной точности обсерваций при расчете координат с учетом дифференциальных поправок.

3.1.6 **санкционированный доступ к навигационному сигналу ГНСС:** Доступ к навигационному сигналу ГНСС с использованием специальных методов, предоставляемых специальным потребителям.

3.1.7 **интерфейсный контрольный документ ГНСС:** Документ, устанавливающий параметры навигационных сигналов ГНСС, а также структуру, содержание и формат навигационных сообщений, передаваемых потребителю ГНСС.

3.1.8 **определение местоположения потребителя ГНСС:** Определение пространственных координат потребителя ГНСС.

3.1.9 **погрешность навигационного определения:** Статистическая характеристика разности между найденным местоположением потребителя ГНСС и истинными координатами для произвольной точки в зоне обслуживания ГНСС в течение заданного интервала времени.

3.1.10 **система координат:** Опорная система координат, используемая для расчета координат места.

3.1.11 **стандартная точность навигационных определений ГНСС:** Заданный уровень точности определения пространственных координат, составляющих скорости движения и поправки часов, доступный любому потребителю ГНСС ГЛОНАСС;

3.1.12 **эксплуатационная готовность ГНСС:** Способность глобальной навигационной спутниковой системы обеспечивать проведение навигационных определений в заданный момент времени;

3.1.13 **функциональное дополнение ГНСС:** комплекс технических и программных средств, предназначенный для обеспечения потребителя ГНСС дополнительной информацией, позволяющей повысить точность и достоверность определения его пространственных координат;

3.1.14 **целостность ГНСС:** Способность глобальной навигационной спутниковой системы выдавать потребителям ГНСС своевременное и достоверное предупреждение в тех случаях, когда какие-либо из ее навигационных космических аппаратов нельзя использовать по целевому назначению в полном объеме.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ДГЛОНАСС — дифференциальная подсистема ГНСС ГЛОНАСС;

ККС — контрольно-корректирующая станция;

ПЗ-90 — глобальная геоцентрическая координатная система отсчета Российской Федерации;

ПЗ-90.02 — уточненная версия геоцентрической системы координат «Параметры Земли–90»;

С/А — открытый код доступа;

СК — система координат;

СКП — средняя квадратическая погрешность;

СТ — стандартная точность;

DTM — опорные системы координат;

HDOP — геометрический фактор точности определения местоположения потребителя ГНСС по горизонтали

GBS — определение отказа спутника ГНСС;

GGA — данные о координатах места по GPS;

GLL — данные о координатах места;

GNS — данные о координатах места по ГНСС GPS и ГЛОНАСС;

GPS — глобальная навигационная система Соединенных Штатов Америки;

GRS — разность дальностей до спутника ГНСС;

GSA — фактор ухудшения точности ГНСС, действующие спутники;

GST — статистическая ошибка псевдодальности по ГНСС;

GSV — видимые спутники ГНСС;

MSK — манипуляция минимальным фазовым сдвигом;

NMEA — национальная ассоциация по морскому электронному оборудованию;

PDOP — геометрический фактор точности определения местоположения потребителя ГНСС в пространстве;

PRC — поправка псевдодальности;

RRC — поправка к скорости изменения псевдодальности;

RTCM — радиотехническая комиссия по морским службам;

SA — режим санкционированного доступа к навигационному сигналу ГНСС;

UTC — международная шкала координированного времени;

UTC (SU) — национальная шкала координированного времени Российской Федерации;

VTG — путевой угол и скорость относительно грунта;

WGS-84 — всемирная геодезическая система координат 1984 г;

ZDA — время и дата.

4 Минимальные технико-эксплуатационные требования

4.1 Назначение

В соответствии с [1] НАП ГЛОНАСС предназначена для навигационных целей и установки на судах, скорость которых не превышает 70 узлов, в дополнение к общим требованиям, которые содержатся в [2] и совпадают с требованиями настоящего стандарта.

Настоящий стандарт охватывает требования к НАП только в части определения координат места для целей навигации и не включает требования к другим вычислительным возможностям, которые могут быть обеспечены в аппаратуре.

Должны быть предусмотрены входы для приема информации о скорости и расстоянии от измерительных устройств, гирокомпаса или других навигационных систем, включая дифференциальные поправки к системе ГЛОНАСС. Однако, основные минимальные требования, содержащиеся в настоящем стандарте, относятся только к определению места с использованием сигналов ГЛОНАСС для навигационных целей.

Дополнительные возможности НАП, связанные с вычислительными функциями, передачей входных/выходных данных и отображением информации на дисплее не должны ухудшать характеристик НАП, определяемых настоящим стандартом.

НАП должна полностью соответствовать [1], [2], [3], [4], [5], а также испытана на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 60945.

4.2 Состав оборудования НАП ГЛОНАСС

4.2.1 НАП должна включать следующий минимум функциональных блоков, необходимых для выполнения системой своих функций:

- антенна, обеспечивающая прием сигналов системы ГЛОНАСС;
- приемник сигналов системы ГЛОНАСС и процессор;
- устройство управления, контроля и сопряжения с другими средствами;
- дисплей для отображения координат и других выходных данных.

4.2.2 Аппаратура может поставляться в одной из нескольких комплектаций, обеспечивающей получение необходимой информации о координатах:

- автономный приемник сигналов с соответствующими устройствами управления аппаратурой, расчета координат и отображения информации на дисплее;
- приемник сигналов ГЛОНАСС, входящий в состав интегрированной навигационной системы, которая включает устройства расчета координат, соответствующий интерфейс и отображения информации на выносном дисплее.

НАП ГЛОНАСС может выполняться и в других комплектациях.

4.3 Требования к техническим характеристикам

4.3.1 Общие требования

НАП должна обеспечивать возможность приема и обработки сигналов ГЛОНАСС на частотах L1 по коду СТ в стандартном режиме работы позиционирования (SPS) с учетом применения санкционированного доступа к навигационному сигналу ГНСС (SA) и обеспечивать расчет координат места судна в уточненной версии государственной геоцентрической системы координат (СК) «ПЗ-90.02», а также СК-42, СК-95, с отображением географических координат в градусах, минутах, тысячных долях минуты и времени расчета относительно UTC (SU).

В НАП должна быть предусмотрена возможность преобразования координат, рассчитанных в системе ПЗ-90.02, в координаты системы WGS-84 и системы координат навигационных карт, используемых на судне.

В этом случае на дисплее должен отображаться признак работы НАП в режиме преобразования координат с указанием используемой системы, в которой выдаются координаты места.

4.3.2 Выходные порты НАП ГНСС ГЛОНАСС

НАП должна иметь, по крайней мере, один выходной порт для передачи информации о координатах и параметрах движения объекта в другое навигационное оборудование. Для внешнего сопряжения используется порт RS — 422/232. Выходные данные о местоположении объекта, в соответствии с [5] должны содержать в себе следующие информационные сообщения (предложения): DTM, GGA, GNS, RMC , VTG и ZDA.

Для целей передачи данных о местоположении, информационные предложения могут использоваться в любой комбинации.

Если информационное предложение использует опорную систему координат (исходные геодезические данные), отличающуюся от системы WGS-84, тогда сообщение DTM должно использоваться в соответствии с [5].

При интегрировании НАП с другими навигационными средствами, дополнительно могут быть предусмотрены и использоваться в любой комбинации, следующие информационные предложения: GRS, GSA, GST и GSV.

Примечание — Предложения GRS, GSA, GST и GSV необходимы для осуществления внешнего контроля целостности системы. Эти предложения должны быть синхронизированы с соответствующими сообщениями о местоположении объекта (GGA или GNS).

4.3.3 Точность определения места

4.3.3.1 НАП должна обеспечивать в статическом режиме точность определения места, при которой координаты антенны определяются с погрешностью, не превышающей 35 м для вероятности 95% и геометрического фактора (HDOP) не более 4 (или PDOP не более 6).

4.3.3.2 НАП должна обеспечивать в динамическом режиме точность определения места, при которой координаты места антенны определяются с погрешностью, не превышающей 35 м для вероятности 95% и геометрического фактора (HDOP) не более 4 (или PDOP не более 6), состояния моря и условий плавания, встречающихся на судне и определяемых [6] и ГОСТ Р МЭК 60945.

4.3.4 Поиск сигналов

НАП должна обеспечивать возможность автоматического выбора сигналов, излучаемых спутниками ГЛОНАСС для определения координат места с требуемой точностью и дискретностью. Поиск сигналов определяется как процесс приема и обработки сигналов спутников ГЛОНАСС с целью определения координат места с требуемой точностью.

НАП должна обеспечивать возможность получения первой обсервации с требуемой точностью, в пределах до 30 мин при отсутствии в памяти НАП достоверного альманаха данных (холодный старт);

НАП должна обеспечивать возможность получения первой обсервации с требуемой точностью и дискретностью, в пределах 5 мин при наличии в памяти НАП достоверного альманаха данных (горячий старт).

НАП должна обеспечивать возможность получения повторной обсервации с требуемой точностью в пределах 1 мин при перерывах питания на время до 60 с.

Существуют три условия, заданных для НАП ГЛОНАСС, при которых должны выполняться минимальные нормы, устанавливающие требования к техническим характеристикам.

Условие А (холодный старт) — НАП ГЛОНАСС:

- перемещается на большие расстояния (от > 1000 км до < 10000 км) при выключенном питании, отсутствии альманаха или сигналов спутниковых систем;
- аппаратура выключена и не принимает сигналы более 7 сут.

Условие Б (горячий старт).

При наличии данных альманаха спутников питание НАП или прием сигналов ГЛОНАСС прерывается на время до 24 ч.

Условие В. Кратковременные перерывы напряжения питания на время, не превышающее 60 с.

При условиях работы, указанных выше, вмешательства оператора не требуется, за исключением необходимости включения напряжение питания и обеспечения хорошей видимости антенной сигналов ГЛОНАСС.

Предельное время получения первой обсервации для различных условий работы НАП ГНСС ГЛОНАСС указано в таблице 1.

Таблица 1 — Предельное время поиска сигналов

Условие работы НАП ГНСС ГЛОНАСС	А	Б	В
Предельное время поиска сигналов (мин)	30	5	1

4.3.5 Меры защиты

4.3.5.1 Антенный вход и входные/выходные порты

В НАП должны быть предусмотрены меры защиты, исключающие возможность повреждения приемной аппаратуры в случаях короткого замыкания или заземления на корпус антенного входа или любых входных/выходных портов или любых входных портов НАП на время более 5 мин.

4.3.5.2 Электромагнитная совместимость

НАП должна соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60945 в части мер защиты от электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.

4.3.6 Конструкция антенны

Конструкция антенны НАП должна позволять ее установку на судне в таком месте, где обеспечивается уверенный прием сигналов созвездия спутников системы с любых направлений.

4.3.7 Чувствительность и динамический диапазон

НАП должна обеспечивать поиск и обработку сигналов при изменении их уровней на входе от минус 130 дБм до минус 120 дБм. После завершения поиска сигналов, НАП должна обеспечивать слежение за сигналами спутников при понижении уровней сигналов ГЛОНАСС до минус 133 дБм.

4.3.8 Эффект воздействия сигналов помех

Конструкция НАП должна обеспечивать защиту:

- от воздействия на антенну облучения на частоте 1636,5 МГц с плотностью потока мощности 3 Вт/м^2 в течение 10 мин.

Через 5 мин после прекращения воздействия мешающего сигнала НАП ГЛОНАСС должна обеспечивать проведение расчета координат места без вмешательства оператора.

Примечание — Данное условие эквивалентно облучению антенны НАП ГНСС ГЛОНАСС сигналом от антенны спутниковой системы связи Международной организации спутниковых наблюдений, которая установлена вдоль ее электрической оси на расстоянии 10 м.

- от воздействия на антенну облучения пачкой из 10 импульсов, каждый длительностью 1—1,5 мкс с частотой следования 1600:1 в диапазоне частот 2,9—3,1 ГГц с плотностью потока мощности 7,5 кВт/м^2 в течение 10 мин с периодом повторения пакетов импульсов 3 с.

Через 5 мин после прекращения воздействия мешающего сигнала НАП должна обеспечивать нормальный прием сигналов и расчет координат места без вмешательства оператора.

Примечание — Эти условия эквивалентны воздействию излучения судовой РЛС с мощностью сигнала 60 кВт в S/диапазоне морских РЛС, с частотой повторения 600 импульсов в секунду, длительностью импульса 1,2 мкс, использующей щелевую антенну со скоростью вращения 20 об/мин, при размещении антенны НАП вдоль электрической оси антенны РЛС на расстоянии 10 м.

4.3.9 Обновление координат местоположения

НАП должна обеспечивать расчет обсервованных координат и выдачу новых данных на дисплей, и в другие навигационные устройства с дискретностью не более 1с для конвенционных судов и 0,5 с для высокоскоростных судов. Минимальное разрешение отображаемых географических координат должно составлять 0,001 мин.

4.3.10 Предупреждения об отказах и статус индикации

НАП должна обеспечивать индикацию, если рассчитанные координаты места превышают пределы установленных требований к точности и не отвечают требованиям настоящего стандарта.

НАП должна обеспечивать, как минимум, индикацию через 5 с, если:

- величина геометрического фактора HDOP превысила предел;
- новые координаты места рассчитаны за время, превышающее 1 с.

В этих случаях до восстановления нормальной работы, на дисплее должны отображаться время и координаты последней обсервации с визуальной индикацией признака прекращения обсервации.

4.3.11 Предупреждения о неисправностях и индикация состояния

НАП ГЛОНАСС/GPS должна обеспечивать индикацию о неисправности, если рассчитанные координаты места не отвечают технико-эксплуатационным требованиям настоящего стандарта.

4.3.11.1 Общие положения

НАП ГЛОНАСС/GPS должна обеспечивать, как минимум:

а) индикацию в пределах 5 с, если:

- величина геометрического фактора HDOP превысила установленный предел; или
- новые координаты места рассчитаны за время, превышающее 1с.

Примечание — Для высокоскоростных судов, выдача новых данных рекомендуется с дискретностью 0,5 с. До восстановления нормальной работы НАП, на дисплее должны отображаться координаты и время последней правильной обсервации с визуальной индикацией признака причины прекращения обсерваций;

б) предупреждение о невозможности определения координат и индикацию статуса дифференциального режима работы ДГЛОНАСС и DGPS в случае:

- приема сигналов дифференциальных поправок; и
- использования дифференциальных поправок при расчете отображаемых координат места судна.

4.3.12 Входные данные в дифференциальном режиме ГЛОНАСС

НАП должна обеспечивать возможность приема и обработки дифференциальных поправок ГЛОНАСС (ДГЛОНАСС), формат которых соответствует [8] и [9].

Когда НАП оборудована приемником дифференциальных поправок точность определения места в статическом и динамическом режимах должна составлять 10 м (для вероятности 95%). Требования на дифференциальный приемник ГЛОНАСС содержатся в [7]

5 Методы испытаний и требуемые результаты испытаний

5.1 Испытательный центр

Разработчик аппаратуры, если не оговорено особо, должен представить на испытание приемную аппаратуру системы ГЛОНАСС и гарантировать ее нормальную работу до начала испытаний. Во время выполнения испытаний, для дальнейшей оценки должна быть зафиксирована следующая информация:

- координаты местоположения;
- путевой угол;
- скорость относительно грунта;
- время;
- индикация и предупреждения.

Индикация и предупреждения должны соответствовать условиям, в которых находилась испытываемая аппаратура ГЛОНАСС во время их появления.

5.2 Последовательность испытаний

Последовательность проведения испытаний не определяется. До начала испытаний последовательность должна быть согласована между испытательной лабораторией и поставщиком оборудования.

В случаях, когда это целесообразно, различные пункты программы испытаний могут выполняться одновременно. Разработчик вместе с аппаратурой должен представить полный комплект технической документации, чтобы обеспечить правильную работу НАП ГНСС ГЛОНАСС.

Необходимо предусмотреть дополнительные данные для обеспечения отдельных пунктов программы испытаний, которые в нормальной работе НАП не используются, например, способы стирания альманаха данных, при проведении испытаний по 5.6.5.

5.3 Стандартные сигналы для проведения испытаний

Целью испытаний является подтверждение, что параметры НАП соответствуют минимальным требованиям, изложенным в разделе 4, путем проведения испытаний для различных условий окружающей среды.

Статические испытания должны основываться на использовании сигналов ГЛОНАСС в соответствии с интерфейсным контрольным документом в отношении навигационного радиосигнала ГЛОНАСС или реальными сигналами ГЛОНАСС, или сигналами от имитатора сигналов спутников ГЛОНАСС.

Имитатор ГЛОНАСС должен генерировать сигналы с теми же характеристиками, что и спутники, а также формировать ионосферные, атмосферные задержки сигналов и многолучевость распространения сигналов, обычно встречающиеся на практике. Генератор помех имитатора должен быть способен генерировать помехи, являющиеся типичными для морских условий и действующими на входе НАП, включая:

- широкополосные шумоподобные помехи;
- интерференцию незатухающих колебаний (CW);
- импульсные помехи.

В связи со сложностью получения одинаковых характеристик для различных используемых имитаторов сигналов ГЛОНАСС, трудностью установления единообразных, имитируемых сигналов для различных моделей НАП, данные испытания должны проводиться с использованием реальных сигналов ГЛОНАСС.

Под проверкой работоспособности понимают сокращенную версию испытаний точности НАП в статическом режиме, изложенную в 5.6.4.1, т.е. необходимость выполнения минимум 100 измерений за время (5—10) мин, исключая результаты измерений с геометрическим фактором HDOP > 4. Координаты антенны НАП при использовании сигналов ГЛОНАСС должны быть определены с погрешностью менее 35 м для вероятности 95%, относительно точки привязки антенны в системе координат ПЗ-90.02.

5.4 Определение точности

В процессе определения погрешности расчета координат с помощью НАП необходимо учитывать геометрический фактор, используемого созвездия. Величина HDOP определяет приемлемое созвездие спутников для использования в процессе испытаний оборудования. Если величина HDOP<4, условия испытаний нормальные. Если величина HDOP лежит в пределах 4—6, результаты измерений могут быть недостоверными. При значении HDOP > 6 измерения необходимо прервать до установления требуемого геометрического фактора. Целью испытаний является проверка точности расчета координат в статических и динамических условиях работы НАП и соответствия данного параметра значениям, изложенным в документации. При использовании имитатора сигналов порог HDOP должен быть менее или равен 4 или PDOP менее или равен 6.

5.5 Организация испытаний

5.5.1 Нормальные условия проведения испытаний

Все испытания должны проводиться в нормальных условиях, которые определяются следующими параметрами: температура от 10 °С до 35 °С, относительная влажность от 20% до 70%. В случае, когда испытания проводятся в условиях, которые отличаются от указанных выше, в акте испытаний необходимо указать реальные значения температуры и относительной влажности.

Оборудование, предназначенное для установки на открытой палубе (ГОСТ Р МЭК 60945, класс X), например антенна НАП, испытывается в условиях, определяемых ГОСТ Р МЭК 60945.

5.5.2 Испытания в статическом режиме

Антенна НАП должна размещаться в соответствии с рекомендациями разработчика по установке антенны, в точке на (1—1,5) м выше горизонтальных электрических поверхностей. Антенну необходимо монтировать в таком месте, где обеспечивается возможность приема сигналов от спутников с любых направлений, с углами возвышения над горизонтом от 5° до 90°. Местоположение антенны (трехмерные координаты) в системе координат ПЗ-90.02 должно быть известно с точностью не менее 1 м. Максимальные длины кабелей в процессе испытаний должны соответствовать требованиям разработчика. При испытаниях в статическом режиме должны использоваться реальные сигналы ГЛОНАСС.

5.6 Результаты испытаний

5.6.1 Навигационная аппаратура потребителей системы ГЛОНАСС

Проверяется комплектация НАП ГЛОНАСС и представленная разработчиком документация.

5.6.2 Выходные координаты

При испытаниях НАП, индицируемые выходные координаты должны соответствовать виду, который представлен в документации.

5.6.3 Выходная информация

Информация на выходе НАП, для внешнего обмена данных, должна соответствовать [10]. Оценка производится на основе проверки технической документации и испытаний электрических стыков.

5.6.4 Точность определения места

5.6.4.1 Статический режим работы

5.6.4.1.1 Система ГЛОНАСС

Период наблюдений при измерении координат должен составлять не менее двух часов. Усредненные координаты места установки антенны рассчитываются путем обработки, по крайней мере, 1000 последовательных измерений, полученных за этот промежуток времени. Разброс 1000 обсерваций относительно координат привязки антенны в системе ПЗ-90.02 не должен превышать 35 м для вероятности 95%, исключая отсчеты, полученные при значениях геометрического фактора HDOP > 4 или PDOP > 6.

5.6.4.1.2 Дифференциальный режим работы ГЛОНАСС

Период наблюдений при измерении координат должен составлять не менее двух часов. Усредненные координаты места установки антенны рассчитываются из измерений, полученных за этот промежуток времени. Разброс измерений относительно известных горизонтальных координат привязки ан-

тенны не должен превышать 10 м для вероятности 95%. Горизонтальные координаты антенны должны быть известны с погрешностью не более ± 0,1 м в системе координат, используемой для формирования дифференциальных поправок.

Поправки должны соответствовать реальным передаваемым поправкам ДГЛОНАСС в соответствии с требованиями [8] 3.

5.6.4.2 Наклонения антенны

Испытания в статическом режиме по 5.6.4.1.1 и 5.6.4.1.2 повторяются для условий наклонения антенны на ± 22,5° (имитация качки судна) с периодом около 8 с [6]. Результаты измерений должны соответствовать данным, полученным по пунктам 5.6.4.1.1, 5.6.4.1.2.

5.6.4.3 Динамический режим работы

5.6.4.3.1 Система ГЛОНАСС

Проверка динамической точности измерения координат должна производиться в условиях, установленных [6], таблица V, пункт д): X — направление — продольный снос (бортовая качка) — 5 м/с^2 и Y — поперечное смещение (килевая качка) — 6 м/с^2 для всех классификаций окружающей среды.

Примеры, которые относятся к данным ускорениям:

1) после полной синхронизации НАП перемещается по прямой линии в течение, как минимум, 1,2 мин со скоростью (48 ± 2) узла. При снижении скорости до 0 за 5с, установившаяся погрешность координат не должна превышать значения ± 35 м относительно координат неподвижной точки, а через 10 с после полной остановки, погрешность не должна превышать значения ± 20 м;

2) после полной синхронизации НАП перемещается по прямой линии в течение 2 мин на отрезке 100 м, со скоростью (24±1) узла с использованием метода сглаживания при уклонении в каждую сторону от линии пути примерно на 2 м, с периодом 11—12 с. Приемная аппаратура не должна терять синхронизацию и следовать прямым курсом в течение, по крайней мере, 2 мин;

3) при использовании имитатора характеристики имитируемых сигналов должны соответствовать 5.6.4.3.1.

Для всех методов испытаний, указанных выше, установившиеся координаты определяются одним из следующих методов:

- в конце отрезка пути устанавливается НАП, характеристики которой идентичны испытываемой НАП, и погрешность определяется путем сравнения координат;
- должна быть предусмотрена возможность подачи на вход НАП опорного сигнала от имитатора.

5.6.4.3.2 Дифференциальный режим работы ГЛОНАСС

Проверка динамической точности должна производиться в условиях, соответствующих [6], таблица V, пункт д): X — направление — продольный снос (бортовая качка) — 5 м/с^2 и Y — поперечное смещение (килевая качка) — 6 м/с^2 для всех классификаций окружающей среды.

Примеры, которые относятся к данным ускорениям:

1) после полной синхронизации НАП перемещается по прямой линии как минимум, 1,2 мин со скоростью (48±2) узлов.

При снижении скорости до 0, установившаяся погрешность координат через 5 с после полной остановки НАП, не должна превышать значения ± 10 м относительно координат неподвижной точки, а через 10 с после полной остановки, погрешность не должна превышать ± 2 м;

2) после полной синхронизации НАП перемещается по прямой линии в течение 2 мин на отрезке 100 м, со скоростью (24±1) узла с использованием метода сглаживания при уклонении в каждую сторону от линии пути примерно на 2 м, с периодом 11—12 с. Приемная аппаратура не должна терять синхронизацию и следовать прямым курсом в течение, по крайней мере, 2 мин;

3) при использовании имитатора, характеристики имитируемых сигналов должны соответствовать 5.6.4.3.2.

Для всех методов испытаний, указанных выше, установившиеся координаты определяются одним из следующих методов:

- на стоянке координаты места определяются усреднением 15 последовательных измерений, зафиксированных после 10 с периода установки координат и истинные координаты на стоянке должны быть измерены с точностью 1 м;
- должна быть предусмотрена возможность подачи на вход НАП опорного сигнала от имитатора с точностью 1 м.

5.6.5 Поиск сигналов

5.6.5.1 Условие А. Первоначальная установка исходных данных

Проверка данного параметра производится следующими способами:

- вводом начальных координат точки, удаленной от места испытаний на расстояние, по крайней мере, 1000 км;

- отключение НАП от сети питающего напряжения и прекращение приема сигналов системы ГЛОНАСС на время более 7 сут;

- при использовании имитатора сигналов ГЛОНАСС значения даты и координат местоположения НАП должны быть изменены на большую величину: дата — более чем на 7 сут, а местоположение — более чем на 1000 км.

Проверка характеристик должна выполняться после истечения предельного времени, указанного в таблице 1.

5.6.5.2 Условие Б — Перерывы питающего напряжения

- При наличии данных альманаха спутников питание НАП прерывается на время (24—25) ч. По окончании этого периода проверка рабочих характеристик должна выполняться в соответствии с временными пределами, указанными в таблице 1.

- Во время нормальной работы НАП ГЛОНАСС антенна полностью экранируется на период времени (24—25) ч.

По окончании этого периода проверка рабочих характеристик должна выполняться в соответствии с временными пределами, указанными в таблице 1.

5.6.5.3 Условие В. Кратковременные перерывы напряжения питания

При нормальной работе НАП производится отключение питающего напряжения на время, не превышающее 60 с. По окончании этого периода питание должно быть восстановлено.

Проверка характеристик должна выполняться после истечения предельного времени, указанного в таблице 1.

5.6.6 Меры защиты

5.6.6.1 Антенный вход и входные/выходные порты

Антенный вход НАП соединяются с землей на время до 5 мин. В конце этого периода антенна и входные/выходные порты подключаются нормально и проверяются характеристики НАП с целью обнаружения повреждений.

5.6.6.2 Электромагнитная совместимость

Испытания выполняются по методике, изложенной в ГОСТ Р МЭК 60945.

5.6.7 Конструкция антенны

Конструкция антенны проверяется на соответствие технической документации, представленной разработчиком с целью проверки возможности ее установки на судне в месте, где обеспечивается уверенный прием сигналов созвездия спутников.

5.6.8 Чувствительность и динамический диапазон

5.6.8.1 Поиск сигналов

Уровни принимаемых сигналов контролируются с помощью специального приемника. Должна быть предусмотрена возможность уменьшения уровней сигналов и их регулировки в диапазоне минус (125 ±5) дБмВт.

Проверяются характеристики НАП, которые должны удовлетворять требованиям при данном изменении уровня сигналов.

Данная проверка может также выполняться с помощью имитатора.

5.6.8.2 Слежение

Уровни принимаемых сигналов контролируются с помощью специального приемника. Должна быть предусмотрена возможность уменьшения уровней сигналов и их регулировки до величины минус 133 дБмВт.

Характеристики НАП должны удовлетворять требованиям при данном изменении уровня сигналов. Данная проверка может также выполняться с помощью имитатора.

5.6.9 Эффект воздействия сигналов помех

5.6.9.1 Помехи в L диапазоне частот

При нормальной работе, антенна НАП подвергается облучению на частоте 1636,5 МГц с плотностью потока 3 Вт/м^2. Время облучения составляет 10 мин. После прекращения воздействия мешающего сигнала, в течение 5 мин производится проверка характеристик НАП.

5.6.9.2 Помехи в S диапазоне частот

При нормальной работе, антенна НАП подвергается облучению пачкой из 10 импульсов, каждый длительностью от 1,0 мкс до 1,5 мкс, скважностью 1600:1, на частоте в диапазоне 2,9 ГГц и 3,1 ГГц и плотностью потока мощности 7,5 кВт/м^2. Время облучения 10 мин с периодом повторения пакетов импульсов 3 с. После прекращения воздействия мешающего сигнала, в течение 5 мин производится проверка характеристик НАП.

5.6.10 (4.3.9) Обновление координат местоположения

5.6.10.1 Разрешающая способность

НАП размещается на платформе, которая движется по прямой линии со скоростью (5 ± 1) узлов. Выходные координаты местоположения НАП проверяются с интервалами 10 с в течение 10 мин. Выходные координаты должны каждый раз обновляться.

Данная проверка может выполняться с использованием имитатора.

5.6.10.2 Частота обновления информации

НАП размещается на платформе, которая движется по прямой линии со скоростью (50 ± 5) узлов. Выходные координаты НАП должны проверяться с интервалами 1 с в течение 10 мин.

Выходные координаты НАП должны каждый раз обновляться. Данная проверка может выполняться с использованием имитатора.

Минимальное разрешение данных о координатах местонахождения (широта и долгота), должно проверяться во время выполнения измерений по 5.6.10.1 и 5.6.10.2.

5.6.10.3 Минимальное разрешение

Минимальное разрешение координат местоположения, т.е. широты и долготы места оценивается в процессе проверки по 5.6.10.1 и 5.6.10.2.

5.6.11 Предупреждения об отказах и статус индикации

Предупреждения об отказах и статус индикаторов фиксируются при проверке статических и динамических характеристик.

Они должны соответствовать условиям, которые индицируются на дисплее НАП в момент проверки.

5.6.12 Входные сигналы в дифференциальном режиме работы

Техническая документация проверяется с целью проверки:

а) правильности обработки НАП протоколов навигационных сообщений:

- рекомендаций RTCM к дифференциальной подсистеме ГЛОНАСС или
- рекомендаций [7] при использовании морских радиомаяков для передачи дифференциальных поправок;

б) подтверждения:

- обеспечения сигнализации о приеме диффпоправок ДГЛОНАСС и
- обеспечения сигнализации об использовании дифференциальных поправок ДГЛОНАСС при расчете отображаемых координат.

5.7 Проверка технических характеристик на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 60945

5.7.1 Теплоустойчивость (ГОСТ Р МЭК 60945, подраздел 8.2)

Проверяемое оборудование во включенном состоянии размещается в камере, в которой установлена определенная высокая температура.

Для антенны температура поднимается до предельного значения, и аппаратура выдерживается в выключенном состоянии в течение 30 мин для температурной стабилизации.

Антенна подвергается температурной изоляции и подключается к испытательному центру (5.5.2), соединенному с оборудованием.

Температурная изоляция антенны затем снимается, и измерения проводятся при контролируемой температуре оборудования НАП.

Проверка характеристик НАП должна выполняться за время, в течение которого температура приемника не изменяется больше чем на 5 °С.

5.7.2 Влагоустойчивость (ГОСТ Р МЭК 60945, подраздел 8.3)

Проверяемое оборудование во включенном состоянии размещается в камере, в которой установлена определенная температура и влажность.

Антенна затем подвергается температурной изоляции, крепится на испытательном центре (5.5.2) и подключается к НАП.

Температурная изоляция антенны затем снимается и проводятся измерения.

Проверка характеристик НАП должна выполняться за время, в течение которого температура антенны не изменяется больше чем на 5 °С.

5.7.3 Холодоустойчивость (ГОСТ Р МЭК 60945, подраздел 8.4)

Проверяемое оборудование во включенном состоянии размещается в камере, в которой установлена определенная низкая температура.

Температура для антенны понижается до определенного значения и выдерживается в течение 30 мин для температурной стабилизации.

Антенна затем подвергается температурной изоляции, крепится на испытательном центре (5.5.2) и подключается к НАП.

Температурная изоляция антенны затем снимается, и проводятся измерения.

Контроль работоспособности должен выполняться за время, в течение которого температура антенны не изменяется больше чем на 5 °С.

5.7.4 Вибрация (ГОСТ Р МЭК 60945, подраздел 8.7)

НАП закрепляется на стенде во включенном состоянии. После завершения испытаний выполняется проверка характеристик.

5.7.5 Брызгозащищенность (ГОСТ Р МЭК 60945, подраздел 8.8)

Антенна НАП подвергается испытаниям на брызгозащищенность во включенном состоянии. Выполняется проверка характеристик.

5.7.6 Общие положения

Применяются все прочие требования ГОСТ Р МЭК 60945 за исключением 8.5 (термический шок), 8.6 (испытание на удар) и 8.9 (погружение).

Библиография

[1] Резолюция ИМО MSC.53 (66) Международной морской организации
Технико-эксплуатационные требования к судовой приемной аппаратуре системы ГЛОНАСС

[2] Резолюции ИМО А.694 (17): Рекомендации по общим требованиям к судовой радиоаппаратуре, являющейся частью глобальной морской системы связи при бедствии, для обеспечения безопасности (ГМССБ) и для нужд электронной навигации

[3] Резолюции ИМО — А.529 (13): Стандарты точности судовождения

[4] Резолюции ИМО — А.953 (23): Всемирная радионавигационная система

[5] МЭК 61162-1 Морское навигационное и связное оборудование и системы. Цифровые интерфейсы — Часть 1: Один передатчик и несколько приемников сообщений

[6] МЭК 60721-3-6 Классификация условий окружающей среды — Часть 3. Классификация групп параметров, условий и их пределы — условия на судах

[7] МЭК 61108-4 Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) — Часть 4: Дифференциальные приемники поправок от морских радиомаяков системы GPS (DGPS) и системы ГЛОНАСС (ДГЛОНАСС). Методы и требуемые результаты испытаний

[8] Рекомендация МСЭ М.823-2: Технические характеристики передачи дифференциальных поправок в глобальной навигационной спутниковой системе (ГНСС) в диапазоне частот морских радиомаяков 283.5-315.0 кГц в Районе 1 и 285.0 — 325.0 кГц в Районах 2 и 3

[9] Стандарт RTCM 10402 (версия 2.2), рекомендованный для дифференциальных подсистем глобальных навигационных спутниковых систем

[10] МЭК 61162-2 Оборудование и системы морской навигации и радиосвязи — Цифровые интерфейсы. Часть 2: Единый источник сообщения и многочисленные приемники, высокоскоростная передача

УДК 621.396.98:629.783 МКС 47.020.70 ОКСТУ 6801

Ключевые слова: морское навигационное оборудование, глобальная навигационная спутниковая система, средства связи, навигационная аппаратура потребителей, общие требования, методы испытаний, результаты испытаний

Редактор
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.А. Панкратовой*

Сдано в набор 26.03.2014. Подписано в печать 17.04.2014. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,40. Тираж 57 экз. Зак.1524.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru