ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59987— 2022

Оборудование навигационное судовое

СИСТЕМЫ БЕСПЛАТФОРМЕННЫЕ ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ МОРСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Нормирование и контроль показателей назначения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Концерн «Центральный научно-исследовательский институт «Электроприбор» (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор») совместно с Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт командных приборов» (АО «НИИ командных приборов»), Акционерным обществом «Центральное конструкторское бюро «Лазурит» (АО «ЦКБ «Лазурит»), Акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский институт «Дельфин» (АО «ЦНИИ «Дельфин»), Военным учебно-научным центром ВМФ «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» (ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова»), Научно-исследовательским институтом кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» (НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»), Научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации «Лот» Федерального государственного унитарного предприятия «Крыловский государственный научный центр» (НИИ «Лот» ФГУП «КГНЦ»), Обществом с ограниченной ответственностью «Гиролаб» (ООО «Гиролаб»), Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственной компанией «Оптолинк» (ООО НПК «Оптолинк»), Публичным акционерным обществом «Пермская научно-производственная приборостроительная компания» (ПАО «ПНППК»), Управлением навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации (УНиО МО РФ), Федеральным государственным бюджетным учреждением «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации (ФГБУ «ГНМЦ» МО РФ)

2 ВНЕСЕН Проектным техническим комитетом по стандартизации ПТК 709 «Бесплатформенные инерциальные навигационные системы морского применения. Способы нормирования характеристик и методы контроля»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 января 2022 г. № 33-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 и определения 2
4 Обозначения и сокращения 4
5 Основные положения 5
5.1 Параметры, вырабатываемые бесплатформенной инерциальной навигационной системой морского применения 5
5.2 Нормируемые характеристики бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения (по категориям) 5
5.3 Требования к нормированию характеристик бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения 7
5.4 Методы контроля нормируемых характеристик бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения 8
Библиография 12

Введение

Настоящий стандарт содействует применению предписания Международной конвенции об охране человеческой жизни на море (СОЛАС) [1] и обеспечению выполнения требований безопасности объектов морского транспорта, предусмотренных Техническим регламентом [2].

Разработка настоящего стандарта обусловлена необходимостью:

- установления универсальных нормируемых характеристик и стандартизованных методов их контроля для объективного сопоставления бесплатформенных инерциальных навигационных систем морского применения, создаваемых различными разработчиками и производителями;
- совершенствования отечественного судового навигационного оборудования для разрабатываемых, строящихся и модернизируемых судов, в состав которого в качестве основного компонента входят бесплатформенные инерциальные навигационные системы морского применения;
- повышения требований к эффективности исследований и разработок и их техническому уровню, качеству и конкурентоспособности бесплатформенных инерциальных навигационных систем морского применения на отечественном и мировом рынках.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оборудование навигационное судовое

СИСТЕМЫ БЕСПЛАТФОРМЕННЫЕ ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ МОРСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Нормирование и контроль показателей назначения

Shipborne Navigational Equipment. Strapdown inertial navigation systems for maritime and naval application. Rate Setting and Applicability Indices Verification

Дата введения — 2022—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые бесплатформенные инерциальные навигационные системы морского применения (БИНС МП) и устанавливает перечень нормируемых показателей назначения (выходных параметров и характеристик) БИНС МП и методы их контроля.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 21063 Оборудование навигационное судовое. Термины и определения

ГОСТ 23634 Морская навигация и морская гидрография. Термины и определения

ГОСТ 26883 Внешние воздействующие факторы. Термины и определения

ГОСТ Р 8.563 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) выполнения измерений

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 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 заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 16504, ГОСТ 21063, ГОСТ 26883, [3], [4], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **бесплатформенная инерциальная навигационная система морского применения;** БИНС МП: Инерциальная навигационная система морского применения, в которой для установки инерциальных датчиков не используется гиростабилизированная платформа.

Примечание — БИНС МП может быть установлена на судне (корабле) любого типа, подводном спускаемом аппарате или другом морском движущемся или неподвижном объекте.

3.2 **время готовности бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения:** Интервал времени от момента включения бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения до момента начала рабочего режима.

Примечание — Время готовности может быть установлено для одного, нескольких или всех параметров БИНС МП.

3.3 **время готовности бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения из холодного состояния:** Время готовности бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения при условии, что в момент включения температура инерциального измерительного модуля не превышает температуру окружающей бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения среды.

3.4 **инерциальная навигационная система морского применения;** ИНС: Устройство, включающее инерциальные датчики (акселерометры и гироскопы) и вырабатывающее по их показаниям информацию о положении, ориентации и параметрах движения морского объекта.

Примечание — В состав ИНС в общем случае входят информационно-измерительные модули и вычислитель, в котором реализован навигационный алгоритм.

3.5

курс: Направление продольной оси судна, измеряемое горизонтальным углом между северной частью меридиана и носовой частью продольной оси судна по часовой стрелке от 0 до 360°.

[ГОСТ 23634–83, термин 7]

3.6 **опорная система координат;** ОСК: Система координат, относительно которой определяют движение приборной системы координат.

Примечания

1 ОСК связана в ИНС со стабилизированной платформой. В БИНС МП ОСК реализована аналитически.

2 В качестве ОСК обычно используют следующие системы координат: инерциальную — с началом в центре земли, гринвичскую, географическую, квазигеографическую, геоцентрическую, ортодромическую, горизонтальную, свободную или вращающуюся в азимуте.

3 Начало ОСК обычно совмещают с центром Земли или центром БИНС МП.

4 Не рекомендованы для применения: сопровождающая система координат, аналитическая система координат.

3.7 **погрешность определения координат места ΔS:** Величина ΔS, зависящая от широты места установки бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения φ, погрешности $\Delta\varphi$ выработки широты места (разности между широтой места, выработанной бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения, и широтой его места установки бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения), погрешности $\Delta\lambda$ выработки долготы места (разности между долготой места, выработанной бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения, и долготой места его установки бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения) и вычисляемая по формуле

$$\Delta S = 1{,}852\sqrt{\Delta\varphi^2 + (\Delta\lambda \cdot \cos\varphi)^2}, \quad (1)$$

где ΔS измеряется в километрах;
φ, $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ — в угловых минутах.

Примечания

1 В тех случаях, когда необходимо учитывать несферичность Земли, ΔS следует вычислять по формуле

$$\Delta S = \sqrt{(\Delta\varphi \cdot R_N)^2 + (\Delta\lambda \cdot R_E \cdot \cos\varphi)^2}, \quad (2)$$

где R_N — радиус кривизны меридианного сечения, вычисляемый по формуле

$$R_N = \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2\varphi)^3}}; \quad (3)$$

R_E — радиус кривизны сечения по параллели, вычисляемый по формуле

$$R_E = \frac{a}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2\varphi)}}, \quad (4)$$

e^2 — квадрат эксцентриситета, заданного в техническом задании земного эллипсоида (например, СК42, ПЗ 90, WGS84).

2 В техническом задании указывают характер погрешностей $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$.

3.8 **приборная система координат;** ПСК: Система координат, связанная с корпусом бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения, начало которой находится в центре бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения.

Примечания

1 Центр БИНС МП — точка, на которую пересчитывают сигналы триады акселерометров.

2 Рекомендуется обозначать оси приборной системы координат: Y — продольная к носу; X — поперечная на правый борт; Z — вверх, образуя правый ортогональный трехгранник.

3 Не рекомендована для применения: связанная система координат.

3.9 **рабочий режим бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения:** Режим, при котором погрешность одного или нескольких установленных параметров бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения соответствуют требованиям технического задания.

3.10 **режим бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения «база»:** Режим с коррекцией по нулевой скорости.

3.11 **инерциальный режим бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения:** Режим работы бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения, при котором использованы только показания гироскопов и акселерометров.

Примечание — Использование БИНС МП в инерциальном режиме требует указания времени работы БИНС МП до того момента, когда становится необходимой ее коррекция.

3.12 **корректируемый режим бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения:** Режим работы бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения с использованием в целях коррекции данных внешних источников информации.

Примечание — Значимыми частными случаями корректируемого режима являются:

- обсервационный режим, в котором осуществляется непрерывная позиционная коррекция по данным спутниковой навигационной системы, радионавигационной системы, геофизических полей, маяков-ответчиков, астрокорректоров или других источников координат;
- режимы со скоростной коррекцией по данным от лага:
- режим с коррекцией по данным от относительного лага;
- режим с коррекцией по данным абсолютного лага.

Режим с коррекцией по данным абсолютного лага требует указания продолжительности коррекции.

3.13 **режим гироазимута бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения:** Режим, при котором вертикальная составляющая угловой скорости опорной системы координат формируется на основе внешней информации о широте и скорости.

3.14 **режим начальной выставки бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения (режим приведения):** Режим после включения бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения до истечения времени готовности.

3.15 **режим счисления бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения:** Режим, при котором координаты объекта вычисляют путем интегрирования горизонтальных составляющих внешней скорости, полученных с использованием курса бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения

Примечание — В режиме счисления данные, устанавливаемые инерциальными датчиками, не используют для определения координат.

3.16 **угол бортовой качки:** Угол в плоскости шпангоута между осью ортогональной плоскости палубы и вертикальной плоскостью, проходящей через продольную ось объекта.

Примечания

1 Угол бортовой качки положителен при крене на правый борт.

2 Не рекомендован для применения: положение крена.

3.17 **угол килевой качки:** Угол в вертикальной плоскости между продольной осью объекта и плоскостью горизонта.

Примечания

1 Угол килевой качки положителен при дифференте на корму для надводных объектов, для подводных объектов — наоборот.

2 Не рекомендован для применения: дифферент.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ВВФ — внешние воздействующие факторы;
ПМИ — программа и методика испытаний;
СНС — спутниковая навигационная система;
ТЗ — техническое задание;
ТУ — технические условия;
H — высота (глубина) места объекта;
$К$ — курс;
$\dot{К}$ — угловая скорость курса (скорость изменения угла курса);
M — математическое ожидание;
M_{nom} — предельное значение математического ожидания;
P — доверительная вероятность;
ΔS — погрешность определения координат места в горизонтальной плоскости;
V_H — вертикальная составляющая линейной скорости движения объекта;
V_E — восточная составляющая линейной скорости движения объекта;
V_N — северная составляющая линейной скорости движения объекта;
φ — широта места;
S_H — вертикальная составляющая вектора мгновенного линейного перемещения объекта;
S_E — восточная составляющая вектора мгновенного линейного перемещения объекта;
S_N — северная составляющая вектора мгновенного линейного перемещения объекта
$\Delta\varphi$ — погрешность выработки широты места;
λ — долгота места;
$\Delta\lambda$ — погрешность выработки долготы места;
θ — угол бортовой качки;
$\dot{\theta}$ — угловая скорость бортовой качки;
Ψ — угол килевой качки;
$\dot{\Psi}$ — угловая скорость килевой качки;
ρ — полный угол наклона палубы объекта;
σ — стандартное отклонение;
σ_{nom} — предельное значение стандартного отклонения.

5 Основные положения

5.1 Параметры, вырабатываемые бесплатформенной инерциальной навигационной системой морского применения

5.1.1 В общем случае БИНС МП вырабатывает следующие параметры:

- координаты места в географической (квазигеографической) системе координат: широта φ и долгота λ;
- высота (глубина) места объекта H (для подводных объектов высота положительна при погружении, для надводных объектов высота положительна при подъеме наверх);
- курс К;
- углы бортовой и килевой качки θ, Ψ;
- угловые скорости бортовой и килевой качки $\dot{\theta}$, $\dot{\Psi}$;
- скорость изменения курса $\dot{К}$;
- составляющие линейной скорости движения объекта (северная V_N, восточная V_E и вертикальная V_H);
- составляющие вектора линейного перемещения объекта (северная S_N, восточная S_E и вертикальная S_H);
- полный угол наклона палубы объекта ρ, вычисляемый по формуле:

$$\rho = \sqrt{\theta^2 + \Psi^2}. \quad (5)$$

5.1.2 Параметры, вырабатываемые БИНС МП, исходя из их назначения могут быть объединены в следующие группы:

- параметры навигации – φ, λ, H, K, V_N, V_E, V_H;
- параметры ориентации — K, θ, Ψ, ρ;
- параметры стабилизации — K, θ, Ψ, $\dot{\theta}$, $\dot{\Psi}$, $\dot{К}$, S_N, S_E, S_H.

Примечание — Параметры ориентации и стабилизации могут быть объединены в группу динамических параметров.

5.2 Нормируемые характеристики бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения (по категориям)

5.2.1 Характеристики БИНС МП по назначению

5.2.1.1 Время готовности.

Примечание — Время готовности нормировано для каждого из режимов коррекции.

5.2.1.2 Погрешность определения координат места в инерциальном режиме в течение заданного интервала времени.

Примечание — Погрешности определения координат места нормированы с учетом заданного земного эллипсоида.

5.2.1.3 Погрешность определения координат места в обсервационном режиме.

Примечание — Погрешности определения координат места нормированы с учетом заданного земного эллипсоида.

5.2.1.4 Погрешность определения координат места в корректируемом режиме с использованием данных о скорости для коррекции по скорости от абсолютного лага или СНС в течение заданного интервала времени.

Примечания

1 Нормируемая характеристика сопровождается указанием режима использования данных абсолютного лага или СНС в БИНС МП.

2 Погрешности определения координат места нормированы с учетом заданного земного эллипсоида.

5.2.1.5 Погрешность определения координат места в корректируемом режиме в течение заданного интервала времени с использованием данных для коррекции от относительного лага.

Примечания

1 Нормируемая характеристика сопровождается указанием режима использования данных лага в БИНС МП.

2 Погрешности определения координат места нормированы с учетом заданного земного эллипсоида.

5.2.1.6 Погрешность определения координат места в режиме счисления в течение заданного интервала времени с использованием данных для коррекции от абсолютного лага.

Примечания

1 Нормируемая характеристика сопровождается указанием режима использования данных лага в БИНС МП.

2 Погрешности определения координат места нормированы с учетом заданного земного эллипсоида.

5.2.1.7 Погрешность определения координат места в режиме счисления в течение заданного интервала времени с использованием данных относительного лага для коррекции.

Примечания

1 Нормируемая характеристика сопровождается указанием режима использования данных лага в БИНС МП.

2 Погрешности определения координат места нормированы с учетом заданного земного эллипсоида.

5.2.1.8 Погрешность определения курса в инерциальном режиме.

5.2.1.9 Погрешность определения курса в обсервационном режиме.

5.2.1.10 Погрешность определения курса в корректируемом режиме с использованием данных абсолютного лага или СНС для коррекции по скорости.

Примечание — Нормируемая характеристика сопровождается указанием условий проведения испытаний с целью контроля (см. 5.4.1.1).

5.2.1.11 Погрешность определения курса в корректируемом режиме с использованием данных относительного лага.

Примечание — Нормируемая характеристика сопровождается указанием условий проведения испытаний с целью контроля (см. 5.4.1.1).

5.2.1.12 Погрешности определения восточной и северной составляющих линейной скорости движения объекта относительно грунта в инерциальном режиме.

5.2.1.13 Погрешности определения восточной и северной составляющих линейной скорости движения объекта относительно грунта в обсервационном режиме.

5.2.1.14 Погрешности определения восточной и северной составляющих линейной скорости движения объекта относительно грунта в корректируемом режиме с использованием данных абсолютного лага или СНС для коррекции по скорости.

5.2.1.15 Погрешности определения восточной и северной составляющих линейной скорости движения объекта относительно грунта в корректируемом режиме с использованием данных относительного лага для коррекции по скорости.

5.2.1.16 Погрешность определения вертикальной составляющей линейной скорости движения объекта ΔV_H.

Примечание — Погрешность определения вертикальной составляющей линейной скорости движения объекта нормируется для каждого из заданных источников коррекции, например:

- по сигналу вертикального канала СНС;
- нулевой скорости;
- сигналу вертикального канала гидроакустической станции.

5.2.1.17 Погрешность определения высоты (глубины) места объекта ΔH.

Примечания

1 Погрешность определения высоты (глубины) места объекта нормируется для каждого из заданных источников коррекции, например:

- по сигналу вертикального канала СНС;
- нулевой скорости;
- сигналу вертикального канала гидроакустической станции.

2 Погрешность определения высоты (глубины) места объекта нормирована с учетом заданного земного эллипсоида (например, СК42, ПЗ 90, WGS84, геоид).

5.2.1.18 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта (северная ΔS_N, восточная ΔS_E и вертикальная ΔS_H) в инерциальном режиме.

Примечания

1 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта нормированы при пересчете на центр БИНС МП.

2 Форма выражения погрешностей установлена в ТЗ.

5.2.1.19 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта (северная ΔS_N, восточная ΔS_E и вертикальная ΔS_H) в обсервационном режиме.

Примечания

1 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта нормированы при пересчете на центр БИНС МП.

2 Форма выражения погрешностей установлена в ТЗ.

5.2.1.20 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта (северная ΔS_N, восточная ΔS_E и вертикальная ΔS_H) в корректируемом режиме по абсолютной скорости.

Примечания

1 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта нормированы при пересчете на центр БИНС МП.

2 Форма выражения погрешностей установлены в ТЗ.

5.2.1.21 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта (северная ΔS_N, восточная ΔS_E и вертикальная ΔS_H) в корректируемом режиме по относительной скорости.

Примечания

1 Погрешности определения составляющих вектора линейного перемещения объекта нормированы при пересчете на центр БИНС МП.

2 Форма выражения погрешностей установлена в ТЗ.

5.2.1.22 Погрешность определения скорости изменения курса в режиме гироазимута $\Delta K_{ГА}$.

5.2.1.23 Погрешности определения углов бортовой и килевой качки.

Примечания

1 Нормируемые характеристики сопровождаются указанием условий проведения испытаний с целью контроля (см. 5.4.1.1).

2 Погрешности определения углов бортовой и килевой качки нормированы отдельно для инерциального и корректируемых режимов.

5.2.1.24 Погрешности определения угловых скоростей бортовой и килевой качки.

Примечание — Нормируемые характеристики сопровождаются указанием условий проведения испытаний с целью контроля (см. 5.4.1.1).

5.2.1.25 Погрешность определения скорости изменения курса.

Примечание — Нормируемая характеристика сопровождается указанием условий проведения испытаний с целью контроля (см. 5.4.1.1).

5.2.2 Характеристика устойчивости БИНС МП (применительно к параметрам, перечисленным в 5.2.1) к воздействию ВВФ — по ГОСТ 26883 или иных установленных заказчиком условий эксплуатации в указанных диапазонах.

5.2.3 Характеристика прочности БИНС МП (применительно к параметрам, перечисленным в 5.2.1) к воздействию ВВФ — по ГОСТ 26883 или иных установленных заказчиком условий эксплуатации в указанных диапазонах.

5.3 Требования к нормированию характеристик бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения

5.3.1 Погрешность определения (выработки) какого-либо параметра БИНС МП нормирована путем указания одного из следующих вариантов:

а) предела;

б) доверительных границ для установленной в ТЗ доверительной вероятности P;

в) пределов σ_{nom}, M_{nom} допускаемых стандартного отклонения σ (для случайной составляющей погрешности) и математического ожидания M (для систематической составляющей).

5.3.2 Критерий приемки (признания БИНС МП годной) установлен в ТЗ вместе с нормой (допуском) для характеристики погрешности.

5.3.3 Критерий приемки при контроле погрешности, нормированной по перечислению а) 5.3.1, заключается в том, что ни одно из значений погрешности (без учета знака) на интервале наблюдения при проведении испытаний не должно превосходить или быть равным установленному пределу.

Примечание — Интервал наблюдения и дискретность отсчитывания погрешности установлен в ПМИ.

5.3.4 Критерий приемки при контроле погрешности, нормированной по перечислению б) 5.3.1, заключается в том, что при проведении испытаний доля выборочных значений погрешности на интервале наблюдения, превышающих установленные доверительные границы, не должна превосходить или быть равной нормативному показателю, обусловленному законом распределения вероятностей погрешности, интервалом наблюдения и дискретностью отсчитывания погрешности.

Примечание — Нормативный показатель установлен в ПМИ.

5.3.5 Критерий приемки при контроле погрешности, нормированной по перечислению в) 5.3.1, заключается в том, что при проведении испытаний выборочные оценки стандартного отклонения σ и математического ожидания М на интервале наблюдения не должны превосходить установленных пределов σ_{nom}, M_{nom}.

Примечание — Объем выборки, обусловленный интервалом наблюдений и дискретностью отсчитывания погрешности, установлен в ПМИ.

5.3.6 При нормировании погрешности выработки координат в инерциальном режиме норма включает в себя указание длительности интервала времени, на котором погрешность должна находиться в заданных пределах.

5.3.7 Определение нормы для погрешности определения (выработки) какого-либо параметра БИНС МП должно сопровождаться указанием требований к режиму работы, режиму коррекции, составу и точности внешних корректирующих данных.

5.3.8 Требования устойчивости к влиянию ВВФ должны соответствовать общим требованиям [5], предъявляемым к навигационному оборудованию в части гироскопических компасов, и других нормативных документов для соответствующего объекта и группы исполнения с учетом требований ГОСТ 15150.

5.3.9 Требования прочности к возмущающим воздействиям для БИНС МП должны соответствовать общим требованиям [5], предъявляемым к навигационному оборудованию в части гироскопических компасов, и других нормативных документов для соответствующего объекта и группы исполнения с учетом требований ГОСТ 15150.

5.3.10 Если два и более параметров БИНС МП однозначно связаны между собой, нормируют только один из параметров.

5.4 Методы контроля нормируемых характеристик бесплатформенной инерциальной навигационной системы морского применения

5.4.1 Общие положения и условия контроля нормируемых характеристик

5.4.1.1 Контроль нормируемых характеристик осуществляют путем проведения испытаний на предприятии-изготовителе, на объекте, а также в процессе эксплуатации (в частности, для диагностики неисправностей).

5.4.1.2 При испытаниях на предприятии-изготовителе используют как правило, принцип разделения воздействий; в условиях объекта воздействие внешних факторов — комплексное.

Примечание — При испытаниях на предприятии-изготовителе допускается комплексное воздействие внешних факторов.

5.4.1.3 Испытания проводят в соответствии с ПМИ.

5.4.1.4 Проверку влияния любого внешнего воздействия проводят в следующей последовательности:

- включают БИНС МП и по окончании режима начальной выставки (приведения) проводят регистрацию нормируемых параметров до окончания проверки;
- по достижении времени готовности на БИНС МП производят только одно внешнее воздействие, влияние которого подлежит проверке. Длительность и уровень воздействия определены требованиями ТЗ.

Примечания

1 При задании определенного воздействия остальные воздействия должны оставаться постоянными или близкими к постоянным. В противном случае влияние этих воздействий должно быть учтено.

2 Результат контроля считается успешным, если нормируемая характеристика удовлетворяет требованиям ТЗ.

5.4.1.5 Контроль нормируемых характеристик БИНС МП на предприятии-изготовителе проводят при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 или в условиях испытательных режимов.

5.4.1.6 Вычисление навигационных параметров в БИНС МП проводят в географической системе координат, если иное не установлено требованиями ТЗ.

5.4.1.7 БИНС МП при проведении испытаний работает в установленных режимах в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. Прием и выдачу данных осуществляют в соответствии и в объеме протокола сопряжения с потребителем.

В ПМИ должны быть предусмотрены установление и проверка типа режима работы БИНС МП, включая источники данных для коррекции и режим использования указанных данных. В частности, при применении БИНС МП в режиме коррекции по данным лага должны быть приведены сведения о длительности непрерывного движения на курсе, частоте смены курсов, скорости движения объекта и гидрологических характеристиках района испытаний.

Аппаратные и программные средства должны обеспечивать регистрацию данных БИНС МП в требуемом формате в соответствии с ПМИ. Должна быть отображена информация о типе режима работы, типе коррекции, неисправностях различного рода.

Аппаратные и программные средства имитации должны обеспечивать передачу и отображение данных в соответствии с протоколом сопряжения с потребителем.

Примечание — Модели, являющиеся основой функционирования средств имитации, должны быть указаны в ПМИ.

5.4.1.8 При проведении испытаний БИНС МП устанавливают в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. В месте установки БИНС МП на предприятии-изготовителе определяют координаты места и составляющие линейной скорости с учетом требований по точности, указанных в эксплуатационной документации.

В общем случае БИНС МП выставляют в плоскости горизонта и в плоскости меридиана, при этом угловое положение определяют с требуемой точностью с использованием средств измерений (например, теодолита, электронного уровня) в соответствии с [6].

5.4.1.9 На предприятии-изготовителе оценку точности выработки БИНС МП параметров наклона относительно плоскости горизонта, а также курса проводят только для угловых положений, указанных с требуемой точностью в ПМИ.

Количество положений, продолжительность наблюдений в каждом из них, а также пространственная ориентация БИНС МП в этих положениях должны быть обоснованы.

5.4.1.10 При проведении испытаний на объекте БИНС МП устанавливают с известной ориентацией относительно строительных осей объекта и/или специальных технических средств.

5.4.1.11 При испытаниях БИНС МП используют стандартизованные МИ и/или аттестованные нестандартизованные МИ в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, ГОСТ Р 8.563.

5.4.1.12 При испытаниях используют поверенные или откалиброванные средства измерений, откалиброванные средства контроля и аттестованное испытательное оборудование в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

5.4.1.13 Контроль на объекте требует обоснования — наличия методик и средств испытаний или планирования их разработки.

5.4.1.14 При отсутствии или невозможности использования прямых методов допускается использование косвенных методов в случае их обоснования.

5.4.2 Методы контроля нормируемых характеристик при испытаниях на предприятии-изготовителе

5.4.2.1 Метод контроля времени готовности

Время готовности контролируют путем прямого измерения соответствующего временного интервала, по истечении которого погрешность выходного параметра должна соответствовать установленной норме.

5.4.2.2 Метод контроля погрешности определения координат места

Погрешность определения координат места контролируют путем измерения отклонений в течение заданного времени показаний БИНС МП от указанных с требуемой точностью координат места установки БИНС МП.

5.4.2.3 Метод контроля погрешности определения курса

Погрешность определения курса контролируют путем измерения отклонений в течение заданного времени показаний БИНС МП от указанного с заданной точностью курса.

Примечание — Установленный курс определяют относительно эталонного направления с помощью эталонной БИНС МП более высокого, чем контролируемая, класса точности или иных средств измерений требуемой точности.

5.4.2.4 Метод контроля погрешности определения составляющих линейной скорости движения объекта

Погрешности определения составляющих линейной скорости контролируют как отклонения выработанных параметров от действительных значений (нулевых значений в случае работы БИНС МП на неподвижном основании).

Примечание — Скорости должны быть пересчитаны на неподвижную точку стенда угловых перемещений. Методика определения линейных отстояний контрольной точки БИНС МП относительно неподвижной точки стенда должна быть аттестована.

5.4.2.5 Метод контроля погрешности определения углов бортовой и килевой качки

Погрешности определения углов бортовой и килевой качки контролируют как отклонения выработанных параметров от указанных с заданной точностью углов наклона основания.

Примечание — Установленные углы наклона основания определяют характеристиками используемого испытательного оборудования или измеряют с помощью подходящих средств измерений требуемой точности. При постоянных углах наклона могут быть применены квадрант, электронный уровень; при переменных углах наклона необходимо использовать средства измерений с требуемой динамической погрешностью.

5.4.2.6 Метод контроля погрешности определения угловой скорости бортовой и килевой качки, угловой скорости курса

Погрешности определения угловой скорости бортовой и килевой качки, угловой скорости курса контролируют как отклонения выработанных параметров от указанных с заданной точностью угловых скоростей наклона (поворота) основания.

Примечание — Известные угловые скорости наклона (поворота) основания определяют характеристиками используемого испытательного оборудования или измеряют с помощью подходящих средств измерений с требуемой динамической погрешностью.

5.4.2.7 Метод контроля устойчивости к воздействию ВВФ и условий эксплуатации в установленных диапазонах

Изменяют определенный ВВФ на включенную БИНС МП в течение заданного времени и во время воздействия контролируют выходные параметры БИНС МП на соответствие установленным требованиям к одной или нескольким нормируемым характеристикам.

Методы оценки погрешностей аналогичны приведенным в 5.4.2.1 — 5.4.2.6.

Примечание — При проведении проверки обеспечивают невосприимчивость БИНС МП к влиянию других ВВФ.

5.4.2.8 Метод контроля прочности к воздействию ВВФ и условий эксплуатации в установленных диапазонах

Изменяют определенный ВВФ в течение заданного времени, причем обеспечивают невосприимчивость БИНС МП к влиянию других ВВФ.

После воздействия контролируют отсутствие (возникновение) неисправностей и отказов, механических поломок и проводят проверку БИНС МП на соответствие заданным требованиям по точности. Методы оценки погрешностей аналогичны приведенным в 5.4.2.1 — 5.4.2.6.

5.4.3 Методы контроля нормируемых характеристик при испытаниях на объекте

5.4.3.1 Метод контроля времени готовности

Метод аналогичен приведенному в 5.4.2.1.

5.4.3.2 Метод контроля погрешности определения координат места

Метод аналогичен приведенному в 5.4.2.2.

Примечание — Координаты места установки БИНС МП определяют по показаниям приемоиндикатора СНС и/или эталонной ИНС объекта, с учетом отстояний места установки БИНС МП от точки, на которую вырабатываются данные о координатах объекта.

5.4.3.3 Метод контроля погрешности определения курса

Метод аналогичен приведенному в 5.4.2.3.

Примечание — Курс в условиях объекта определяют с помощью теодолитного поста при наличии эталонного направления и соответствующих отметчиков на объекте, эталонной БИНС МП более высокого класса точности, с учетом погрешностей установки БИНС МП относительно строительных осей объекта или технических средств объекта.

5.4.3.4 Метод контроля погрешности определения составляющих линейной скорости движения объекта

В каждом из режимов работы БИНС МП погрешности определения составляющих линейной скорости контролируют как отклонения выработанных параметров от указанных с требуемой точностью составляющих линейной скорости движения объекта.

Примечание — Составляющие линейной скорости движения объекта определяют по показаниям соответствующих технических средств объекта (приемоиндикатор СНС, эталонная ИНС, абсолютный лаг и др.). Показания БИНС МП должны быть пересчитаны на отсчетную точку указанного средства с использованием данных о линейном расстоянии между ними.

5.4.3.5 Метод контроля погрешности определения углов бортовой и килевой качки

Метод аналогичен приведенному в 5.4.2.5 (см. примечание к 5.2.1.16).

Примечание — Установленные углы наклона основания измеряют с помощью соответствующих средств измерений с требуемой динамической погрешностью, эталонной БИНС МП более высокого класса точности.

5.4.3.6 Метод контроля погрешности определения угловой скорости бортовой и килевой качки, угловой скорости курса

Метод аналогичен приведенному в 5.4.2.6 (см. примечание 1 к 5.2.1.17).

Примечание — Установленные угловые скорости наклона (поворота) основания измеряют с помощью соответствующих средств измерений с требуемой динамической погрешностью, эталонной БИНС МП более высокого класса точности.

5.4.4 Методы контроля нормируемых характеристик в процессе эксплуатации

5.4.4.1 Нормируемые характеристики контролируют в процессе эксплуатации в следующих случаях:

- проведения регламентных работ объекта;
- проведения технического обслуживания БИНС МП;
- расконсервации и подготовки к длительному периоду эксплуатации;
- решения вопроса о продлении технического ресурса БИНС МП;
- проверки после восстановления работоспособности,

а также в других обоснованных случаях.

5.4.4.2 Объем проверок определяется в ТУ или руководстве по эксплуатации.

5.4.4.3 При контроле нормируемых характеристик в процессе эксплуатации применяют методы, изложенные в 5.4.3, с учетом наличия методических и аппаратных средств контроля БИНС МП.

5.4.4.4 Допускается проводить контроль БИНС МП с использованием вычислительных и аппаратных средств, не входящих в состав БИНС МП и подключаемых без ее снятия с объекта.

Библиография

[1] Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. СОЛАС 74

[2] Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта, утвержденный Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. № 620

[3] РМГ 29—2013 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

[4] Сборники научно-нормативной терминологии. Выпуск 118. Гироскопия. Терминология. М.: Институт проблем передачи информации, 1994

[5] НД № 2-020101-127 Правила по оборудованию морских судов от 1 января 2020 г.

[6] МИ 1317—2004 Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров

УДК 664.667:006.354 ОКС 47.020.70

Ключевые слова: оборудование навигационное судовое, система бесплатформенная инерциальная навигационная морского применения, нормирование и контроль показателей назначения

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Г.Д. Мухиной*

Сдано в набор 24.01.2022. Подписано в печать 27.01.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru