ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56497— 2015

Глобальная навигационная спутниковая система

КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВОК СИГНАЛОВ ГНСС ПО УКВ КАНАЛУ АИС

Общие требования, методы испытаний и требуемые результаты испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» (ЗАО «ЦНИИМФ») совместно с Акционерным обществом «Научно-технический центр современных навигационных технологий» «Интернавигация» (АО «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 22 июня 2015 г. № 772-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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

© Стандартинформ, 2015

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 2
4 Технические и эксплуатационные требования к комплексу оборудования «ККС – БС АИС» 3
5 Назначение комплекса «ККС – БС АИС» 4
6 Технические требования к характеристикам комплекса оборудования «ККС – БС АИС» 6
7 Методы и требуемые результаты испытаний 10
8 Объем испытаний 11
9 Методики проведения испытаний 12
Библиография 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВОК СИГНАЛОВ ГНСС ПО УКВ КАНАЛУ АИС

Общие требования, методы испытаний и требуемые результаты испытаний

Global navigation satellite system.
Complex equipment for forming and transmission GNSS signal differential corrections on VHF AIS channel.
General requirements, test methods and required test results

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на комплекс оборудования для формирования и передачи дифференциальных поправок сигналов ГНСС по УКВ каналу АИС, который включает:

- контрольно-корректирующую станцию (далее — ККС) дифференциальной подсистемы ГНСС;
- базовую (береговую) станцию АИС (БС АИС) (далее — «ККС — БС АИС») в режиме передачи дифференциальных поправок ГНСС по УКВ каналу АИС [1].

Настоящий стандарт устанавливает общие требования, методы и требуемые результаты испытаний к комплексу оборудования «ККС — БС АИС» в части формирования и передачи дифференциальных поправок ГНСС ГЛОНАСС/GPS по УКВ каналу АИС в рабочей зоне базовой станции АИС [2].

Настоящий стандарт не распространяется на дополнительные возможности, связанные с вычислительными функциями, передачей выходных данных, которые не должны ухудшать характеристики комплекса «ККС — БС АИС».

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 32449—2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Станция контрольно-корректирующая локальная гражданского назначения. Технические требования

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 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 выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую 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, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

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

3.1.1 **абсолютные координаты:** Пространственные координаты объекта в прямоугольной геоцентрической системе или на земном эллипсоиде.

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

3.1.3 **дифференциальные поправки:** Корректирующие поправки, передаваемые контрольно-корректирующей станцией для повышения точности определения координат места.

3.1.4 **дифференциальный режим:** Режим работы навигационной аппаратуры потребителей с целью достижения в заданном районе повышенной точности обсерваций с учетом дифференциальных поправок.

3.1.5 **динамическая информация АИС:** Информация о координатах судна, курсе и векторе путевой скорости, статусе судна; угловой скорости, а также признаках точности и времени определения координат.

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

3.1.7 **канал связи АИС:** Канал связи, обеспечивающий обмен информацией между мобильными и береговыми станциями АИС.

3.1.8 **корректирующая информация;** КИ: Данные, содержащие дифференциальные поправки к измеряемым навигационным параметрам, и другие сообщения, используемые в навигационной аппаратуре потребителя для повышения точности и надежности навигационных определений.

3.1.9 **мобильные станции (транспондеры АИС):** Станции АИС, устанавливаемые на судах, а также на летательных аппаратах и средствах навигационного оборудования.

3.1.10 **скорость передачи данных:** Число информационных битов, передаваемых в секунду.

3.1.11 **статическая информация АИС:** Информация об идентификаторе и типе судна, его длине и ширине, положении антенны ГНСС и высота над килем.

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

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АИС — автоматическая индентификационная система;
ВИП — вторичный источник питания;
ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;
ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;
ИБП — источник бесперебойного питания;
ИПД — индикатор представленных данных;
ККС — контрольно-корректирующая станция;
МДПС — морская дифференциальная подсистема;
ОС — опорная станция;
ПЗ-90.11 — уточненная общеземная система координат «Параметры Земли 1990 г»;
С/А — общедоступный код системы GPS;
СБМ — система обеспечения безопасности мореплавания;
СИК — станция интегрального контроля;
СКП — средняя квадратическая погрешность;
СУДС — система управления движением судов;
ТДМА — многостанционный доступ, основанный на временном разделении каналов;
УКВ — ультракороткие волны;
ЭД — эксплуатационная документация;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

MSK — модуляция минимальным фазовым сдвигом;
HDOP — горизонтальный геометрический фактор ухудшения точности;
RS 232 — рекомендуемый стандарт передачи данных по последовательному порту;
RTCM — радиотехническая комиссия по морским службам;
FATDMA — множественный доступ с временным разделением;
FDMA — множественный доступ с разделением каналов по частоте;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;
VDL — формат передачи поправок по каналу АИС;
WGS-84 — всемирная геодезическая система координат 1984 г.;
UTC — универсальное координированное время.

4 Технические и эксплуатационные требования к комплексу оборудования «ККС — БС АИС»

4.1 Общие требования

Система обеспечения безопасности мореплавания реализует:
- автономный способ определения места судов;
- контроль судоходства;
- надежную радиосвязь с судами;
- информационное обеспечение судов;
- автоматический прием сигналов бедствия;
- своевременную и эффективную помощь при бедствии.

В соответствии с требованиями к оборудованию АИС в составе СУДС, подсистема АИС должна обеспечивать циркулярную передачу на суда, которые оборудованы АИС, дифференциальных поправок ГНСС, поступающих от ККС МДПС.

Для этого используется комплекс оборудования, включающий «БС АИС», сопрягаемую с ККС МДПС ГНСС ГЛОНАСС/GPS в качестве датчика дифференциальных поправок.

Дифференциальные поправки ГНСС передаются на суда по УКВ каналам АИС (сообщение 17-го типа), что позволяет обеспечить режим высокоточной навигации на подходах и акваториях морских портов Российской Федерации.

В соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства наличие аппаратуры АИС для судов грузоподъемностью свыше 300 усл. ед. является обязательным.

4.2 Метод формирования и передачи дифференциальных поправок по каналу УКВ АИС

Комплекс оборудования «ККС — БС АИС» определяет:
- состав аппаратуры комплекса;
- технические и эксплуатационные параметры аппаратуры;
- параметры интерфейса выходных данных;
- порядок применения выходных данных, обеспечивающих точность определения координат местоположения судна в соответствии с [2], [3], [4].

Расчет дифференциальных поправок по всем спутникам ГНСС ГЛОНАСС и GPS, находящихся в зоне радиовидимости, формирование КИ в формате RTCM и передачу сообщений во внешние устройства обеспечивает ОС в составе ККС.

ОС обеспечивает решение следующих задач:
- определение по серии наблюдений координат фазового центра антенны ГНСС в системе координат WGS - 84;
- формирование, в соответствии с [5] кадров КИ (сообщения типов 1 и 31) для функционирования ГНСС в дифференциальном режиме;
- автоматический контроль работы комплекса «ККС — БС АИС»;
- включение в сообщение RTCM признака неконтролируемой работы ОС при аномальных значениях геометрического фактора.

ОС обеспечивает обработку данных от приемника ГНСС и вычисление дифференциальных поправок. Обмен информацией между ОС и БС АИС осуществляется в соответствии с [5] со скоростью обмена 9600 бит/с. Сообщения типов 1 и 31 обновляются ежесекундно.

«БС АИС» имеет интерфейс для приема дифференциальных поправок от ОС ККС с целью последующей их передачи на УКВ каналах АИС.

Базовая станция АИС принимает дифференциальные поправки от ОС, используя специализированный порт RTCM и передачу поправок по УКВ каналам АИС в виде VDL сообщения 17-го типа (сообщения типов 1 и 31).

Для передачи VDL сообщения 17-го типа используется режим множественного доступа с временным разделением (FATDMA), в соответствии с [2].

Для передачи информации в режиме FATDMA используются фиксированные, заранее заданные слоты. Дискретность передачи поправок по ГНСС ГЛОНАСС и GPS один раз в 15 с.

Устаревание дифференциальных поправок по каждой системе не превышает 15 с. Передача дифференциальных поправок по каждой системе с дискретностью менее 6 с не рекомендуется, чтобы исключить перегрузку VDL канала.

Для обеспечения работы СИК в составе комплекса оборудования предусмотрена мобильная судовая станция АИС, работающая только в режиме приема сигналов (далее «АИС — транспондер»).

Судовой приемник АИС принимает дифференциальные поправки по УКВ каналам АИС и выдает их на выходной интерфейс в формате RTCM (VDL — опция). Поправки поступают на вход СИК (порт RTCM), обеспечивая контроль работы ОС и качество формируемой КИ. При превышении установленных порогов формируется команда на переключение ОС с основного комплекта на резервный. Прием судовыми АИС дифференциальных поправок в виде VDL сообщения 17-го типа и их учет внутренними ГНСС приемниками обеспечивает повышение точности и надежности определения координат места судна.

Совместная работа ОС и СИК позволяет исключать из корректирующих сообщений ошибки, вызываемые сбоями в работе спутника в период между закладкой альманаха данных.

Функциональная схема соединения оборудования в составе комплекса «ККС — БС АИС — АИС транспондер» представлена на рисунке 1.

5 Назначение комплекса «ККС — БС АИС»

Настоящий стандарт содержит основные требования к комплексу, включающему «ККС — БС АИС» и «АИС транспондер», только в части точности определения координат места судна для целей навигации.

Дополнительные возможности, 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.

5.1 Состав оборудования и функциональное назначение элементов комплекса оборудования «ККС — БС АИС»

В настоящем стандарте использованы параметры, в соответствии с ГОСТ 32449, [1], [9] а также ГОСТ Р МЭК 60945, определяющим параметры окружающей среды и нормы испытаний.

Комплекс оборудования «ККС — БС АИС» включает устройства, указанные в [2], [4], [5].

5.1.1 Контрольно-корректирующая станция дифференциальной подсистемы глобальных навигационных спутниковых систем

В соответствии с [5] в состав оборудования ККС входят:

- комплекты основной и резервной опорных станций, включая спутниковые антенны ГЛОНАСС/GPS с устройствами крепления и комплектами соединительных кабелей;
- комплект основной станции интегрального контроля, включая спутниковую антенну ГНСС ГЛОНАСС/GPS, MSK — антенну радиомаячного диапазона с устройствами крепления и комплектом соединительных кабелей;
- контрольная станция на базе вычислителя с программным обеспечением;
- программное обеспечение для управления оборудованием ККС;
- источник бесперебойного питания ККС;
- комплект технической и эксплуатационной документации.

5.1.2 Базовая станция автоматической идентификационной системы

В состав берегового оборудования АИС входят:

- базовая станция АИС;
- сетевое оборудование;
- автоматизированное рабочее место оператора в комплекте с системой отображения АИС информации.

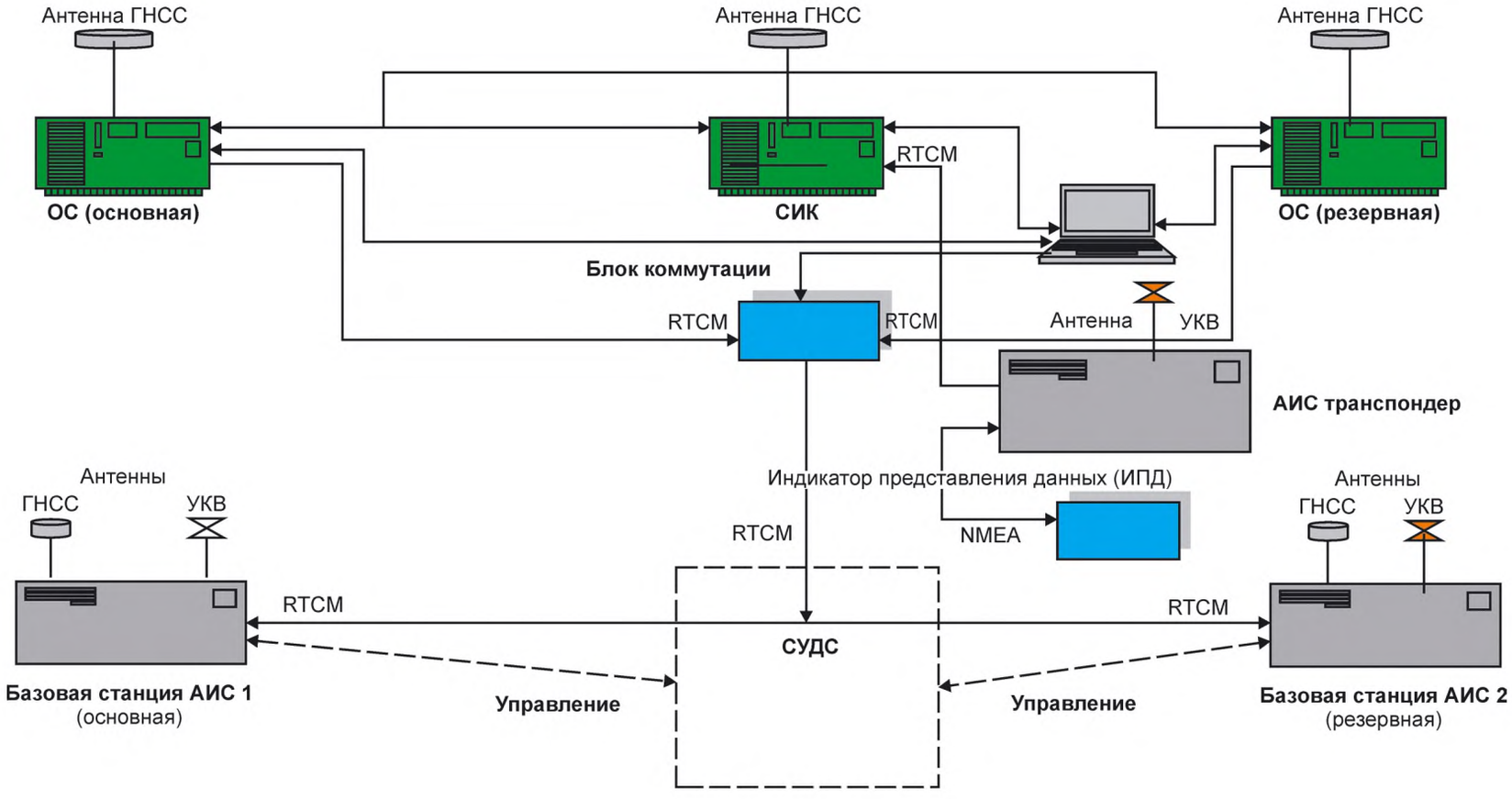


Рисунок 1 — Функциональная схема соединения аппаратуры комплекса оборудования «ККС — БС АИС — АИС транспондер»

Базовая станция АИС включает:
- блок основной базовой станции АИС с внутренним приемником ГНСС;
- антенный блок ГНСС ГЛОНАСС/GPS с устройством крепления;
- фидер антенный ГНСС ГЛОНАСС/GPS с разъемом;
- антенна УКВ с устройством крепления;
- фидер УКВ антенны с соединителем;
- кабели питания с разъемом для питания от сети 220 В;
- кабель питания с разъемом для подключения источника 24 В;
- грозоразрядник (опция);
- источник бесперебойного электропитания БС АИС (опция);
- комплект технической и эксплуатационной документации;
- программное обеспечение отображения и управления оборудованием БС АИС;
- полосовой фильтр (опция).

5.1.3 Судовой приемник «АИС — транспондер»

Приемник АИС включает:
- основной блок приемника АИС;
- блок питания от сети 220 В с частотой 50 Гц и преобразователь переменного тока в постоянный 220 В/24 В;
- антенну УКВ с устройством крепления;
- комплект кабелей, разъемов, адаптеров;
- источник бесперебойного питания (опция);
- эксплуатационную документацию;
- программное обеспечение.

6 Технические требования к характеристикам комплекса оборудования «ККС — БС АИС»

6.1 Технические характеристики ККС ГЛОНАСС/GPS

6.1.1 Характеристики опорной станции ГЛОНАСС/GPS:
а) число каналов приемника не менее 24,
б) тип и частота принимаемого сигнала — СТ, С/А, L1,
в) точность измерения псевдодальности: не хуже 0,3 м (СКП),
г) интервал обновления и выдачи данных — 1 с,
д) время первого определения при включении — < 2 мин,
е) интерфейс портов вывода дифференциальных поправок: RS — 232, RS — 422, RS — 485,
ж) длина антенного кабеля — 30 м,
и) питание от сети переменного тока 220 В, с частотой 50 Гц;
к) диапазон рабочих температур:
- для аппаратуры внутри помещений от 0 °С до плюс 50 °С,
- для антенны, вне помещения от минус 50 °С до плюс 55 °С.

6.1.2 Характеристики станции интегрального контроля ГЛОНАСС/GPS:
а) число каналов приемника не менее 24,
б) тип и частота принимаемого сигнала — СТ, С/А, L1,
в) интервал обновления и выдачи данных — 1 с,
г) время первого определения при включении — менее 2 мин,
д) интерфейс портов ввода дифференциальных поправок от судовой аппаратуры АИС: RS — 232, RS — 422, RS — 485,
е) длина антенного кабеля — 30 м,
ж) питание от сети переменного тока 220 В с частотой 50 Гц,
и) диапазон рабочих температур:
1) для аппаратуры внутри помещений от 0 °С до плюс 50 °С;
2) для антенны вне помещения от минус 50 °С до плюс 55 °С.

6.1.3 Характеристики контрольной станции

Контрольная станция обеспечивает контроль параметров и управление работой ОС и СИК.
Контрольная станция реализуется на базе компьютера со специальным программным обеспечением.

Компьютер устанавливается в помещении рядом с аппаратурой ККС, на удаленном пункте, либо встраивается в стойку размещения аппаратуры ККС.

Информация от КС индицируется на цветном жидкокристаллическом мониторе с разрешением не менее 800х600.

Рабочая температура от 0 °С до плюс 50 °С .

Относительная влажность — не более 95 % (при температуре 25 °С).

Напряжение питания от сети переменного тока — 220 В с частотой 50 Гц.

При отсутствии электропитания 220 В, при частоте 50 Гц, работа КС обеспечивается за счет использования источника бесперебойного питания.

6.2 Технические характеристики БС АИС

6.2.1 Характеристики приемника ГНСС:

- число каналов приемника не менее 24,
- тип и частота принимаемого сигнала — СТ, С/А, L1,
- погрешность определения координат:

1) в стандартном режиме (Р = 0,95) — 45м,

2) в дифференциальном режиме — 10м (Р =0,95);

- дискретность определений координат — 1 раз в секунду.

6.2.2 Характеристики передатчика:

- число передатчиков — 1;
- выходная мощность — 12,5 или 2 Вт;
- диапазон рабочих частот от 156,025 до 162,025 МГц;
- стабильность частоты менее ± 2,5 x 10^{-6};
- модуляция и скорость передачи данных АИС — MSK; 9600 бит/с.

6.2.3 Приемники с многостанционным доступом, основанном на временном разделении каналов (TDMA):

- число приемников — 2;
- чувствительность — не менее 107дБм (25кГц), 98 дБм (12.5кГц);
- избирательность — не менее 70дБ (25кГц), 50дБ (12,5кГц);
- подавление интермодуляции — 74 дБ;
- диапазон частот от 156,025 до 162,025 МГц;
- дискретность установки частот — 25,0/12,5 кГц;
- интерфейсы — RS-232 и RS-422.

Входные данные дифференциальных поправок в формате RTCM.

Выходные данные VDL в формате NMEA.

6.2.4 Характеристики антенны ГНСС ГЛОНАСС/GPS:

- диапазон рабочих частот от 1570 до 1611 МГц;
- коэффициент усиления — 15 дБ;
- напряжение питания от 3,1 до 5,0 В.

6.2.5 Характеристики приемника АИС:

- диапазон частот от 156,025 до 162,025 МГц;
- шаг установки частот — 12,5; 25 кГц;
- чувствительность приемника — 107 дБм;
- синхронизация — по сигналам ГНСС ГЛОНАСС;
- потребляемая мощность:

1) основной блок — не более 60 Вт,

2) пульт управления и отображения — не более 6 Вт;

- рабочая температура от минус 15 °С до плюс 55 °С;
- число каналов приемника ГНСС — не менее 24;
- тип и частота принимаемого сигнала — СТ, С/А, L1,
- точность в стандартном режиме — 45 м (*P* =0,95);
- в дифференциальном режиме (1—2) м (*P*=0,95).

6.3 Требования к электропитанию комплекса оборудования «ККС БС АИС — АИС транспондер»

Комплекс оборудования рассчитан на работу от резервированной сети переменного тока 220 В с частотой 50 Гц.

Резервирование сети 220 В с частотой 50 Гц достигается путем использования дизель — генератора, который автоматически подключается к системе электроснабжения комплекса при отсутствии напряжения в первичной сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц.

Работа всей аппаратуры комплекса обеспечивается при отсутствии электропитания 220 В при частоте 50 Гц за счет использования в ее составе собственных резервных источников электропитания.

В качестве ВИП применяются ИБП, которые должны обеспечивать автономную работу аппаратуры в течение не менее 2 ч.

Схема электропитания комплекса оборудования представлена на рисунке 2.

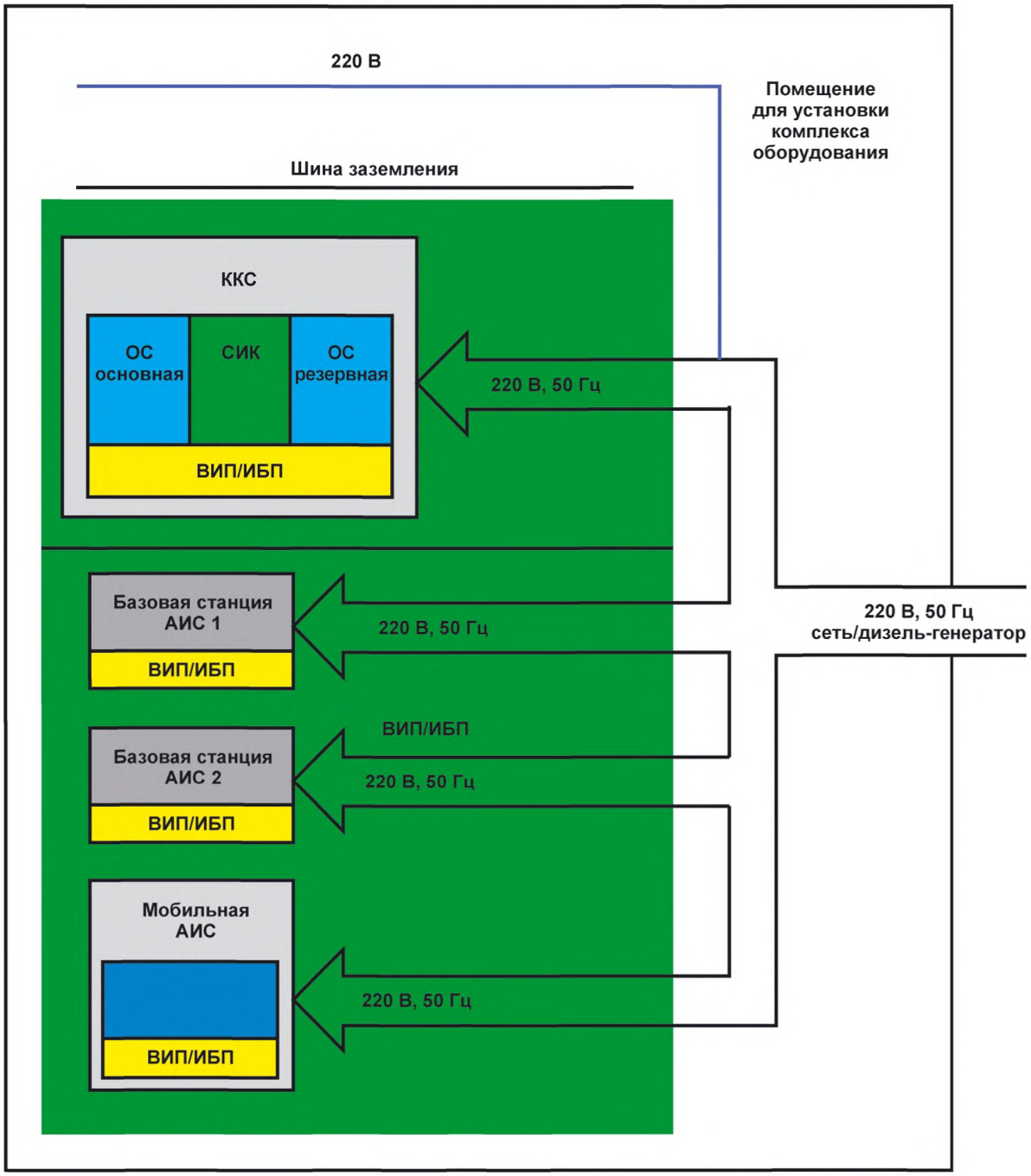


Рисунок 2 — Схема электропитания комплекса оборудования «ККС — БС — АИС» и «АИС транспондера»

6.4 Точность определения координат местоположения судна в дифференциальном режиме работы

Комплекс оборудования «ККС — БС АИС» должен обеспечивать возможность передачи поправок по УКВ каналам АИС в виде VDL сообщения 17-го типа (сообщения 1, 31).

Формат поправок должен соответствовать требованиям [3], [5].

Оценка погрешности измерения координат производятся с помощью СИК, входящей в состав комплекса оборудования и предназначенной для контроля работы ОС и качества излучаемых поправок.

В дифференциальном режиме величины погрешностей определения места (случайная и систематическая погрешности) должны быть в пределах 0,6 м (для P = 95 %) в соответствии с [3], [9].

6.5 Требования к размещению комплекса оборудования на объекте

6.5.1 Размещение спутниковых антенн ГНСС ГЛОНАСС/GPS

Требования, предъявляемые к выбору места установки и монтажу антенн для приема сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS, установлены в [10].

Установка антенн ГНСС включает выбор оптимального места размещения спутниковых антенн с учетом существующей инфраструктуры — наличия строений, вышек, мачт и т. д.

Распределение спутников на орбитах и структура их сигналов определяют два основных ограничения при выборе места для размещения спутниковых антенн.

Опорная станция осуществляет формирование дифференциальных поправок для спутников, углы возвышения которых над горизонтом более 7,5 °С.

Различные строения и объекты могут вызывать затенение антенн в горизонтальной плоскости, что приводит к прерыванию приема сигналов от спутников.

Спутниковые антенны должны располагаться в таком месте, чтобы воздействие окружающих объектов в горизонтальной плоскости диаграммы направленности антенн было минимальным.

Фактором, воздействие которого необходимо минимизировать, является эффект многолучевости принимаемых сигналов.

Эффект возникает за счет отражения сигналов от металлических конструкций, строений, имеющих хорошую отражающую способность.

В связи с этим металлические конструкции, мачты и другие предметы, расположенные вблизи спутниковых антенн, должны быть удалены.

Способ крепления антенн ГНСС должен исключать их подвижность, которая может быть вызвана воздействием ветра, осадков, изменением температуры и т. п.

Для установки спутниковых антенн необходимо использовать устройство крепления, включенное в состав поставки.

Антенный блок комплекса «БС АИС» должен размещаться в верхней части здания с соблюдением следующих условий:

- антенны должны устанавливаться так, чтобы верхняя полусфера не затенялась элементами конструкции и другими предметами;

- для уменьшения помех от других радиотехнических систем антенны устанавливаются на удалении от антенн этих радиосистем, особенно от антенн спутниковых терминалов связи.

Расстояние должно быть не менее 4 м.

- антенны не должны попадать в диаграмму направленности радара.

Антенный блок может устанавливаться непосредственно на подготовленной площадке элементов конструкции здания или на специальных приспособлениях.

При установке на элементах конструкции здания подготавливается площадка.

Антенна УКВ должна располагаться как можно выше и не должна затеняться надстройками.

Горизонтальное расстояние до ближайших металлических частей должно быть не менее 1 м.

Прокладка антенных кабелей от антенн к помещению, где установлен комплекс аппаратуры «ККС — БС АИС», осуществляется по кабельным трассам. Антенная мачта должна иметь надежное заземление для защиты от грозовых разрядов.

6.5.2 Организация и технология геодезической привязки спутниковых антенн ГНСС ГЛОНАСС/GPS

Для расчета дифференциальных поправок используются точные координаты местоположения антенны приемника ОС.

Приемник ГЛОНАСС/GPS использует опорные системы координат ПЗ-90.11 и WGS-84.

Привязка антенн должна производиться в системе координат WGS-84.

Среднеквадратическая погрешность определения фазового центра спутниковых антенн приемников ОС и СИК не должна превышать ±10 см, а спутниковых антенн приемника БС АИС 0,5 м.

6.6 Требования к помещениям для установки комплекса оборудования «ККС — БС АИС»

В помещениях, предназначенных для установки оборудования, должны быть проведены работы по прокладке антенных кабелей и кабелей питания аппаратуры.

В помещении должен поддерживаться температурно — влажностный режим. Диапазон изменения температур от 0 °С до 50 °С .

Влажность 95 % без конденсации.

Для этого в помещениях должны быть предусмотрены электрические грелки и устройства кондиционирования.

Аппаратура ОС и СИК размещается в стандартной стойке, имеющей подвод питающих напряжений.

Должно быть определено место ввода кабеля питающего напряжения от основной сети и дизель-генератора. В помещении должна быть проложена силовая шина электропитания 220 В с частотой 50 Гц, а также шина заземления.

Размещение комплекса оборудования должно обеспечивать снижение или предотвращение засветки прямым солнечным светом дисплеев ККС, БС АИС и компьютеров.

Прокладка кабелей и подключение жил кабелей должны быть выполнены с соблюдением требований, указанных на электрической схеме соединений и чертежах.

Оборудование рассчитано на естественный отвод тепла и специального охлаждения не требуют.

7 Методы и требуемые результаты испытаний

7.1 Последовательность проведения испытаний

Последовательность проведения испытаний комплекса оборудования «ККС — БС АИС — АИС транспондера» согласовывается до начала испытаний.

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

Необходимо предусмотреть дополнительные данные для обеспечения выполнения отдельных пунктов программы испытаний, которые в нормальной работе комплекса «ККС — БС АИС» не используются, (например, способы стирания альманаха данных в приемнике ГНСС).

7.2 Методы испытаний

Методы испытаний комплекса оборудования «ККС — БС АИС» должны соответствовать установленным в [2], [9].

Во время проведения испытаний должна быть получена оценка:

- среднего времени наработки на отказ;
- среднего времени устранения неисправности;
- ремонтопригодности оборудования;
- требований по безопасности применения аппаратуры комплекса;
- требований к специальному оборудованию.

Оценка точностных характеристик дифференциального режима работы ККС, входящей в состав комплекса проводится по сигналам совмещенной ГНСС ГЛОНАСС/GPS. Запись наблюдений на стационарных контрольных точках и на пункте контроля должна производиться на компьютере сериями, в течение не менее 2 ч с дискретностью 1—2 с. Число и длительность серий наблюдений уточняется в ходе испытаний.

Формат записи должен содержать следующие данные, используемые при последующей обработке:

- координаты;
- UTC;
- признак работы в дифференциальном режиме;
- число спутников при измерениях;
- HDOP.

Базовая станция АИС должна обеспечивать возможность контроля и ввода передаваемых данных, иметь устройство отображения информации, на котором должны воспроизводиться сообщения, передаваемые судовой АИС и принимаемые от других судовых АИС.

Между базовой станцией АИС и судами, оборудованными АИС, должна быть организована постоянная УКВ радиосвязь, обеспечивающая надежное взаимодействие при проведении испытаний.

В базовых и судовых станциях АИС и в устройствах отображения информации должна использоваться система координат WGS- 84.

7.3 Устойчивость к климатическим воздействиям

Комплекс оборудования «ККС — БС АИС» должен соответствовать эксплуатационным требованиям, установленным в ГОСТ Р МЭК 60945 в части механических и климатических воздействий, воздействий помех, электромагнитной совместимости, технического обслуживания, мер безопасности, маркировки оборудования.

7.4 Обеспечение испытаний

Аппаратура, используемая при испытаниях, должна иметь свидетельство об одобрении типа.

Погрешность эталонных координат не должна превышать 1 м.

В процессе определения точности координат с помощью комплекса оборудования «ККС — БС АИС» необходимо учитывать геометрический фактор используемого созвездия.

Значение HDOP определяет приемлемое созвездие спутников для его использования в процессе испытаний оборудования.

Если значение HDOP менее 2, условия испытаний нормальные. Если значение HDOP в пределах 2—3, результаты измерений могут быть недостоверными.

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

8 Объем испытаний

Последовательность и объем функциональных испытаний комплекса оборудования «ККС — БС АИС» приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Испытания ККС и БС АИС на объекте

Вид испытания	Подраздел
Проверка состава комплекса оборудования ККС — БС АИС	9.1
Проверка комплектности и качества эксплуатационной документации	9.2
Проверка работоспособности ОС и СИК ГНСС ГЛОНАСС/GPS при приеме реальных спутниковых сигналов и возможности формирования дифференциальных поправок	9.3
Ввод начальных параметров, сообщений RTCM и ограничивающих порогов для ОС, СИК и БС АИС	9.4
Проверка работоспособности СИК при приеме дифференциальных поправок от приемника АИС	9.5
Проверка точности определения координат на СИК при приеме дифференциальных поправок от приемника АИС	9.6
Проверка возможности управления с помощью КС работой комплекса оборудования и автоматического контроля функционирования при переходе на резервный комплект ОС	9.7
Проверка времени устаревания возраста поправок при дискретности передачи сообщения 17-го типа 6 и 15 с по УКВ каналу АИС	9.8
Определение времени перехода в стандартный и дифференциальный режим при отключении/включении дифференциальных поправок на БС АИС	9.9
Оценка надежности приема поправок мобильными станциями АИС в зоне действия БС АИС при различной дискретности передачи поправок	9.10

9 Методики проведения испытаний

9.1 Проверка состава комплекса оборудования ККС — БС АИС

9.1.1 Комплектность аппаратуры проверяют согласно Спецификации на поставляемое оборудование.

9.1.2 Состав аппаратуры должен соответствовать требованиям, указанным в 5.1.

9.1.3 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если она соответствует требованиям спецификации на поставку.

9.2 Проверка комплектности и качества эксплуатационной документации

9.2.1 В комплектность ЭД должны входить:

- спецификация на поставку комплекса оборудования ККС и БС АИС;
- руководство по эксплуатации, включающее:

1) блок-схемы приборов,

2) схему межприборных соединений,

3) процедуру поиска неисправностей;

- руководство по установке;
- руководство по использованию аппаратуры ОС, СИК, КС и БС АИС;
- техническое описание комплекса оборудования;
- руководство по форматам связи RS — 232, RS–422, RS–485.

9.2.2 Эксплуатационная документация

Проверяется качество ЭД.

В зависимости от вида документа ЭД должна соответствовать предъявляемым требованиям.

9.2.3 Информация, изложенная в ЭД, должна охватывать все режимы работы аппаратуры.

ЭД должна обеспечивать возможность полного контроля и управления работой ККС и БС АИС в режиме передачи поправок по VDL каналу.

9.2.4 ЭД считается выдержавшей испытания, если она соответствует требованиям, указанным в 9.2.1—9.2.3.

9.3 Проверка работоспособности ОС и СИК ГНСС ГЛОНАСС/GPS при приеме реальных спутниковых сигналов и возможности формирования дифференциальных поправок

9.3.1 Подготовить и включить аппаратуру ККС, БС АИС и мобильную АИС к использованию в соответствии с ЭД.

9.3.2 Проверить на ОС и СИК возможность приема реальных спутниковых сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS и индикацию:

- числа спутников в принимаемых созвездиях;
- соотношение сигнал/шум;
- геометрические параметры - углы возвышения, азимут.

9.3.3 Установить режим выдачи с ОС дифференциальных поправок по ГНСС ГЛОНАСС/GPS и проконтролировать то, что дифференциальные поправки на ОС формируются и выдача их не запрещена.

9.3.4 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.3.3.

9.4 Ввод начальных параметров, сообщений RTCM и ограничивающих порогов для ОС, СИК и БС АИС

9.4.1 Проверка ОС

Ввести в память опорных станций следующие начальные параметры и ограничивающие пороги:

- точные координаты антенн основной и резервной ОС в системе координат WGS-84;
- тип кадров передаваемых дифференциальных поправок;
- угол возвышения спутников над горизонтом, принимаемых к обработке от 7,5°;
- пороги срабатывания сигнализации о нарушении работы ОС, вызываемые минимальным числом спутников на слежении, максимальной скоростью изменения псевдодальности, а также превышении установленного порога времени обратной связи со станцией интегрального контроля.

9.4.2 Проверка СИК

Ввести в память СИК следующие начальные параметры и ограничивающие пороги:

- точные координаты антенны СИК в системе координат WGS — 84;
- угол возвышения спутников над горизонтом, принимаемых к обработке от 7,5°;
- пороги срабатывания сигнализации о нарушении работы станции интегрального контроля.

9.4.3 Проверка БС АИС и приемника АИС

В БС АИС провести настройку:

- параметров последовательных портов;
- управляющих портов;
- источников навигационных данных;
- приема по порту RTCM дифференциальных поправок, а также передачи в эфир дифференциальных поправок в виде сообщения 17-го типа;
- данных конфигурации берегового оборудования;
- общей конфигурации берегового оборудования и управления береговым оборудованием АИС;
- списка принимаемых сообщений о тревогах (встроенный контроль).

9.4.4 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.4.1—9.4.3.

9.5 Проверка работоспособности СИК при приеме дифференциальных поправок от приемника АИС

9.5.1 После соединения ОС ГЛОНАСС/GPS с БС АИС и включения аппаратуры в работу проконтролировать, что:

- измерения координат в СИК корректируются дифференциальными поправками по тем спутникам ГЛОНАСС и GPS, по которым:

1) поправки вырабатываются на ОС,
2) не запрещена выдача поправок с ОС,
3) СИК принимает навигационные радиосигналы,
4) выполняются действия для установленного расписания передачи поправок.

9.5.2 Далее выполнить следующие действия:

- открыть окна дифференциальных поправок для ОС и СИК и проконтролировать, что дифференциальные поправки формируются на ОС и принимаются на СИК;
- проверить идентичность фактического расписания формирования кадров КИ и расписания, заданного при начальном включении ОС;
- проверить работоспособность режима формирования тревог СИК по следующим параметрам:

1) высокий процент ошибочных сообщений,
2) недостаточное число спутников на слежении,
3) высокий уровень HDOP,
4) высокая погрешность плановых координат,
5) большое время устаревания дифференциальных поправок.

9.5.3 Проконтролировать формирование тревожных сигналов на каждом поле окна «СИК/тревога» путем изменения значений порогов и временных интервалов выработки тревог.

9.5.4 Путем отключения ОС от БС АИС и СИК убедиться, что время устаревания дифференциальных поправок увеличивается, а счетчик времени приема последнего кадра КИ не сбрасывает свои показания.

9.5.5 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.5.1—9.5.4.

9.6 Проверка точности определения координат на СИК при приеме дифференциальных поправок от приемника АИС

9.6.1 Испытаниям подвергается комплекс оборудования «ККС — БС АИС».

Проводится оценка точности измерений координат в дифференциальном режиме.

Измерения координат проводят с помощью станции интегрального контроля, входящей в состав комплекса оборудования и предназначенной для контроля работы опорных станций и качества излучаемых поправок.

Запись наблюдений для оценки работы дифференциальной подсистемы производится на компьютер сериями в течение не менее 2 ч с дискретностью 1—2 с.

Усредненные координаты в каждой серии сравниваются между собой и с координатами привязки.

Оцениваются случайная и систематическая погрешности.

Погрешность измерения должна быть не более 0,6 м (для 95 %).

Результаты серий наблюдений приводятся в таблице 2.

9.6.2 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.6.1.

9.7 Проверка возможности управления с помощью КС работой комплекса оборудования и автоматического контроля функционирования при переходе на резервный комплект ОС

9.7.1 Испытаниям подвергается программный комплекс управления работой опорных станций и станции интегрального контроля.

С помощью контрольной станции проверяется возможность контроля и управления (установка/переустановка параметров) опорных станций и станции интегрального контроля.

9.7.2 Проверка ОС

Проверке подлежат следующие параметры:

- пороги срабатывания тревог (число спутников на слежении, величины псевдодальностей, величины скорости изменения псевдодальности, обратная связь со станцией интегрального контроля);
- ввод, удаление и редактирование параметров альманаха радиомаяков;
- расписания передач RTCM сообщений — типов 1 и 31;
- признаки работоспособности спутников (принят; здоров/нездоров). Использован признак, переданный с борта ИСЗ;
- переход в нерабочее состояние через промежуток времени от 0 до 75 мин;
- параметры опорных станций (минимальный угол возвышения спутников, рабочая ГНСС — GPS/ГЛОНАСС, используемая система координат — WGS-84);
- опорные координаты;
- интервалы отсчетов (тревог, состояния ИСЗ, текущих значений поправок, признаков работоспособности спутника);
- отображение тревог;
- отображение состояния спутников;
- графическое отображение «видимых» спутников;
- отображение текущих значений поправок.

9.7.3 Проверка СИК

Проверке подлежат следующие параметры:

- пороги срабатывания тревог;
- признак работоспособности спутника;
- параметры СИК;
- опорные координаты;
- интервалы отсчетов (тревог, состояния ИСЗ, значений поправок, текущих значений координат места, признаков работоспособности ИСЗ);
- отображение тревог;
- графическое отображение «видимых» спутников;
- отображение текущих значений поправок;
- графическое отображение текущего отклонения от опорных координат с сохранением до 100000 предыдущих значений, расчет и отображение значений СКП, 2 СКП, 3 СКП;
- отображение принятых RTCM сообщений (число каждого типа, периодом следования, текстовых сообщений).

9.7.4 Далее следует имитировать неисправность в проверенных блоках ОС путем последовательного отключения антенн.

Убедиться, что тестовая система обнаруживает неисправность. Сведения о неисправности выдаются на индикацию испытываемой аппаратуры в КС. Контрольная станция осуществляет автоматическое переключение ОС на резервный комплект и отображение результатов контроля и диагностики на СИК.

На основной БС АИС индицируется непрерывное красное свечение, что свидетельствует о нарушении нормального функционирования, а на резервной БС АИС непрерывное зеленое свечение — функционирование в норме.

Выполняется проверка основных и резервных комплектов аппаратуры ОС и БС АИС. По окончании проверок нормальная работоспособность аппаратуры восстанавливается.

Т а б л и ц а 2 — Результаты наблюдений

Усредненная широта	Усредненная долгота	Широтная составляющая погрешности измерений $\sigma\varphi$, м	Долготная составляющая погрешности измерений $\sigma\varphi$, м	Одинарная СКП $1\sigma_{r,}$ м	Удвоенная СКП $2\sigma_{r,}$ м	Число измерений в серии/дискретность измерений N/t, с	HDOP*	Число ИСЗ**
		Координаты привязки антенны						

HDOP* — геометрический фактор для используемого созвездия спутников на моменты измерений;

Число ИСЗ** — число искусственных спутников Земли ГЛОНАСС и GPS на моменты измерений.

9.7.5 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.7.1—9.7.4, а информация на дисплее компьютера управления соответствует установленному режиму работы опорных станций и станции интегрального контроля.

9.8 Проверка времени устаревания возраста поправок при дискретности 6 и 15 с передачи сообщения 17-го типа в канале УКВ АИС

9.8.1 Включить аппаратуру «ККС — БС АИС» в соответствии с ЭД.

9.8.2 Установить режим работы множественного доступа с временным разделением — FATDMA.

9.8.3 Установить для ГНСС ГЛОНАСС/GPS режим передачи дифференциальных сообщений типов 1, 31.

9.8.4 Последовательно для БС АИС установить дискретность передачи поправок с интервалом 6 и 15 с в режиме FATDMA.

9.8.5 С помощью мобильной АИС, установленной на судне, зафиксировать время устаревания поправок (разница между двумя последовательными Z — счетом). Максимальное время устаревания поправок в режиме передачи БС АИС сообщений типов 1, 31 по ГНСС ГЛОНАСС/GPS с дискретностью 15 с не должно превышать 30 с.

9.8.6 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.8.1—9.8.5, а информация на дисплее мобильного АИС соответствует режиму работы опорной станции и БС АИС.

9.9 Определение времени перехода в стандартный и дифференциальный режим при отключении/включении дифференциальных поправок на БС АИС.

9.9.1 Включить аппаратуру «ККС — БС АИС» в соответствии с ЭД.

9.9.2 Отключить внешний приемник ГНСС от судовой АИС.

9.9.3 Убедиться, что мобильная станция АИС, установленная на судне, принимает дифференциальные поправки по VDL каналу, а внутренний приемник ГНСС работает в дифференциальном режиме.

9.9.4 Выключить опорную станцию ГЛОНАСС/GPS.

9.9.5 Фиксировать время перехода из дифференциального режима в стандартный режим ГНСС ГЛОНАСС/GPS.

Время перехода в стандартный режим работы АИС не должно превышать (30 — 40) с.

9.9.6 Включить ОС ГЛОНАСС/GPS.

9.9.7 Фиксировать время перехода мобильной станции АИС от стандартного режима к дифференциальному. Время перехода к дифференциальному режиму работы АИС не должно превышать 35 с в зависимости от дискретности передачи поправок БС АИС.

9.9.8 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.9.1—9.9.7, а информация на дисплее мобильного АИС соответствует режиму работы опорной станции и БС АИС.

9.10 Оценка надежности приема поправок мобильными станциями АИС в зоне действия БС АИС при различной дискретности передачи поправок

9.10.1 Включить комплекс оборудования «ККС–БС АИС» в соответствии с ЭД.

9.10.2 Проверить соответствие параметров и структуры информационных и управляющих сигналов между ОС (основной и резервной), СИК, КС и БС АИС.

9.10.3 Установить режим работы множественного доступа с временным разделением — FATDMA.

9.10.4. Убедиться, что БС АИС излучает дифференциальные поправки по VDL каналу.

9.10.5 На береговых станциях АИС последовательно установить интервал передачи дифференциальных поправок 6 и 15 с.

9.10.6 Оценить (в процентном соотношении) число целей на ходу, у причалов и на якоре, которые передают сообщения, подтверждающие их работу в дифференциальном режиме при приеме поправок по каналу VDL.

9.10.7 Оценить устойчивость работы БС АИС в режиме передачи поправок в заданных FATDMA слотах при различных интервалах передачи дифференциальных поправок. Определить загрузку каналов АИС при различной дискретности передачи поправок.

9.10.8 Аппаратура считается выдержавшей испытания, если выполнены требования, указанные в 9.10.1—9.10.7.

Библиография

[1] Рекомендации МАМС А — 124	Применение берегового оборудования АИС в сети для обеспечения службы АИС
[2] МЭК 62320 — 1 (2015)	Аппаратура и системы морской навигации и радиосвязи. Автоматическая идентификационная система (АИС). Часть 1. Базовые станции АИС. Минимальные рабочие эксплуатационные и технические требования, методы испытания и требуемые результаты испытаний
[3] Рекомендации МСЭ — R.M.823	Технические характеристики передачи дифференциальных поправок для ГНСС в диапазоне частот морских радиомаяков 283,5-325,0 кГц
[4] Стандарт RTCM.1.0	Рекомендуемый стандарт для NAVSTAR/GPS. Опорная станция и станция интегрального контроля, версия 1.0
[5] Стандарт RTCM 2.3	Дифференциальные поправки для ДГЛОНАСС/DGPS», версия 2.3
[6] Стандарт NMEA 0183	Стандарт национальной морской ассоциации для сопряжения с внешним навигационным оборудованием
[7] МЭК 61162 — 2	Цифровые интерфейсы для судового навигационного и связного оборудования и систем
[8] Рекомендации МАМС МСЭ–Р М.1371–1	Технические характеристики для универсальной судовой автоматической идентификационной системы, использующей многостанционный доступ с разделением по времени в диапазоне ОВЧ морской подвижной службы
[9] Рекомендации МАМС, выпуск 5, 1997.	Характеристики и мониторинг службы ДГНСС в полосе частот 283—325кГц
[10] Стандарт RTCM 90–94/SC 104 — 1	Руководство по установке антенн в дифференциальной подсистеме DGPS и нормы проверок при освидетельствовании ОС

УДК 621.396.98.629.78:006.354 ОКС 47.020.40

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС, GPS, дифференциальные подсистемы, автоматическая идентификационная система, базовая станция, безопасность мореплавания, технические требования, методы и результаты испытаний

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 16.09.2015. Подписано в печать 16.10.2015. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,20. Тираж 32 экз. Зак. 3303.

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

gost.e-ecolog.ru