ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 54119— 2010**

**Глобальные навигационные спутниковые системы**

# СУДОВАЯ МНОГОСИСТЕМНАЯ, МНОГОКАНАЛЬНАЯ АППАРАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

## Технические характеристики, методы и требуемые результаты 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 Закрытым акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» (ЗАО «ЦНИИМФ») совместно с Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ФГУП «НТЦ «Интернавигация»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 363 «Радионавигация»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. № 813-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 указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра 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

## Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения . . . 1
4 Технико-эксплуатационные требования . . . 3
4.1 Общие требования . . . 3
4.2 Назначение НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО . . . 4
4.3 Технические требования к НАП ГЛОНАСС/GPS/ ГАЛИЛЕО . . . 5
4.4 Точность определения координат местоположения судна . . . 5
4.5 Время получения первой обсервации . . . 6
4.6 Меры защиты . . . 6
4.7 Конструкция антенны . . . 7
4.8 Требования к НАП по электропитанию . . . 7
4.9 Чувствительность и динамический диапазон . . . 7
4.10 Электромагнитная совместимость . . . 7
4.11 Дискретность выдачи данных . . . 7
4.12 Предупреждения о неисправностях и индикация состояния . . . 7
4.13 Контроль целостности . . . 8
4.14 Выходные данные о путевом угле, скорости относительно грунта и времени UTC . . . 9
4.15 Устойчивость к климатическим и механическим воздействиям . . . 9
5 Требования к метрологическому обеспечению . . . 10
6 Методы и требуемые результаты испытаний . . . 10
6.1 Последовательность испытаний . . . 10
6.2 Стандартные сигналы при проведении испытаний . . . 10
6.3 Определение точности . . . 11
6.4 Проведение испытаний . . . 11
6.5 Результаты испытаний . . . 11
6.6 Испытания в условиях типичной помеховой обстановки . . . 16
6.7 Проверка характеристик на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 60945 . . . 20
Приложение А (справочное) Характеристики навигационных сигналов системы ГАЛИЛЕО . . . 21
Библиография . . . 23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Глобальные навигационные спутниковые системы**

# СУДОВАЯ МНОГОСИСТЕМНАЯ, МНОГОКАНАЛЬНАЯ АППАРАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

**Технические характеристики, методы и требуемые результаты испытаний**

The Global Navigation Satellite Systems. Receiver equipment GNSS GLONASS/GPS/GALILEO shipborne multisystems, multichannels. Technical requirements, test methods and required test results

**Дата введения — 2011—12—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на судовую многосистемную, многоканальную навигационную аппаратуру потребителей, предназначенную для определения координат местоположения судов по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО, 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 при плавании в океане для судов, скорость которых не превышает 70 узлов [1].

Настоящий стандарт устанавливает технические и эксплуатационные требования, методы и требуемые результаты испытаний к судовой аппаратуре, используемой только для целей определения координат местоположения, путевого угла, скорости относительно грунта и времени.

Настоящий стандарт не распространяется на другие вычислительные возможности, которые могут быть реализованы в навигационной аппаратуре потребителей.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

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 ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым 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 эту ссылку.

## 3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В проекте стандарта применены термины по ГОСТ Р 52928, а также следующие термины с соответствующими определениями:

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

**Издание официальное**

3.1.2 **автономный контроль целостности навигационной аппаратуры потребителя ГНСС:** Метод контроля целостности глобальной навигационной спутниковой системы, основанный на оценке параметров принимаемых радионавигационных сигналов навигационной аппаратурой потребителя ГНСС.

3.1.3 **доступность системы:** Вероятность получения потребителем в рабочей зоне достоверной информации о своем местоположении в заданный момент времени и с требуемой точностью. Выражается в процентах времени на определенном временном интервале, в течение которого обеспечиваются заданные условия.

3.1.4 **интерфейсный контрольный документ ГНСС:** Документ, устанавливающий структуру, содержание и формат навигационной информации, передаваемой потребителю ГНСС.

3.1.5 **многолучевость радионавигационного сигнала ГНСС:** Эффект, возникающий при приеме навигационной аппаратурой потребителя ГНСС радионавигационного сигнала с одного и того же навигационного космического аппарата ГНСС, но с разными траекториями прохождения вследствие отражения сигнала от поверхности Земли и близлежащих объектов.

3.1.6 **определение местоположения потребителя ГНСС** (Нрк. местоопределение потребителя ГНСС): Определение пространственных координат потребителя ГНСС.

3.1.7 **санкционированный доступ:** Доступ к навигационным сигналам с использованием специальных кодов, предоставляемых специальным потребителям.

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

3.1.9 **совместимость ГНСС:** Способность раздельного или совместного использования различных навигационных систем и их функциональных дополнений без помех со стороны отдельной системы, отдельного функционального дополнения или отдельного сигнала системы.

3.1.10 **эксплуатационная готовность ГНСС (**Нрк. доступность**):** Способность глобальной навигационной спутниковой системы обеспечивать проведение навигационных определений в заданный момент времени.

3.1.11 **функциональное дополнение ГНСС:** Комплекс технических и программных средств, предназначенный для обеспечения потребителя ГНСС дополнительной информацией, позволяющей повысить точность и достоверность определения его пространственных координат, составляющих скорости движения и поправки часов и гарантирующей целостность ГНСС.

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

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

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 использованы следующие обозначения и сокращения:

ГАЛИЛЕО — Европейская глобальная спутниковая система;

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ДГАЛИЛЕО — дифференциальная подсистема ГНСС ГАЛИЛЕО;

ДГЛОНАСС — дифференциальная подсистема ГНСС ГЛОНАСС;

ИНМАРСАТ — спутниковая система связи;

ККС — контрольно-корректирующая станция;

ЛДПС — локальная дифференциальная подсистема;

КИ — корректирующая информация;

МПВ — модуль приемовычислительный;

НАП — навигационная аппаратура потребителей;

ПЗ-90 — общеземная система координат «Параметры Земли 1990 г.»;

ПКИ — приемник корректирующей информации;

РЛС — радиолокационная станция;

С/А — открытый код доступа;

СКП — средняя квадратическая погрешность;

СТ — стандартная точность;

ШДПС — широкозонная дифференциальная подсистема;
COG — курс относительно грунта (путевой угол);
DTM — опорные системы координат;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;
DGPS — дифференциальная подсистема ГНСС GPS;
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;
GRS — разность дальностей до спутника ГНСС;
GSA — фактор ухудшения точности ГНСС, действующие спутники;
GST — статистическая ошибка псевдодальности по ГНСС;
GSV — видимые спутники ГНСС;
HDOP — горизонтальный геометрический фактор ухудшения точности местоопределения в режиме двухмерных измерений;
MSK — манипуляция с минимальным фазовым сдвигом;
NMEA — национальный морской стандарт для сопряжения с внешним навигационным оборудованием;
PDOP — пространственный геометрический фактор ухудшения точности в режиме трехмерных измерений местоположения;
PRC — поправка псевдодальности;
RRC — поправка к скорости изменения псевдодальности;
RAIM — автономный контроль целостности в приемнике;
RMC — рекомендуемый минимальный перечень данных по GPS и ГЛОНАСС;
RTCM — радиотехническая комиссия по морским службам;
RTCA — радиотехническая комиссия по авиационным службам;
SBAS — система функциональных дополнений спутникового базирования;
SOG — скорость относительно грунта;
VTG — путевой угол и скорость относительно грунта;
UTC — универсальное координированное время;
WGS-84 — всемирная геодезическая система координат 1984 г.;
WER — ошибка слов, характеризующая процент потерянной информации;
ZDA — время и дата.

## 4 Технико-эксплуатационные требования

### 4.1 Общие требования

Методы использования НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО устанавливают порядок применения, необходимый для достижения точности определения координат местоположения судна в соответствии с [2], [3], [4].

Характеристики НАП определяются с учетом воздействия помехообразующих факторов, действующих в процессе измерений:

- погрешностей бортовой шкалы времени навигационных спутников;
- погрешностей расчета эфемерид навигационных спутников с использованием аппаратуры потребителя;
- инструментальных погрешностей аппаратуры потребителя, обусловленных наличием шумов в тракте приемника;
- препятствий прохождению радиосигналов от спутников за счет воздействия окружающих объектов инфраструктуры судна в горизонтальной плоскости диаграммы направленности антенны;
- многолучевости распространения сигналов ГНСС в результате воздействия на вход приемника переотраженных сигналов от металлических объектов и поверхностей, имеющих хорошую отражающую способность;
- ионосферной и тропосферной задержки сигналов;
- геометрического расположения приемника и наблюдаемых спутников, влияние которых на точность определения координат объекта характеризуется соответствующим геометрическим фактором;
- радиопомех, создаваемых различными внешними источниками.

НАП предназначена для определения по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО координат местоположения потребителя, времени, а также параметров движения — скорости относительно грунта и путевого угла.

В дифференциальном режиме работы НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО применяется для увеличения точности определения координат местоположения судна с целью повышения безопасности плавания судов в узкостях и в районах с ограниченной свободой маневрирования.

Характеристики НАП ГНСС должны соответствовать требованиям к точности определения координат местоположения определяемых объектов, времени, а также параметров движения — скорости, путевого угла для условий эксплуатации на судах. При выборе характеристик используемой аппаратуры необходимо учитывать присущие ей особенности, основными из которых являются методы определения координат и режимы применения:

- автономный режим, который предполагает использование для решения навигационной задачи информации, поступающей от ГНСС;
- дифференциальный режим, предполагающий использование для решения навигационной задачи корректирующей информации от широкозонных дифподсистем спутникового базирования или от контрольно-корректирующих станций средневолнового диапазона частот [5].

### 4.1.1 Методы определения координат

Стандартный режим

Применяется для получения координат местоположения судна (объекта) при плавании в открытом море и в прибрежной зоне.

Точность автономного позиционирования в стандартном режиме оценивается с учетом основных помехообразующих факторов — погрешностей эфемерид спутников, привязки навигационного сигнала к бортовой шкале времени, инструментальных погрешностей аппаратуры и влияния внешней среды на распространение сигналов. Применение стандартного режима определения текущих координат осуществляется с учетом возможных значений СКП определения в зависимости от используемой ГНСС.

Без использования кодов высокой точности погрешность определений координат для доверительной вероятности P = 0,95 составляет:

- 26 м по системе GPS;
- 40 м по системе ГЛОНАСС;
- 15 м в совмещенном режиме ГЛОНАСС/GPS;
- 15 м по системе ГАЛИЛЕО для одночастотных приемников L1;
- 10 м по системе ГАЛИЛЕО для двухчастотных приемников, работающих на частотах L1 и E5a или L1 и E5b.

Дифференциальный режим

Применяется для получения координат местоположения судна (объекта) с метровым уровнем точности при использовании дифференциальных поправок, которые вычисляются как разности между измеренными значениями псевдодальностей ККС и значениями расстояний между приемником и спутниками, вычисленными по известным значениям координат антенн приемников ККС и бортовым эфемеридам спутников.

В соответствии с требованиями [9] НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать возможность приема и обработки корректирующей информации от широкозонной дифференциальной подсистемы по спутниковому каналу в формате SBAS или от ККС ГЛОНАСС/GPS, передающих поправки в средневолновом диапазоне частот [5].

Метод дифференциального позиционирования применяется в пределах объявленной рабочей зоны дифференциальной подсистемы с учетом максимально допустимого удаления судна от ККС, в пределах которого изменение дифференциальных поправок считается незначительным.

Дифференциальный режим обеспечивает погрешность определения координат места в статическом и динамическом режимах работы, не превышающую 10 м (для вероятности 95 %) [10], [11], [12].

### 4.2 Назначение НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

Настоящий стандарт содержит основные требования к НАП только в части определения координат места судна для целей навигации.

Дополнительные возможности НАП, которые могут быть обеспечены в аппаратуре и связанные с вычислительными функциями, передачей входных/выходных данных и отображением информации на дисплее, не должны ухудшать характеристик навигационной аппаратуры.

Должны быть предусмотрены входы для приема информации о скорости и расстоянии от лага, гирокомпаса или других навигационных систем, включая приемник дифференциальных поправок.

Требования, установленные в настоящем стандарте, относятся только к функции определения координат места с использованием сигналов систем ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО в стандартном и в дифференциальном режимах при использовании дифференциальных поправок ШДПС или от ККС ЛДПС.

**4.2.1 Состав оборудования НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО**

Аппаратура потребителей ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО судовая, многосистемная, многоканальная, навигационная включает все компоненты и узлы аппаратуры, которые необходимы для выполнения заданных функций.

НАП ГНСС должна содержать следующий минимум функциональных блоков:

1 блок совмещенной антенны, обеспечивающей прием сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО и дифференциальных поправок от радиомаяков;

2 модуль приемовычислительный систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО;

3 модуль приемоизмерительный корректирующей информации, передаваемой радиомаяками в диапазоне 283,5—325 кГц;

4 процессор, обеспечивающий расчет географических координат и параметров движения судна;

5 устройство, обеспечивающее отображение географических координат и, если необходимо, другой вводимой/выводимой информации;

6 устройство контроля и сопряжения.

НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО может поставляться в одной из нескольких комплектаций, обеспечивающих получение необходимой информации о координатах.

Например:

- автономный приемник сигналов ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО со средствами доступа к рассчитанным координатам посредством наборного поля и отображением требуемой информации на дисплее;

- приемник сигналов ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, входящий в состав интегрированной навигационной системы со средствами доступа к рассчитанным координатам посредством соответствующего интерфейса и отображения необходимой информации на выносном дисплее. Приемная аппаратура может выполняться и в других комплектациях [14], [15].

**4.3 Технические требования к НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО**

4.3.1 НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать прием и обработку сигналов:

- ГЛОНАСС — L1/L2/L3 диапазонов в стандартном режиме работы (СТ-код);
- GPS — L1/L2/L5 диапазонов (С/А-код);
- ГАЛИЛЕО — L1/E5a/E5b диапазонов;
- SBAS — L1/L5 диапазонов (С/А-код);
- ККС, передающих корректирующую информацию ГНСС в диапазоне частот 283,5—325,0 кГц, с дискретностью установки частоты 500 Гц.

**4.3.2 Выходная информация**

4.3.2.1 НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать определение географических координат (широты и долготы) местоположения судна в Международной геодезической системе координат (СК) WGS-84, СК «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.02), а также СК-42, СК-95 с отображением географических координат в градусах, минутах, тысячных долях минуты и времени обсерваций относительно UTC.

Должна быть предусмотрена возможность преобразования данных в систему координат, применяемую в используемой навигационной карте. Если такая возможность предусмотрена, то на дисплее должен отображаться признак работы НАП в режиме преобразования координат с указанием системы, в которой выдаются координаты места.

4.3.2.2 НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна иметь, по крайней мере, один выходной порт для передачи информации о координатах и параметрах движения объекта в другое навигационное оборудование.

**4.4 Точность определения координат местоположения судна**

**4.4.1 Точность в статическом стандартном режиме**

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО в стандартном режиме работы должна обеспечивать в статическом режиме точность определения координат места, при которой координаты антенны определяются с погрешностью, не превышающей 15 м для вероятности 95 %, и геометрического фактора (HDOP) не более двух.

**4.4.2 Точность в динамическом режиме**

НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО в стандартном режиме работы должна обеспечивать в динамическом режиме точность определения координат места, при которой координаты судна определяются с погрешностью, не превышающей 15 м (для P = 95 %), и геометрического фактора (HDOP) не более двух, состояния моря и условий плавания, встречающихся на судне и определяемых [7] и ГОСТ Р МЭК 60945.

**4.4.3 Точность в дифференциальном режиме работы**

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать возможность приема и обработки поправок, передаваемых ШДПС по спутниковому каналу в формате SBAS или от береговых контрольно–корректирующих станций, работающих в средневолновом диапазоне частот.

Формат поправок должен соответствовать требованиям [8], [9].

В дифференциальном режиме погрешность определения места в статическом и динамическом режимах работы должна составлять 10 м (для вероятности 95 %) при наличии интегрального контроля [11], [12].

**4.5 Время получения первой обсервации**

Поиск сигналов определяется как процесс приема и обработки сигналов спутников ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО с целью определения координат места с требуемой точностью и дискретностью.

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна:

- обеспечивать прием и совместную обработку сигналов спутников, находящихся в зоне радиовидимости. Распределение каналов приема сигналов спутников ГНСС ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО автоматическое или по командам управления внешнего интерфейса, задаваемое оператором в любой комбинации;

- обеспечивать возможность получения первого отсчета координат с требуемой точностью в течение 5 мин при отсутствии в памяти альманаха данных;

- обеспечивать возможность получения первого отсчета координат с требуемой точностью в течение 1 мин при наличии альманаха данных;

- осуществлять повторный поиск сигналов и расчет обсервованных координат с требуемой точностью в течение 1 мин при перерывах питающего напряжения на время до 60 с.

Существуют три начальных условия работы НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, при которых должны удовлетворяться указанные требования.

1 Условие А (холодный старт, отсутствие данных альманаха спутников)

Установка исходных данных требуется в тех случаях, когда НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО:

- перемещается на большие расстояния (> 1000 км до < 10000 км) при выключенном питании, отсутствии альманаха или сигналов спутниковых систем;

- аппаратура выключена и не принимает сигналы более 7 сут.

2 Условие Б (горячий старт, наличие данных альманаха спутников)

При наличии данных альманаха спутников питание НАП прерывается на время до 24 ч.

3 Условие В (кратковременные перерывы напряжения питания на время, не превышающее 60 с)

Для любых начальных условий А,Б,В и обеспечения требуемого времени поиска сигналов, указанного в таблице 1, вмешательства оператора не требуется, за исключением включения напряжения питания и обеспечения минимального затенения антенн для уверенного приема сигналов систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО.

Таблица 1 — Требуемое время поиска сигналов (мин)

| Условие работы аппаратуры | А | Б | В |
|---|---|---|---|
| Предельное время поиска (мин) | 5 | 1 | 1 |

**4.6 Меры защиты**

**4.6.1 Антенный вход и входные/выходные порты**

В НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО 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 на время до 5 мин [6].

4.6.2 Должны быть предусмотрены меры защиты, исключающие возможность повреждения НАП от воздействия электромагнитных полей согласно требованиям ГОСТ Р МЭК 60945.

### 4.7 Конструкция антенны

Для уверенного приема сигналов спутников ГНСС и корректирующей информации конструкция антенны должна быть удобной для установки на судне в таком месте, которое обеспечивает хорошую видимость созвездия спутников в верхней полусфере и минимальное затенение судовыми конструкциями.

### 4.8 Требования к НАП по электропитанию

Основное электропитание НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должно обеспечиваться через сетевой адаптер от сети однофазного переменного тока 50 Гц напряжением 220 В. В качестве аварийного должен использоваться внешний источник электропитания постоянного тока напряжением 27 В.

При пропадании основного питания НАП должна автоматически переходить на аварийное питание без нарушения функционирования [16], [17]. В аппаратуре должна быть предусмотрена защита от коротких замыканий и неправильного подключения источника электропитания.

### 4.9 Чувствительность и динамический диапазон

НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать поиск и обработку сигналов систем ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО при изменении их уровней на входе от минус 130 дБмВт до минус 120 дБмВт (от минус 128 дБмВт до минус 118 дБмВт для сигналов системы ГАЛИЛЕО). После завершения поиска сигналов НАП должна обеспечивать слежение за сигналами спутников при понижении уровней сигналов до минус 133 дБмВт (минус 131 дБмВт для сигналов ГАЛИЛЕО).

### 4.10 Электромагнитная совместимость

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать защиту от:

- воздействия на антенну облучения на частоте 1636,5 МГц с плотностью потока мощности 3 Вт/м$^2$ на время 10 мин. Через 5 мин после прекращения воздействия мешающего сигнала НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечить нормальный прием сигналов, расчет координат места без вмешательства оператора.

Примечание — Это эквивалентно облучению антенны НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, установленной на расстоянии 10 м вдоль ее электрической оси, сигналом ИНМАРСАТ.

- 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 и 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 обеспечить нормальный прием сигналов, расчет координат места без вмешательства оператора.

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

### 4.11 Дискретность выдачи данных

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать расчет обсервованных координат и выдачу новых данных на дисплей и в другие навигационные устройства с дискретностью не более 1 с для конвенционных судов и 0,5 с для высокоскоростных судов. Минимальное разрешение отображаемых географических координат должно быть до 0,001 мин [15].

### 4.12 Предупреждения о неисправностях и индикация состояния

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать индикацию, если характеристики систем превышают пределы установленных требований к точности для общей навигации, определяемых [11], [12], [13].

#### 4.12.1 Предупреждения об отказах

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать, как минимум:

- индикацию в течение 5 с, если:

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

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

#### 4.12.2 Предупреждение о невозможности определения координат

НАП должна обеспечивать индикацию статуса дифференциального режима работы в следующих условиях:

- при приеме сигналов дифференциальных поправок;
- при использовании дифференциальных поправок для расчета координат места.

### 4.13 Контроль целостности

НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна включать алгоритм контроля целостности для обнаружения отказов, позволяющих определить, что погрешность определения координат места превышает установленный порог в режиме навигации и обеспечивает индикацию контроля целостности.

Выбраны уровни точности, включающие значения 10 м и 100 м для общей навигации, и соответствующие защитные пороги включения тревоги 25 м и 250 м соответственно. Контроль целостности базируется на следующих данных:

- контроль целостности автономного приемника;
- сообщение о целостности приемника ГАЛИЛЕО, обеспечивающего прием сигналов в режиме «Служба обеспечения безопасности жизни».

Для различных значений принятых уровней погрешности определения места с доверительной вероятностью 95 % индикация должна выражаться в виде трех состояний:

- безопасное;
- предупреждение;
- опасное.

Для индикации состояний разработчики аппаратуры могут использовать различные цвета. Если в НАП это предусмотрено, необходимо использовать следующие цвета:

зеленый — безопасное;

желтый — предупреждение;

красный — опасное.

«Безопасное» состояние представляет результаты расчета контроля целостности, когда погрешность измерений координат меньше или равна установленному порогу включения тревоги.

Эти условия выполняются при доступности сигналов пяти и более спутников с приемлемой геометрией их расположения. Однако измерения по четырем спутникам с ухудшенной геометрией могут использоваться для навигации.

«Предупреждение» индицируется, когда информации для надежного расчета координат за время более 3 с недостаточно. Это условие свидетельствует о недостаточном количестве спутников, доступных для измерений.

Примечание — Погрешность измерений координат по четырем спутникам может находиться в пределах установленного порога погрешности измерений координат, но алгоритм контроля целостности автономного приемника не подтверждает этого.

«Опасное» состояние представляет результаты расчета контроля целостности, когда погрешность измерений координат превышает установленный порог включения тревоги. Это состояние может возникать, когда для измерений доступны сигналы пяти спутников, но их геометрический фактор не гарантирует требуемый уровень целостности.

В приемнике ГАЛИЛЕО, обеспечивающего работу в режиме «Служба обеспечения безопасности жизни», алгоритм контроля целостности и сигнала тревоги основан на совместном использовании сообщения о целостности спутников ГАЛИЛЕО и RAIM.

НАП должна формировать сигнал тревоги в течение 10 с с начала события, если установленный порог подачи сигнала тревоги 25 м превышен, в течение 3 с. Вероятность обнаружения отказа должна превышать 99,999 % за трехчасовой период времени (риск целостности $\leq 10^{-5}/3$ ч). Статус целостности должен непрерывно отображаться совместно с индикацией установленного порога уровня точности. Должна обеспечиваться возможность передачи состояния о целостности в навигационные устройства в соответствии с требованиями о выходных данных, изложенных в 4.3.2.

#### 4.13.1 Использование дифференциального режима ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО для контроля целостности систем ГЛОНАСС/GPS

НАП систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать, как минимум, контроль целостности систем ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО, используя информацию дифференциального режима работы.

Если PRC и RRC до спутника выходят за пределы двоичного кода, которые определены [9], сообщения типов 1, 9, 31 и 34 будут показывать, что спутник не должен использоваться для измерений.

#### 4.13.2 Целостность ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО и аварийное состояние

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать, как минимум, индикацию целостности дифподсистем ДГЛОНАСС, DGPS и аварийное состояние дифподсистем.

Примечание — Следующие функции должны использоваться в любом приемнике ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО со встроенным приемником поправок ДГЛОНАСС/DGPS или в объединенной НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО с подключенным внешним приемником поправок.

В дифференциальном режиме работы НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна индицировать информацию о целостности ДГЛОНАСС, DGPS и ДГАЛИЛЕО, если:

а) поправки ДГЛОНАСС, DGPS или ДГАЛИЛЕО не принимаются в течение 10 с;

б) в ручном или в автоматическом режиме выбора номера станции — данная станция неисправна, не контролируется или качество сигнала поправок ниже установленного порога.

### 4.14 Выходные данные о путевом угле, скорости относительно грунта и времени UTC

НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО в автоматическом режиме должна обеспечивать расчет, представление на дисплее и выдачу на цифровой интерфейс данных COG, SOG и UTC. Такие выходные данные должны иметь отметку времени, привязанную к данным о координатах.

Требования к точности для путевого угла и скорости относительно грунта должны быть не ниже соответствующих эксплуатационных требований, предъявляемых к гирокомпасам для конвенционных судов и для высокоскоростных судов, а также к устройствам для измерения скорости и пройденного расстояния для различных динамических условий, встречающихся при эксплуатации судна.

#### 4.14.1 Точность измерения путевого угла

Погрешность измерения путевого угла (линия перемещения координат антенны относительно грунта), обусловленная действительной скоростью судна относительно грунта, не должна превышать величин, указанных в таблице 2.

Таблица 2 — Точность измерения путевого угла

| Пределы изменения скорости, узлы | Точность измерения путевого угла, выдаваемого потребителям |
|---|---|
| от 0 до ≤ 1 | Ненадежна или непригодна |
| от >1 до ≤ 17 | ± 3° |
| > 17 | ± 1° |

Вследствие ограничений НАП, определяемых данным стандартом, требования к ошибкам измерения путевого угла при маневрировании не включены. Данные ограничения должны быть показаны производителем аппаратуры в инструкции по эксплуатации.

#### 4.14.2 Информация о точности измерения скорости относительно грунта

Ошибка измерения скорости перемещения координат антенны относительно грунта не должна превышать 2 % от истинной скорости или 0,2 узла, в зависимости от того, что больше.

#### 4.14.3 Доступность и достоверность информации о UTC

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна обеспечивать выдачу на цифровой интерфейс UTC с разрешением до 0,01 сек.

Метка времени цифрового интерфейса содержится в навигационном предложении GGA — координаты местоположения, указанные в [6]. Метка времени должна использоваться для подтверждения достоверности данных цифрового интерфейса о UTC, которые содержатся в сообщении ZDA, указанном в [6].

### 4.15 Устойчивость к климатическим и механическим воздействиям

4.15.1 НАП должна соответствовать эксплуатационным требованиям стандарта ГОСТ Р МЭК 60945 в части механических и климатических воздействий, воздействий помех, электромагнитной совместимости, технического обслуживания, мер безопасности, маркировки оборудования.

4.15.2 НАП, предназначенная для установки на судах, эксплуатируемых в условиях Арктики и Антарктики, должна выдерживать механические и климатические испытания на соответствие нормам, которые приведены в [16], [17], [18].

## 5 Требования к метрологическому обеспечению

### 5.1 Проведение испытаний для утверждения типа и первичных поверочных испытаний

5.1.1 В процессе испытаний для утверждения типа НАП должна выдерживать первичные поверочные испытания, по результатам которых должны быть установлены основные метрологические характеристики, такие как пределы допускаемых погрешностей измерений координат, скорость, путевой угол, время.

5.1.2 Выходная информация о координатах должна быть в системе координат WGS-84 и использовать формат сопряжения, определяемый [6]. Для передачи данных о координатах местоположения должны использоваться навигационные предложения — RMC, GGA, GLL DTM, GNS.

Дополнительно при связи с другими навигационными устройствами должны использоваться предложения — GRS, GSA, GST, GSV, GBS.

Примечание — Навигационные предложения GRS, GSA, GST, GSV необходимы для поддержания режима внешней проверки целостности. Они должны быть синхронизированы по времени с соответствующими данными о координатах, определяемых навигационными предложениями GGA или GNS. Допустимый темп выдачи навигационных предложений NMEA для скорости передачи 4800 Бод:

- RMC, GGA, GLL,VTG, ZDA — 1 раз в с;
- GBS, DTM, GNS — 1 раз в 3 с (чередуются);
- GSA — 1 раз в 5 с;
- GSV — 1 раз в 20 с.

### 5.2 Типичная помеховая обстановка

НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна удовлетворительно работать в условиях воздействия типичных помех, указанных в разделах 6, 7.

## 6 Методы и требуемые результаты испытаний

### 6.1 Последовательность испытаний

Последовательность проведения испытаний не определяется. До начала испытаний последовательность испытаний согласовывается между испытательной лабораторией и поставщиком оборудования.

Различные пункты программы испытаний могут выполняться одновременно. Разработчик вместе с аппаратурой должен представить полный комплект технической документации.

Необходимо предусмотреть дополнительные данные для обеспечения выполнения отдельных пунктов программы испытаний, которые в нормальной работе НАП не используются, например способы стирания альманаха данных, при проведении испытаний по 6.5.5.

### 6.2 Стандартные сигналы при проведении испытаний

Целью испытаний является подтверждение, что параметры НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО соответствуют минимальным требованиям стандарта, изложенным в разделе 4, путем проведения испытаний для различных условий окружающей среды. В связи со сложностью получения одинаковых характеристик для различных используемых имитаторов сигналов, трудностью установления единообразных имитируемых сигналов данные испытания должны проводиться с использованием реальных сигналов систем ГЛОНАСС, GPS и ГАЛИЛЕО.

При испытаниях могут использоваться другие методы имитации сигналов при условии, что имитатор вырабатывает сигналы, идентичные сигналам систем ГЛОНАСС, GPS и ГАЛИЛЕО с требуемыми уровнями, включает устройство имитации атмосферных шумов, ионосферных задержек и многолучевости распространения сигналов, а также обеспечивает формирование оптимального созвездия спутников.

Имитатор сигналов должен обеспечивать формирование сигналов типичных помех, действующих на входе НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, применительно к условиям, встречающимся на судах:

- широкополосная шумоподобная помеха;
- интерференция незатухающих колебаний;
- импульсные помехи.

Формулировка проверки характеристик является укороченной версией испытаний точности в статическом режиме, т. е. определяет необходимость выполнения минимум 100 измерений за время 5—10 мин, исключая измерения с геометрическим фактором HDOP > 2.

Координаты антенны должны быть определены с погрешностью < 10 м для вероятности 95 %, относительно точки привязки антенны в системе координат WGS-84.

Контрольный сигнал А.

Сигнал представляет последовательность девяти сообщений типа 9-3 для GPS, 43-3 для ГАЛИЛЕО, которые определены [9], и одного сообщения 7-го типа, которые обеспечивают непрерывную проверку данных на четность. Номер станции контрольного сигнала «А» должен быть таким же, как номер станции, который хранится в альманахе.

### 6.3 Определение точности

В процессе определения точности расчета координат с помощью НАП необходимо учитывать геометрический фактор используемого созвездия.

Величина HDOP определяет приемлемое созвездие спутников для его использования в процессе испытаний оборудования. Если величина HDOP < 2, условия испытаний нормальные.

Если величина HDOP лежит в пределах 2—3, результаты измерений могут быть недостоверными.

При значении HDOP>3 измерения необходимо прервать до установления требуемого значения величины геометрического фактора.

Цель испытаний по оценке точности — установить, что координаты, рассчитанные с помощью НАП в статических и динамических условиях работы, соответствуют или лучше характеристик, изложенных в стандарте.

При использовании имитатора сигналов порог должен быть HDOP < 2 или PDOP < 4.

### 6.4 Проведение испытаний

#### 6.4.1 Нормальные условия проведения испытаний

Все испытания должны проводиться в нормальных условиях, которые определяются следующими параметрами:

- температура от 10 °С до 30 °С,
- относительная влажность в пределах от 20 % до 75 %.

В случае, когда испытания проводятся в условиях, которые отличаются от указанных выше, в акте испытаний необходимо указать реальные значения температуры и относительной влажности.

Части оборудования, относящиеся к классу X, т. е. предназначенные для установки на открытой палубе, например антенна НАП, должны испытываться при условиях окружающей среды, указанных в ГОСТ Р МЭК 60945 (класс X).

#### 6.4.2 Испытания в статическом режиме

Антенна НАП должна размещаться 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 выше 5°. Местоположение антенны в системе координат WGS-84 должно быть известно с погрешностью менее 0,1 м для трехмерных координат — x, y, z.

Максимальные длины кабелей в процессе испытаний должны соответствовать требованиям разработчика.

При испытаниях в статическом режиме должны использоваться реальные сигналы ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО.

### 6.5 Результаты испытаний

#### 6.5.1 Совмещенная приемная аппаратура систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

Изделие считается выдержавшим испытания, если комплектация приемной аппаратуры систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО и документация соответствуют заявленной разработчиком.

#### 6.5.2 Выходные координаты

Изделие считается выдержавшим испытания, если при испытаниях НАП индицируемые выходные координаты соответствуют виду, который представлен в документации разработчика.

#### 6.5.3 Выходная информация

Изделие считается выдержавшим испытания, если информация на выходе НАП для внешнего обмена данных соответствует [5]. Оценка производится на основе проверки технической документации и испытаний электрических стыков.

#### 6.5.4 Точность определения места в стандартном режиме

6.5.4.1 Статический режим работы систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

Период наблюдений при измерении координат должен составлять не менее 24 ч. Изделие считается выдержавшим испытания, если погрешность разброса координат в горизонтальной плоскости для вероятности 95 % не превышает 15 м (для одночастотного приемника ГАЛИЛЕО) и 10 м (для двухчастотного), исключая измерения, полученные при значениях геометрического фактора HDOP ≥2 или PDOP ≥4.

6.5.4.2 Дифференциальный режим работы НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

Измерения координат местоположения должны производиться 1 раз в с на отрезке времени не менее 24 ч.

Изделие считается выдержавшим испытания, если погрешность координат в горизонтальной плоскости не превышает 10 м для вероятности 95 %.

Горизонтальные координаты антенны должны быть известны с погрешностью до 0,1 м в системе координат, используемой для формирования дифференциальных поправок. Передаваемые дифференциальные поправки должны соответствовать [9].

6.5.4.3 Наклонения антенны

Испытания в статическом режиме повторяются для условий наклонения антенны на ± 22,5° (имитация качки судна) с периодом около 8 с.

Изделие считается выдержавшим испытания, если результаты измерений соответствуют данным, полученным по 6.5.4.1 и 6.5.4.2.

6.5.4.4 Динамический режим работы систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

Испытания по проверке точности в динамическом режиме работы должны производиться в условиях, изложенных в [7]: X-направление (бортовая качка) — 5 м/с$^2$ и Y-направление (килевая качка) — 6 м/с$^2$ для всех классификаций окружающей среды.

Изделие считается выдержавшим испытания, если при использовании имитатора сигналов, характеристики которого соответствуют требуемым параметрам сигналов, величины ускорений соответствуют следующим величинам:

а) после полной синхронизации НАП перемещается по прямой линии, как минимум, 1,2 мин со скоростью (48 ± 2) узлов, которая снижается до 0 узлов в течение 5 с.

Через 10 с после полной остановки НАП погрешность не должна превышать ± 15 м (для одночастотного приемника ГАЛИЛЕО) и 10 м — для двухчастотного относительно координат неподвижной точки [4];

б) после полной синхронизации НАП перемещается по прямой линии на расстояние не менее 100 м со скоростью (24 ± 1) узлов за время не менее 2 мин, с использованием метода сглаживания при уклонении в любую сторону от линии пути более 2 м, с периодом 11—12 с.

Приемная аппаратура не теряет синхронизации и продолжает рассчитывать истинные координаты в пределах полосы 30 м относительно центральной линии направления движения с погрешностью 15 м (для одночастотного приемника ГАЛИЛЕО) и 10 м — для двухчастотного.

Для всех методов испытаний установившиеся координаты определяются одним из следующих методов:

а) в конце отрезка пути устанавливается НАП, характеристики которой идентичны испытуемой НАП, а погрешность определяется путем сравнения координат или

б) путем подачи на вход НАП опорного сигнала от имитатора.

6.5.4.5 Дифференциальный режим работы НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

Испытания по проверке точности в дифференциальном режиме работы должны проводиться в условиях, изложенных в [7], X- направление (бортовая качка) — 5 м/с$^2$ и Y-направление (килевая качка) — 6 м/с$^2$ для всех классификаций окружающей среды.

Примеры, которые относятся к данным ускорениям:

а) после полной синхронизации НАП ГНСС перемещается по прямой линии, как минимум, 1,2 мин со скоростью (48 ± 2) узлов, которая снижается до 0 узлов в течение 5 с.

Через 10 с после полной остановки НАП погрешность не должна превышать ± 10 м относительно истинных координат в неподвижной точке, а через 10 с после полной остановки погрешность должна быть в пределах ± 2 м.

Для всех перечисленных методов испытаний истинные и установившиеся координаты определяются путем:

- усреднения 15 последовательных отсчетов координат, следующих после 10 с периода установления, а истинные координаты в точке должны измеряться с точностью 1 м или

- путем подачи на вход сигнала от имитатора, обеспечивающего точность в пределах 1 м.

### 6.5.5 Время получения первой обсервации

Условие А (холодный старт)

Первоначальная установка исходных данных

Проверка данного параметра производится следующими способами:

а) вводом начальных ошибочных координат точки, удаленной от места испытаний на расстояние более 1000 км, но не более 10000 км или стиранием данных альманаха спутников;

б) НАП выключена и не принимает сигналы более 7 сут.

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

Условие Б (горячий старт)

Кратковременные перерывы приема сигналов систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО

При нормальной работе НАП производится выключение питания или полное затенение антенны на время 24—25 ч. Проверка характеристик должна выполняться после истечения предельного времени, указанного в таблице 1.

Условие В (кратковременные перерывы напряжения)

При нормальной работе НАП производится прерывание питающего напряжения на время 60 с. После этого питание НАП восстанавливается.

Проверка характеристик НАП производится по истечении промежутка времени, указанного в таблице 1. Изделие считается выдержавшим испытания, если требуемое время поиска сигналов не превышает значений, указанных в таблице 1.

### 6.5.6 Меры защиты

6.5.6.1 Антенный вход и входные/выходные порты

Антенный вход приемника или любой входной/выходной порт соединяются с землей на время до 5 мин. Изделие считается выдержавшим испытания, если при проверке характеристик НАП при штатном подключении антенны и портов повреждений не обнаружено.

6.5.6.2 Электромагнитная совместимость

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60945.

### 6.5.7 Конструкция антенны

Изделие считается выдержавшим испытания, если конструкция антенны соответствует технической документации, представленной разработчиком, и обеспечивается возможность ее установки на судне в таком месте, где обеспечивается уверенный прием сигналов созвездия спутников систем ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО с любых направлений.

### 6.5.8 Чувствительность и динамический диапазон

6.5.8.1 Поиск сигналов

Уровни принимаемых сигналов контролируются с помощью специального приемника. Должна быть предусмотрена возможность подавления сигналов и регулировки уровней в диапазоне от минус 123 дБмВт до $\pm$ 5 дБмВт.

Изделие считается выдержавшим испытания, если характеристики НАП удовлетворяют требованиям стандарта при данном изменении уровня сигналов. Данная проверка может также выполняться с помощью имитатора.

6.5.8.2 Слежение

Уровни принимаемых сигналов контролируются с помощью специального приемника.

Должна быть предусмотрена возможность подавления сигналов и регулировки их уровней до величины минус 131 дБмВт. Изделие считается выдержавшим испытания, если характеристики НАП удовлетворяют требованиям при данном изменении уровня сигналов. Проверка может выполняться с помощью имитатора.

### 6.5.9 Защита от характерных помех судовых передатчиков

6.5.9.1 Помехи в L-диапазоне частот

При нормальной работе антенна НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО подвергается облучению на частоте 1636,5 МГц с плотностью потока мощности 3 Вт/м$^2$. Время облучения составляет 10 мин. Изделие считается выдержавшим испытания, если после прекращения воздействия мешающего сигнала в течение 5 мин поверяемые характеристики соответствуют требованиям стандарта.

6.5.9.2 Помехи в S-диапазоне частот

При нормальной работе антенна НАП подвергается облучению пачкой из 10 импульсов, каждый длительностью 1—1,5 мкс, с частотой следования 1600:1, в диапазоне частот 2,9—3,1 ГГц и плотностью потока мощности 7,5 кВт/м$^2$. Время облучения — 10 мин с периодом повторения пакетов импульсов 3 с. Изделие считается выдержавшим испытания, если после прекращения воздействия мешающего сигнала в течение 5 мин поверяемые характеристики соответствуют требованиям стандарта.

### 6.5.10 Дискретность выдачи данных (частота обновления координат местоположения)

6.5.10.1 Частота обновления координат для малых скоростей движения

НАП размещается на платформе, которая двигается по прямой линии со скоростью ($5 \pm 1$) узлов. В течение 10 мин проверяются выходные координаты НАП с интервалами 10 с. Изделие считается выдер-

жавшим испытания, если выходные координаты каждый раз обновляются. Данная проверка может выполняться с использованием имитатора.

6.5.10.2 Частота обновления координат для высоких скоростей движения

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

Изделие считается выдержавшим испытания, если выходные координаты НАП каждый раз обновляются. Данная проверка может выполняться с использованием имитатора.

Минимальное разрешение отображаемых географических координат, т.е. широты и долготы, оценивается в процессе проверки по 6.5.10.1 и 6.5.10.2.

### 6.5.11 Дифференциальный режим работы

Изделие считается выдержавшим испытания, если проверка документации подтверждает, что:

- НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО правильно обрабатывает сообщения, определяемые протоколом, представленным в [8] или в случае, когда морские радиомаяки используются как средство для передачи дифференциальных поправок, которые содержатся в [9];
- сигналы ДГАЛИЛЕО или от ККС ДГЛОНАСС/DGPS принимаются, а статус дифференциального режима индицируется на дисплее;
- дифференциальные поправки ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО учитываются в отображаемых координатах места объекта.

### 6.5.12 Предупреждения о неисправностях и индикация состояния

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

Изделие считается выдержавшим испытания, если статус индикаторов соответствует условиям, которые индицируются на дисплее НАП на момент проверки.

6.5.12.1 Общая проверка сигналов предупреждений

1) Проверка сигнала предупреждения определения координат

Данная проверка осуществляется с помощью сигналов имитатора.

Следует включить НАП в нормальный режим работы, установив на выходе имитатора сигналы, формирующие созвездие спутников с HDOP ≤ 2.

Выключить имитатор и проконтролировать, что НАП в течение 5 с обеспечивает индикацию статуса индикатора предупреждений — опасное.

Убедиться, что на дисплее индицируются последние координаты и время, а также предупреждение о потере координат. Проконтролировать, что данная информация сохраняется на дисплее и в выходных данных до устранения причины — отсутствия сигналов на выходе имитатора.

Изделие считается выдержавшим испытания, если при включении имитатора сигналов НАП перешла в нормальной режим работы.

2) Проверка статуса дифференциального режима определения координат

Данная проверка осуществляется с помощью сигналов имитатора.

Следует включить НАП в нормальный режим работы, установив на выходе имитатора сигналы, формирующие созвездие спутников с HDOP ≤ 2.

Убедиться, что НАП работает в стандартном режиме без использования дифференциальных поправок. Установить в НАП возраст поправок 30 с.

Установить на имитаторе контрольный сигнал А и подать на вход НАП и проконтролировать, что в пределах 40 с на дисплее установлен статус дифференциального режима. Изделие считается выдержавшим испытания, если при выключении контрольного сигнала А НАП в пределах 40 с переходит в стандартный режим работы без использования дифференциальных поправок.

3) Испытания по расчету целостности

Для стабилизации временного интервала, на котором производится проверка целостности, НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО устанавливается в режим слежения за спутниками на время 10 мин.

Используя 5 спутников, целостность может быть оценена в дифференциальном режиме работы с помощью изменения величины поправки для одного из спутников путем увеличения скорости поправки. Эта введенная ошибка должна приводить к ухудшению точности обсервации. Это выполняется до тех пор, пока ошибка координат места не станет больше, чем установленный уровень точности.

Изделие считается выдержавшим испытания, если индикаторы контроля целостности будут индицировать состояние и переходить от «безопасного» к «предупреждению», а затем к «опасному» состоянию. Данные сравниваются с истинной ошибкой местоположения на эти моменты.

Проводятся, как минимум, 10 проверок, путем ввода ошибок для различных спутников. Выполняются 2 сеанса наблюдений, разделенных по времени на 3 ч, что считается достаточным для проверки функции целостности.

Испытания могут проводиться с использованием имитатора сигналов путем изменения метки времени в спутнике. При использовании созвездия спутников от имитатора необходимо использовать текущий альманах, чтобы имитировать реальное созвездие спутников.

4) Проверка целостности ДГНСС

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна работать в дифференциальном режиме ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО. Приемник поправок должен работать в ручном режиме выбора частоты.

Подключить контрольный сигнал А на вход приемника поправок ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО.

Проверить работу НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО.

Убедиться, что НАП работает в дифференциальном режиме определения координат (т. е. анализируется поток данных навигационного предложения GGA и установлен режим GPS = 2).

Выключить контрольный сигнал А. Изделие считается выдержавшим испытания, если в течение 10 с на дисплее НАП появляется информация «Потеря сигнала», а НАП автоматически переключается в режим ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО (т. е. анализируется поток данных навигационного предложения GGA и установлен режим GPS = 1).

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна быть подключена к приемнику поправок и работать в дифференциальном режиме ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО. Приемник поправок должен работать в ручном режиме выбора частоты контрольно-корректирующей станции.

Подключить контрольный сигнал А на вход приемника поправок ДГЛОНАСС/DGPS.

Проверить работу НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО.

Убедиться, что НАП работает в дифференциальном режиме определения координат (т.е. анализируется поток данных навигационного предложения GGA и установлен режим ГЛОНАСС/GPS = 2).

Установить статус сигнала А «неработоспособен».

Изделие считается выдержавшим испытания, если в течение 10 с на дисплее НАП появляется информация «Потеря сигнала», а НАП автоматически переключается в режим ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО (т. е. анализируется поток данных навигационного предложения GGA и установлен режим GPS = 1).

Повторить испытания, установив статус тест-сигнала А «не контролируется». Повторить испытания, понизив коэффициент качества сигнала ниже величины порога, WER > 0,1.

### 6.5.13 Текст сообщения на дисплее

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна быть подключена к приемнику поправок и работать в дифференциальном режиме.

Включить контрольный сигнал А и убедиться, что НАП и приемник поправок ДГЛОНАСС/DGPS/ДГАЛИЛЕО функционируют нормально.

Проверить работу НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО.

Изделие считается выдержавшим испытания, если НАП принимает текстовое сообщение, а его содержание индицируется на дисплее.

### 6.5.14 Выходные данные путевого угла и скорости относительно грунта

Методы испытаний для проверки точности расчета путевого угла и скорости SOG.

НАП должна быть включена, а выходные данные, индицирующие путевой угол должны контролироваться.

Испытания должны проводиться при движении судна постоянным курсом на переднем ходу со скоростью от 0 до 1 узла.

Через 10 с после установления заданной скорости в течение 2 мин производятся измерения путевого угла. Испытания повторяются для всего диапазона скоростей, указанного в 4.14.1 (таблица 2).

Требуемые результаты испытаний

Изделие считается выдержавшим испытания, если разность между истинными и измеренными значениями путевого угла на каждом цикле испытаний не превышает значений, указанных в таблице 2. Разность между истинными и измеренными значениями скорости относительно грунта на каждом цикле испытаний не должна превышать 2 % от истинного значения скорости или 0,2 узла, в зависимости от того, что больше.

Достоверность информации о путевом угле и скорости относительно грунта

Отметка времени о координатах местоположения, которая содержится в сообщении GGA, GNS цифрового интерфейса [6], должна использоваться для подтверждения достоверности величин COG и SOG в предложении VTG цифрового интерфейса [6].

Метод испытаний

Проверить цифровой интерфейс.

При нормальной работе НАП изменить координаты места судна путем уменьшения числа используемых спутников.

Проверить содержание сообщений в навигационных предложениях GGA, DNS и VTG.

Изделие считается выдержавшим испытания, если признак достоверности в предложениях GGA, GNS [6] отображается как «неработоспособный». Убедиться, что информация о COG и SOG, содержащаяся в предложении VTG, установлена в нулевые значения.

#### 6.5.15 Выходные данные о UTC

Метод испытаний

Следует проверить цифровой интерфейс на соответствие [6]. При нормальной работе НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО изменить координаты места судна путем уменьшения числа используемых спутников до двух. Проверить содержание сообщений в навигационных предложениях GGA, GNS и ZDA.

Изделие считается выдержавшим испытания, если информация о разрешающей способности метки времени UTC содержится в навигационном предложении ZDA и соответствует [6].

### 6.6 Испытания в условиях типичной помеховой обстановки

#### 6.6.1 Требования к типичной помеховой обстановке

Изделие считается выдержавшим испытания, если НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО обеспечивает нормальную работу в условиях типичной помеховой обстановки. Проверки включают измерения точности в статическом режиме и времени повторного поиска сигналов в течение 30 с после прерывания приема сигналов спутников из-за затенения антенны на время 60 с или меньше.

Типичными помехами, действующими на входе НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, являются:

- широкополосная шумоподобная помеха;
- интерференция незатухающих колебаний;
- импульсные помехи.

Уровни помех, приведенные в приложении, базируются на основе эталонных значений в [8]. Эти данные опубликованы также в [9].

#### 6.6.2 Уровни широкополосных помех

Эталонные значения для широкополосной помехи изменяются в зависимости от ширины полосы. Действие помехи можно представить как широкополосный шум на входе НАП, на частоте 1575,42 МГц для диапазона L1, 1176,45 МГц для диапазона E5a, 1207,14 для диапазона E5b. Ширина полосы в зависимости от уровня помехи показана на рисунке 1.

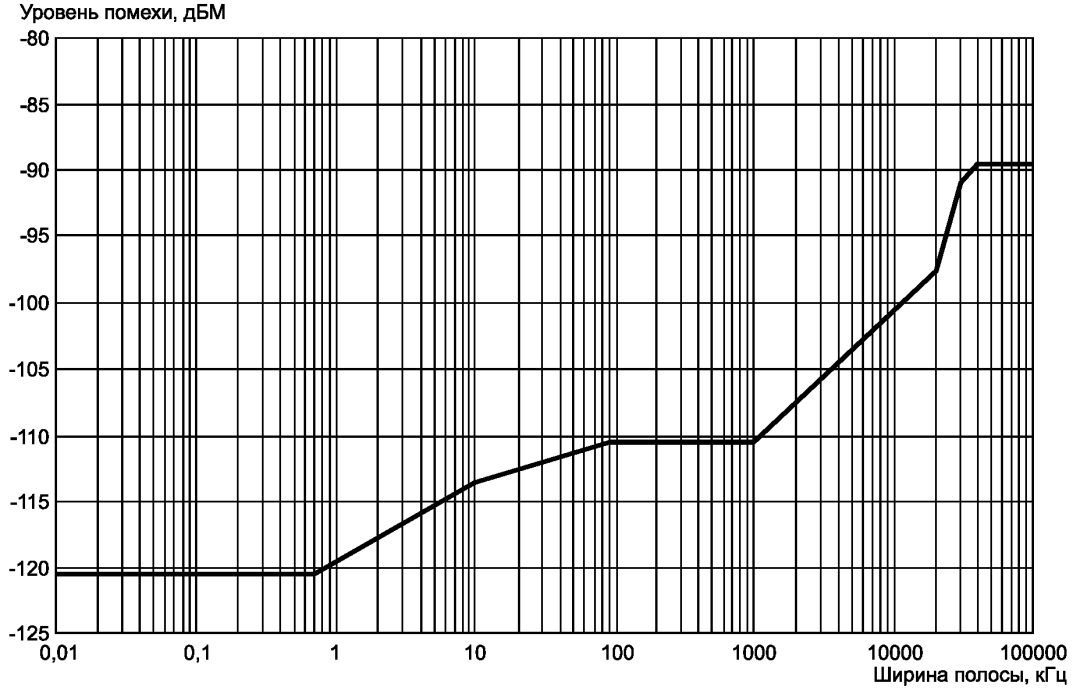


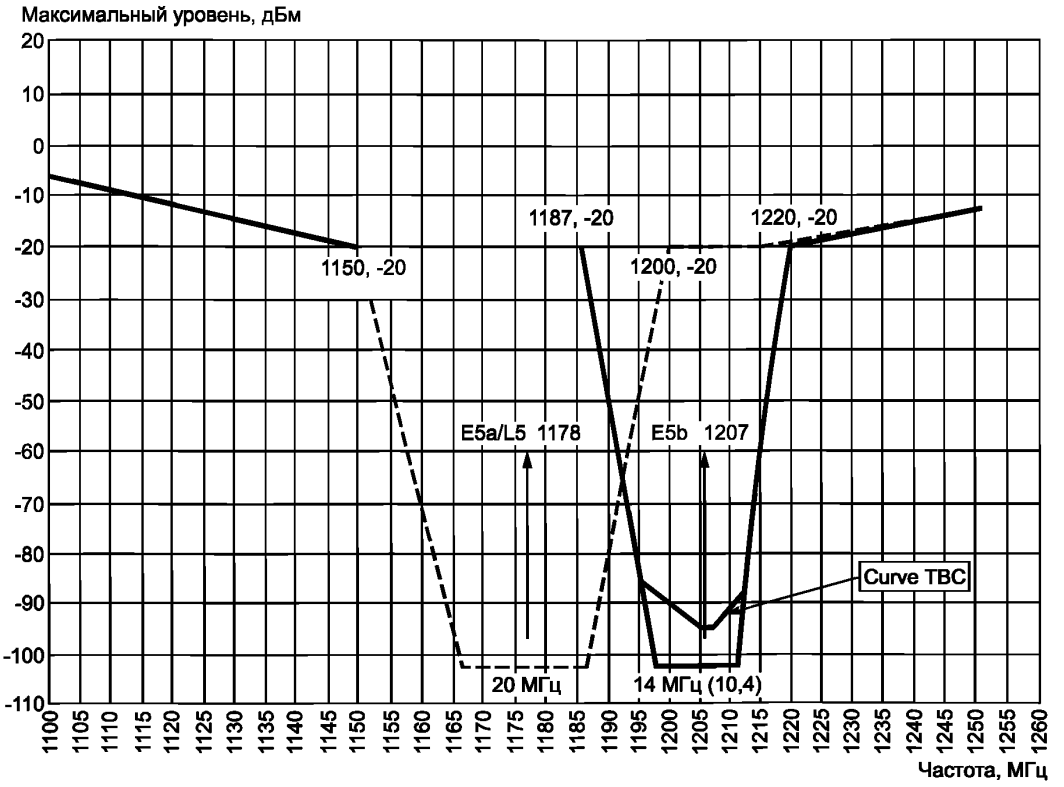

Рисунок 1 — Широкополосная помеха

### 6.6.3 Интерференционные незатухающие колебания

Интерференционные незатухающие колебания взаимодействуют со спектральными частотными линиями С/А кода в структуре сигнала GPS и ГАЛИЛЕО.

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО более чувствительна к воздействию помех незатухающих колебаний, чем к другим помехам.

Воздействие помехи для выделенных диапазонов частот показано на рисунках 2 и 3.




-------- Сигнал ГАЛИЛЕО E5a ——— Сигнал ГАЛИЛЕО E5b

Рисунок 2 — Воздействие помехи незатухающих колебаний в диапазонах E5a и E5b

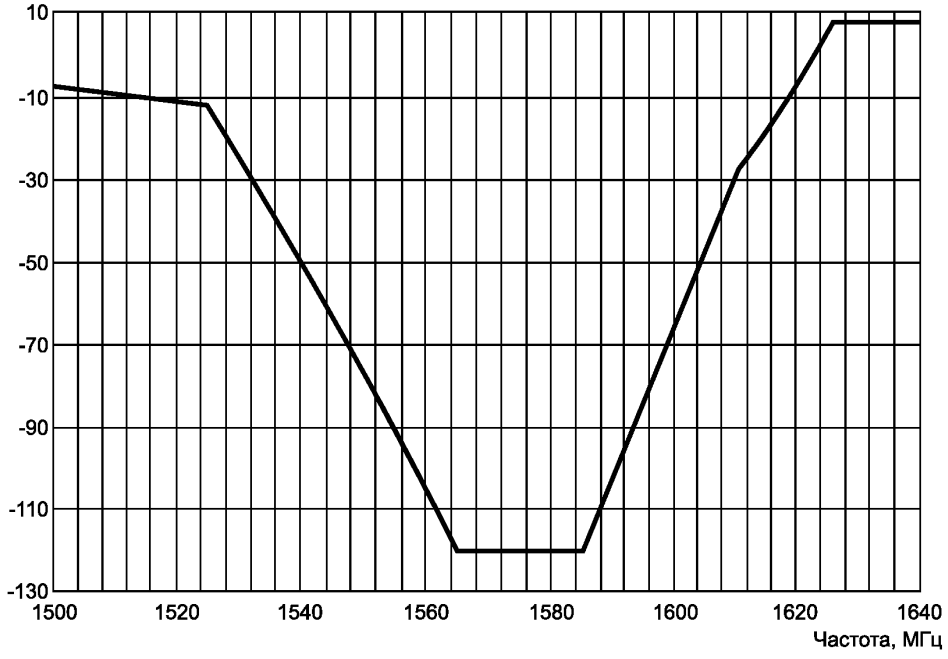



Рисунок 3 — Воздействие помехи незатухающих колебаний в диапазоне L1

### 6.6.4 Импульсные помехи

Импульсные помехи вызываются близко работающими радарами или другими высокочастотными устройствами, использующими импульсный режим работы.

Практически НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО не чувствительна к воздействию импульсных помех, когда подвергается облучению импульсными сигналами с низким периодом повторения импульсов.

Эталон импульсной помехи будет состоять из импульса с модулированной несущей на частоте 1575 МГц, с пиком несущей на уровне минус 20 дБВт и коэффициентом скважности 10 % при использовании импульса длительностью 1 мс.

### 6.6.5 Испытания НАП ГНСС ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО

6.6.5.1 Режимы имитатора

Пять спутников по каждой системе ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО.

Один спутник с максимальным уровнем сигнала минус 120 дБВт (минус 118 дБВт для ГАЛИЛЕО) плюс усиление антенны до углов возвышения спутников над горизонтом 90°.

Один спутник с минимальным уровнем сигнала минус 130 дБВт (минус 128 дБВт для ГАЛИЛЕО) плюс усиление антенны до углов возвышения спутников над горизонтом 5°.

Три спутника с уровнем сигнала минус 127 дБВт (минус 125 дБВт для ГАЛИЛЕО) плюс усиление антенны до углов возвышения 45°.

6.6.5.2 Порядок проверки точности решения задачи расчета координат

Изделие считается не выдержавшим испытания, если погрешность измеренных координат для вероятности P = 95 % превышает заданные пределы для установленного режима работы НАП или число пропусков измерений более 5 % от общего числа измерений.

6.6.5.2.1 Помеховая обстановка

При испытаниях должны имитироваться помехи, включающие широкополосную шумоподобную помеху на частоте 1575,42 МГц для приемников диапазона L1, 1176,45 МГц и 1207,14 МГц для приемников диапазона E5a и E5b, интерференционные незатухающие колебания и импульсную помеху.

В испытаниях при воздействии импульсной помехи должна использоваться модулированная несущая частота с пиком на уровне –20 dBm и коэффициентом скважности 10 %. Величины помех для ширины полосы шума 1 МГц указаны в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 — Величина широкополосных помех

| Широкополосные помехи | | |
|---|---|---|
| Частота, МГц | Ширина полосы шума, МГц | Суммарная среднеквадратическая мощность, дБВт |
| 1575,42 | 1 | минус 110,5 |
| 1176,45 | 1 | минус 92,0 |
| 1207,14 | 1 | минус 92,0 |

Таблица 4 — Величина импульсных помех

| Импульсные помехи | |
|---|---|
| Частота, (МГц) | Длительность импульса, мс |
| 1575,42 | 1 |
| 1176,45 | 1 |
| 1207,14 | 1 |

Таблица 5 — Величина интерференционных незатухающих колебаний

| Интерференционные незатухающие колебания | |
|---|---|
| Частота, МГц | Мощность, дБВт |
| 1176,45 | минус 120,5 |
| 1207,14 | минус 120,5 |
| 1575,42 | минус 120,5 |
| 1605,0 | минус 50,0 |

6.6.5.2.2 Порядок испытаний

Аппаратура в период испытаний должна быть подключена к источнику одной из помех. Должны быть разработаны сценарии имитатора и включены сигналы спутников.

НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна быть включена и введена в работу. В процессе расчета координат с помощью НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО на вход испытуемой аппаратуры должна быть подана помеха, уровень которой соответствует требуемой величине.

В установившемся режиме работы осуществляется запись 100 отсчетов координат места и величины HDOP с дискретностью записи 2 мин или запись отсчетов с дискретностью 1 Гц в течение 10 мин.

Повторить испытания при подаче на вход других видов помех.

6.6.5.2.3 Результаты испытаний

Формулировка «выдержала испытания/отказ» определяет превышение установленного предела ошибки или пропуски измерений более 5 % от общего числа измерений.

6.6.5.3 Испытания по оценке времени повторного поиска сигналов

6.6.5.3.1 Метод испытаний

Испытания по оценке времени повторного поиска сигналов осуществляют с целью имитации временной потери слежения за сигналом, например из-за затенения антенны при проходе под мостами и т.д. Критерием оценки «выдержала испытания/отказ» при измерении времени повторного поиска является выборочное испытание, когда НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО обеспечивает расчет достоверных координат с требуемой точностью через 30 с после восстановления нормальных условий приема сигналов спутников и осуществляет слежение в течение последующих 60 с.

6.6.5.3.2 Помеховая обстановка

На частоте 1575,42 МГц суммарная среднеквадратическая мощность широкополосного шума (ширина полосы шума 1 МГц) составляет минус 110,5 дБВт.

6.6.5.3.3 Порядок испытаний:

- НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО должна быть подключена к имитатору сигналов и введена в работу. В соответствии со сценарием имитатора должны быть включены сигналы спутников и источник широкополосной помехи;

- до выключения сигналов спутников НАП ГНСС должна работать в режиме установившейся точности измерения координат;

- имитатор выключается на время 30 с, а затем включается вновь;

- через 30 с производят запись координат и величины HDOP.

Изделие считается не выдержавшим испытания, если НАП ГНСС через 30 с не производит расчет координат. В этом случае фиксируется отказ, и испытания повторяются;

- убедиться, что в последующие 60 с НАП ГНСС производит расчет координат. Повторить испытания по пунктам, если необходимо.

Примечание — Если сценарий имитатора переустановлен, некоторые НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО могут потребовать стирания предыдущих данных для установления режима нормальной работы. Это происходит вследствие того, что в НАП постоянно хранится время, что приводит к невозможности работы программного обеспечения НАП из-за временной задержки.

6.6.5.3.4 Результаты испытаний

Термин «выдержала испытания/отказ» определяет признак появления отказа в НАП ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО из-за отсутствия координат на выходе НАП через 30 с или из-за пропуска измерений через 60 с после появления отказа.

Для определения «выдержала НАП испытание или отказ» при проверке времени повторного поиска сигналов необходимо использовать таблицу, определяющую порядок проведения испытаний и требуемые результаты.

### 6.7 Проверка характеристик на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 60945

Все основные требования ГОСТ Р МЭК 60945, которые относятся к категории оборудования «защищенное» и «незащищенное» должны выполняться.

Разработчик аппаратуры должен объявить заранее о любых условиях, которые необходимо выполнить при проведении климатических испытаний.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Характеристики навигационных сигналов системы ГАЛИЛЕО

В полосе частот, отведенной для спутниковой радионавигационной службы, спутники системы ГАЛИЛЕО излучают десять навигационных сигналов в трех диапазонах частот — 1164—1215 MHz (E5a—E5b), 1260—1300 MHz (E6), 1559—1591 MHz (E1).

В таблицах А.1 и А.2 приведены основные характеристики различных сигналов, дальномерные коды и службы системы ГАЛИЛЕО.

Т а б л и ц а А.1— Основные характеристики сигналов системы ГАЛИЛЕО

| Сигналы | Частота, МГц | Обозначение канала | Скорость передачи, символ/с | Служба, доступ к данным и коду |
|---|---|---|---|---|
| Сигнал данных в диапазоне E5a | 1176,450 | E5a—I* | 50 | Служба открытого доступа, открытый, без кодирования данных |
| Пилот-сигнал в диапазоне E5a | 1176,450 | E5a—Q** | — | Подлежит определению |
| Сигнал данных в диапазоне E5b | 1207,140 | E5b—I | 250 | Служба открытого доступа, служба обеспечения безопасности жизни, открытый, без кодирования |
| Пилот-сигнал в диапазоне E5b | 1207,140 | E5b—Q | — | Нет данных |
| Сигнал данных в диапазоне E6 | 1278,750 | E6—A*** | Определена | Служба ограниченного доступа, кодирование данных и кода |
| Сигнал данных в диапазоне E6 | 1278,750 | E6—B | 1000 | Служба коммерческого доступа, кодирование данных |
| Пилот-сигнал в диапазоне E6 | 1278,750 | E6—C | — | Подлежит определению |
| Сигнал данных в L-1-диапазоне E1 | 1575,420 | E1—A | Определена | Служба ограниченного доступа, кодирование данных и кода |
| Сигнал данных в диапазоне E1 (L1-диапазоне) | 1575,420 | E1—B | 250 | Служба открытого доступа, служба обеспечения безопасности жизни, открытый, без кодирования данных |
| Пилот-сигнал в диапазоне E1 (L-1-диапазоне) | 1575,420 | E1—C | — | Подлежит определению |

* Фазная составляющая поднесущих E5a и E5b.
** Квадратурная составляющая поднесущих E5a и E5b.
*** Поднесущая частота.
П р и м е ч а н и е:
Поднесущие частоты Q и C являются пилот-сигналами и не содержат данных цифровой информации, т.е. не модулируются.

Таблица А.2 — Основные характеристики сигналов и служб системы ГАЛИЛЕО

| Сигналы | Несущая, МГц | Скорость передачи чипа, Mchip/c | Доступ к сигналам |
|---|---|---|---|
| E5a | 1176,450 | 10,230 | Открытый код и данные |
| E5b | 1207,140 | 10,230 | Открытый код и данные |
| E5a + b (Alt-BOC)* | 1191,795 | 10,230 | Сигнал высокой точности |
| E6-A | 1278,750 | 5,1150 | Подлежит определению |
| E6 BC | 1278,750 | 5,1150 | Открытый код и кодированные данные |
| L1-A | 1575,420 | 2,5575 | Подлежит определению |
| L1-BC | 1575,420 | 1,0230 | Открытый код и данные |
| * Alt BOC (15, 10) — (Alternative Binary Offset Carrier) — модуляция двухпозиционным сдвигом несущей частоты с поднесущей 15 МГц и частотой передачи кода 10 МГц. | | | |

Из десяти сигналов ГАЛИЛЕО четыре «пилот-сигнала» не содержат данных, но применяются для улучшения характеристик схемы слежения.

Три сигнала предназначены для использования службами «Открытого доступа» и «Обеспечения безопасности жизни».

Два сигнала предназначены для использования «Службой ограниченного доступа» и используют кодирование кодов дальности и навигационной информации.

Один сигнал для использования «Службой коммерческого доступа» использует открытый код с кодированием навигационной информации.

Когерентно излучаемые сигналы E5a и E5b представляют собой широкополосные сигналы, использующие метод модуляции Alt BOC(15, 10).

Каждый сигнал излучается на боковой поднесущей частоте 15,345 МГц (15 × 1,023 МГц) и частотой передачи кода 10,230 МГц (10 × 1,023 МГц).

Этот сигнал в дальнейшем усиливается и излучается на несущей частоте 1191,795 МГц. Широкополосный сигнал, использующий метод модуляции Alt BOC обеспечивает режимы работы приемника в полосе частот E5a и E5b:

- раздельное слежение за сигналами E5a и E5b на несущих частотах;
- совместное слежение за сигналами в полосе E5a+b как однополосный сигнал на частоте 1191,795 МГц. Слежение за когерентными сигналами E5a + b обеспечивает улучшенные характеристики схемы кодового слежения в условиях воздействия шумов и помех за счет многолучевости сигнала.

Использование метода модуляции Alt BOC обеспечивает четвертую несущую частоту в спектре сигналов системы ГАЛИЛЕО. Перспективные разработки НАП ГАЛИЛЕО/GPS/ГЛОНАСС будут использовать кодовые и фазовые измерения на частотах, указанных в таблице А.2.

По сигналам ГАЛИЛЕО обеспечиваются следующие измерения:

- по коду дальности;
- фазовые измерения на несущей частоте;
- доплеровские или измерения скорости изменения псевдодальности;
- соотношения сигнал/помеха.

В соответствии с концепцией развития сигналов ГАЛИЛЕО, слежение за каждым сигналом системы, включая пилот-сигнал и сигнал информационных данных, осуществляется совместно, а полученные данные используются в измерениях.

Благодаря использованию метода модуляции Alt BOC, слежение за сигналами E5a и E5b также может осуществляться одновременно, что позволяет получить более высокий уровень защиты и улучшенные характеристики навигационных определений.

## Библиография


| | |
|---|---|
| [1] | Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море, СОЛАС, Глава V Безопасность мореплавания |
| [2] МЭК 61108-1 | Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Глобальные навигационные спутниковые системы. Часть 1. Глобальная система позиционирования (GPS). Приемная аппаратура. Стандарт требований к характеристикам, методы и требуемые результаты испытаний |
| [3] МЭК 61108-2 | Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Глобальные навигационные спутниковые системы. Часть 2. Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). Приемная аппаратура. Стандарт требований к характеристикам, методы испытаний и требуемые результаты испытаний |
| [4] МЭК 61108-3 | Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Глобальные навигационные спутниковые системы. Часть 3. ГАЛИЛЕО — приемная аппаратура. Стандарт требований к характеристикам, методы испытаний и требуемые результаты испытаний |
| [5] МЭК 61108-4 | Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Глобальные навигационные спутниковые системы. Часть 4. Дифференциальные подсистемы. DGPS и ДГЛОНАСС. Приемная аппаратура. Стандарт требований к характеристикам, методы и требуемые результаты испытаний |
| [6] МЭК 61162-2 | Цифровые интерфейсы для судового навигационного и связного оборудования и систем |
| [7] МЭК 60721-3-6 Часть 3 | Классификация групп параметров условий окружающей среды и их пределы — условия на судах |
| [8] Стандарт RTCM | Дифференциальные поправки для ДГЛОНАСС/DGPS, версия 2.3 |
| [9] Рекомендации МСЭ-Р.М.823 | Технические характеристики передачи дифференциальных поправок в глобальной навигационной спутниковой системе (ГНСС) в диапазоне частот морских радиомаяков 285—325 кГц |
| [10] Резолюция ИМО А.860 (20) | Политика мореплавания в отношении будущей глобальной навигационной спутниковой системы |
| [11] Резолюция ИМО А.915 (22) | Пересмотренные требования мореплавания в отношении будущей глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) |
| [12] Резолюция ИМО А.953 (23) | Всемирная радионавигационная система |
| [13] Резолюция ИМО А.529 (13) | Стандарты точности судовождения |
| [14] Резолюция ИМО MSC.114 (73) | Эксплуатационные требования к судовому приемному оборудованию для приема информации от морских радиомаяков, передающих дифференциальные поправки спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС |
| [15] Резолюция ИМО MSC.115 (73) | Эксплуатационные требования к объединенному судовому приемному оборудованию систем ГЛОНАСС/GPS |
| [16] Российский Речной Регистр | Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания (ПСВП) |
| [17] Морской Регистр судоходства | Правила по оборудованию морских судов, Часть V. Навигационное оборудование |
| [18] Морской Регистр судоходства | Правила квалификации и постройки морских судов |

УДК 621.396.98.629.78:006.354 ОКС 47.020.70 Э50

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО, дифференциальные подсистемы, навигационная аппаратура потребителя, технические требования, методы испытаний

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 06.09.2011. Подписано в печать 22.09.2011. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 3,05. Тираж 99 экз. Зак. 879.

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»,
117418 Москва, Нахимовский проспект, 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru