ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56423— 2015

Глобальная навигационная спутниковая система

МОРСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА. РАДИОМАЯК ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВОК СИГНАЛОВ ГНСС

Общие требования, методы 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 10 июня 2015 г. № 604-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. 1
4 Технические и эксплуатационные требования к радиомаяку **3**
5 Технические характеристики передатчиков, используемых в составе ККС 8
6 Требования к установке комплекта оборудования радиомаяка 10
7 Программа испытаний радиомаяка в составе ККС МДПС 11
8 Методы и результаты испытаний 11
Библиография 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

МОРСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА. РАДИОМАЯК ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВОК СИГНАЛОВ ГНСС

Общие требования, методы и требуемые результаты испытаний

Global navigation satellite system. Maritime differential subsystem. Radio beacon for broadcast differential corrections of the GNSS signals. General requirements, methods and required test results

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на радиомаяк, который входит в состав оборудования контрольно-корректирующей станции морской дифференциальной подсистемы (далее — МДПС) ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, используемых на водном транспорте [1].

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к техническим и эксплуатационным характеристикам радиомаяка, предназначенного для передачи корректирующей информации, включая дифференциальные поправки к сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, формируемых опорными станциями МДПС, а также методы и требуемые результаты испытаний.

Настоящий стандарт не распространяется на дополнительные возможности радиомаяка, связанные с вычислительными функциями и передачей выходных данных, которые реализованы в аппаратуре и не должны ухудшать основные характеристики радиомаяка.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

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

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.

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 **бод:** Единица скорости передачи данных двоичным кодом.

Издание официальное

3.1.2 **ввод данных:** Начальный ввод в аппаратуру постоянных величин для расчета навигационных параметров.

3.1.3 **дифференциальная подсистема;** ДПС: Система, обеспечивающая повышение точности и надежности навигационных измерений ГНСС за счет передачи дифференциальных поправок и сигналов контроля целостности.

3.1.4 **дифференциальные поправки:** Корректирующая информация, передаваемая контрольно-корректирующими станциями для повышения точности определения координат места судна.

3.1.5 **контрольно-корректирующая станция,** ККС: Комплекс радиотехнических и программно-вычислительных средств, осуществляющий формирование корректирующей информации по сигналам ГНСС и контролирующий качество функционирования дифференциальной подсистемы и ГНСС в объявленной рабочей зоне.

3.1.6 **контрольная станция,** КС: Оборудование и программно-вычислительное средство, входящее в состав ККС и предназначенное для оперативного контроля состояния и управления функционированием ККС и РМк с заданными характеристиками.

3.1.7 **линия связи:** Выделенный канал связи, с помощью которого обеспечивается обмен информацией между сегментами, входящими в состав навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений.

3.1.8 **модифицированный Z-счет:** Отсчет опорного времени в заголовке сообщения RTCM о дифференциальных поправках.

3.1.9 **опорная станция,** ОС: Радиотехническое средство, входящее в состав ККС, предназначенное для определения дифференциальных поправок и формирования корректирующей информации в формате RTCM.

3.1.10 **радиомаяк,** РМк; Радиотехническое устройство, осуществляющее передачу корректирующей информации в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц в пределах объявленной рабочей зоны.

3.1.11 **станция интегрального контроля,** СИК: Радиотехническое оборудование, входящее в состав ККС и предназначенное для непрерывного контроля рабочих параметров радиомаяка и корректирующей информации, формируемой опорной станцией, а также целостности сигналов, передаваемых ККС.

3.1.12 **устройство сопряжения:** Электронные цепи, обеспечивающие возможность обмена навигационной информацией между устройствами.

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АСУ — антенно-согласующее устройство;

БМУ — блок местного управления;

БП — блок питания;

БФ — блок фильтров;

ГАЛИЛЕО — Европейская глобальная спутниковая система;

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ДПС — дифференциальная подсистема;

ЖКИ — жидкокристаллический индикатор;

ЗИП — запасные части, инструменты и принадлежности;

Канал А — активный полукомплект передатчика;

Канал Б — резервный полукомплект передатчика;

КИ — корректирующая информация;

КПД — коэффициент полезного действия;

КСВН — коэффициент стоячей волны напряжения;

НАП — навигационная аппаратура потребителя;

ПРД — передатчик;

РМк — радиомаяк;

СИК — станции интегрального контроля;

УПК — удаленный пункт контроля;

УКУС — удаленная контрольно - управляющая станция;

ЭД — эксплуатационная документация;
G1D — класс излучения сигналов радиомаяка;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;
MSK — минимальный фазовый сдвиг;
RTCM — радиотехническая комиссия по морским службам.

4 Технические и эксплуатационные требования к радиомаяку

4.1 Общие требования к передатчику радиомаяка

Передатчик РМк предназначен для передачи сигналов дифференциальных поправок ГНСС ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО, формируемых внешними управляющими устройствами (опорными станциями ККС) [2], [3].

РМк в составе ККС МДПС обеспечивает работу с антеннами, имеющими круговую диаграмму направленности в азимутальной плоскости. Дальность действия РМк составляет до 600 км и зависит от типа используемой антенны, подводимой мощности при работе с антеннами, имеющими:

- сопротивление 2,5—20 Ом;
- емкость 400—900 пФ.

Напряженность электромагнитного поля на границе рабочей зоны не более 10 мкВ/м.

Радиомаяк обеспечивает:

- подключение блока резервного возбудителя, который дублирует генераторную схему передатчика и низковольтный источник питания;
- работу одного или двух каналов (основного и резервного), каждый из которого содержит передатчик. Выбор канала осуществляется вручную или автоматически;
- подключение по последовательному порту АСУ;
- контроль параметров и мониторинг характеристик, включая стабилизацию тока в антенне путем регулировки уровня выходной мощности передатчика;
- передачу сообщений корректирующей и оперативной информации, формируемой в соответствии с [4], включая дифференциальные поправки, в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц с использованием класса излучения G1D (режим MSK — модуляции).

Общий вид радиомаяков «ЯНТАРЬ-1000» и «ВЕКТОР D 750», которые используются в составе ККС МДПС, а также блоки, входящие в их состав, показаны на рисунках 1 и 2 соответственно.

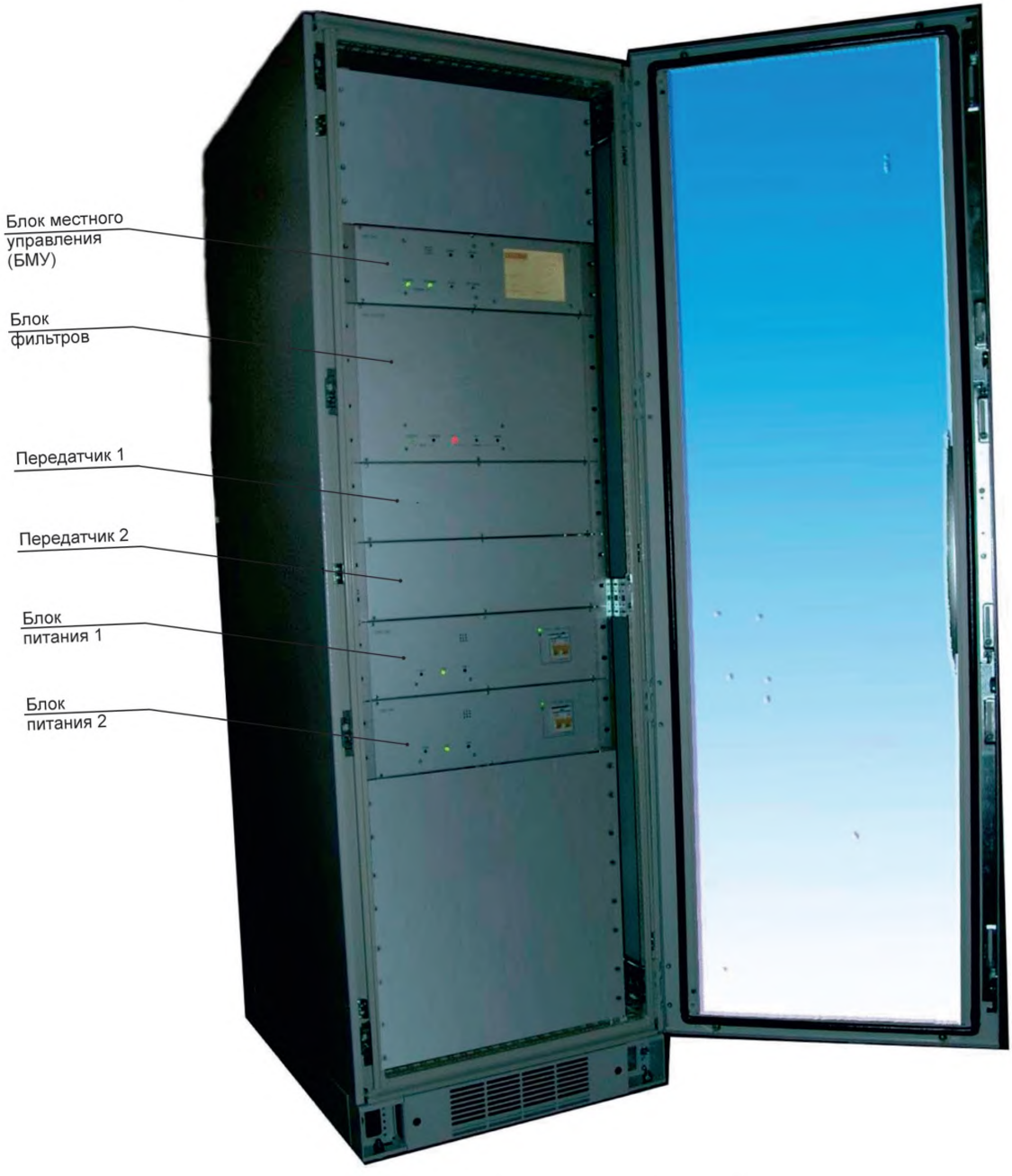

Рисунок 1 — Общий вид радиомаяка «Янтарь-1000»

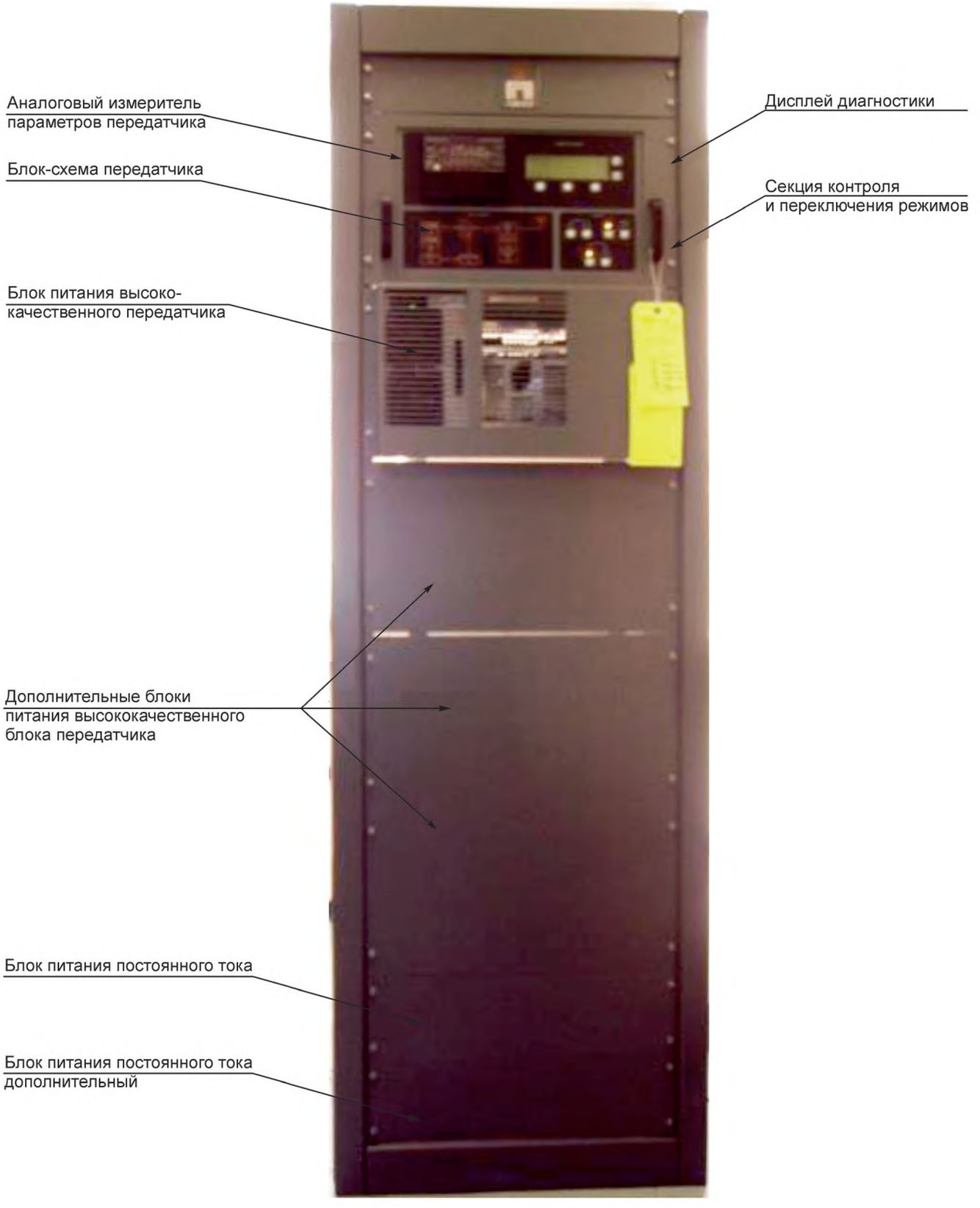

Рисунок 2 — Общий вид радиомаяка «ВЕКТОР D 750»

4.2 Состав оборудования и функциональное назначение элементов радиомаяка для передачи дифференциальных поправок

Стандартный состав аппаратуры радиомаяка включает:

- блок передатчиков — два комплекта;
- антенно-согласующее устройство — один комплект;
- блок фильтров — один комплект;
- блок питания — два комплекта;
- блок местного управления;
- стойка;
- блок грозозащиты;
- комплект ЗИПа;
- монтажный комплект;
- комплект эксплуатационных документов:
- полотно антенны (зонтичной или Т-образной);
- полотно противовеса;
- мачты высотой 25 или 30 м;
- подъемный механизм для двух мачт — один комплект.

4.2.1 Передатчик радиомаяка

В состав РМк входят:

- основной и резервный комплекты передатчиков, предназначенные для трансляции КИ, включая дифференциальные поправки, формируемые опорными станциями ККС МДПС.
- АСУ, выполняемое в виде встроенного или выносного блока.

Формирование частот в передатчике РМк осуществляется дискретно через 500 Гц, Передача корректирующей информации производится в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц [4].

Выбор типа передающей антенны РМк определяется требованиями для обеспечения необходимой дальности действия, а также рельефом местности и условиями распространения радиоволн.

В настоящее время в составе ККС МДПС используются Т-образные и зонтичные типы антенн.

В зависимости от типа и местных условий размещения АСУ, используются заземленный, изолированный от земли или воздушный, расположенный на высоте до двух метров, антенный противовес.

Антенна зонтичного типа по сравнению с Т-образной занимает меньшую площадь. В настоящее время в составе ККС применяются зонтичные антенны типа АЗ-8 (высота 8 м) и АЗ-20 (высота 20 м).

Для обеспечения большей дальности действия ККС МДПС применяются Т-образные антенны, как более эффективные по сравнению с зонтичной. Т-образные антенны требует применения двух опор для размещения полотна антенны и большей площади земельного участка.

Т-образная антенна выполнена в виде горизонтального двухпроводного полотна и вертикального провода снижения, подключенного к середине полотна антенны. Антенна подвешивается на опорах, представляющих стоящие металлические мачты высотой до 30 м с тремя растяжками, которые установлены на площадке, свободной от деревьев и кустарников.

Высота снижения антенны, с учетом максимальной стрелы провеса, составляет порядка 17 м.

Снижение антенны фиксируется с помощью специального якоря, установленного непосредственно у высокочастотного ввода в техническое укрытие, предназначенного для установки передатчика радиомаяка.

К передатчику антенна подключается через устройство грозозащиты, соединенное с защитным заземлением помещения и противовесом антенны.

Противовес представляет собой проволочное заземление в виде 24-радиальных медных проводников, расходящихся лучами от контуров заземления технического укрытия и закопанные в землю на глубину 0,3 м.

Для снижения сопротивления заземления проводники противовеса соединены между собой проводом обвязки.

Для модуляции частоты передатчика используется метод MSK — манипуляция минимальным фазовым сдвигом (класс излучения G1D).

В зависимости от требуемой дальности действия мощность передатчика составляет от 200 до 1000 Вт, что обеспечивает дальность действия ККС до 600 км с учетом получения заданной точности, требуемой надежности и доступности дифференциальной подсистемы.

Радиомаяк должен обеспечивать работу:

- основного и резервного полукомплектов передатчиков с использованием антенн, имеющих круговую диаграмму направленности в азимутальной плоскости;

- системы автоматики, контролирующей исправную работу передатчиков. При выходе из строя основного передатчика, осуществляется переключение на резервный комплект, с настройкой антенного блока.

В комплект радиомаяка входит герметичная аккумуляторная батарея напряжением 36 В, емкостью не менее (100—125) Ач.

Подача питания на аккумуляторы и радиомаяк после запуска дизель-генератора должна производиться автоматически.

Схема межблочных соединений и питание радиомаяка показана на рисунке 3. Конструктивно радиомаяк выполняется по блочному принципу.

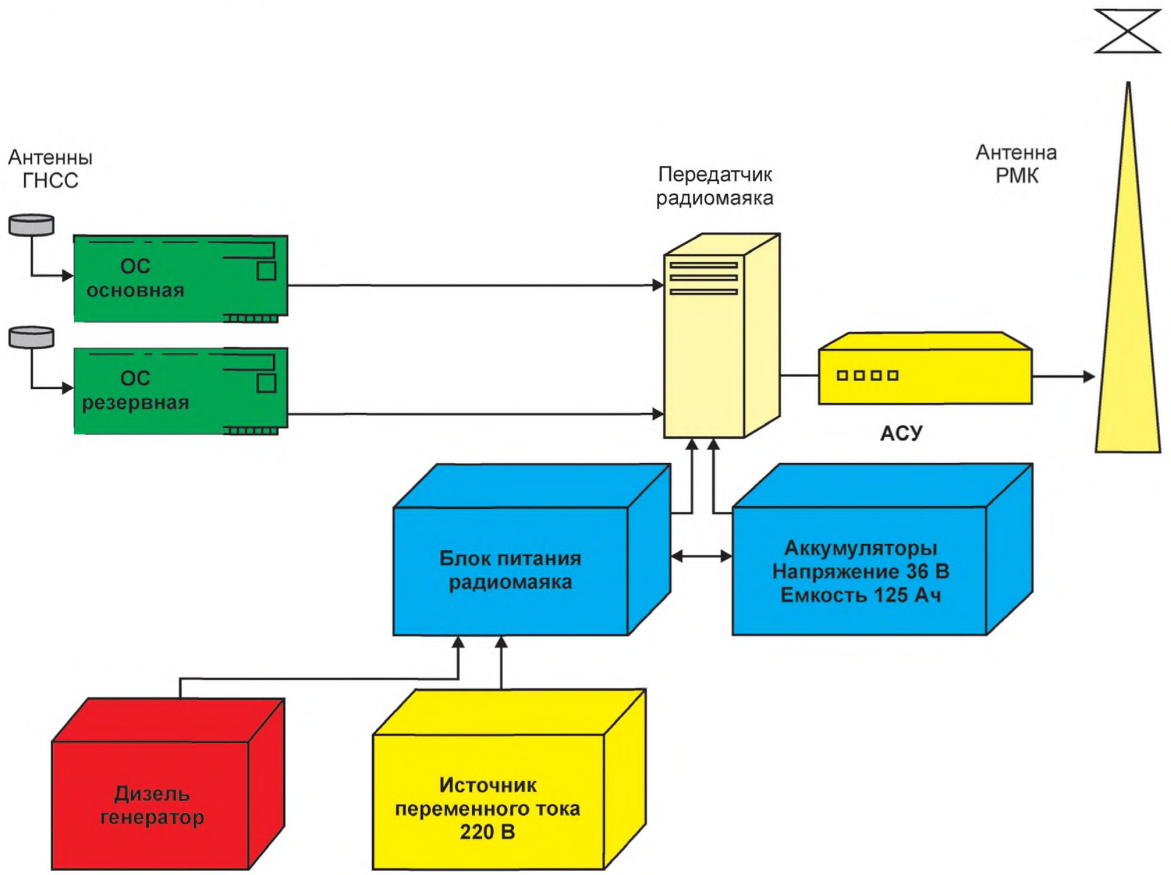

Рисунок 3 — Схема межблочных соединений и питания радиомаяка

Блоки радиомаяка — ПРД, БФ, БП, БМУ выполнены на 19[II] шасси и встроены в стойку.

Блоки БП и ПРД попарно образуют два идентичных канала радиомаяка — А и Б.

Каждый из каналов содержит источник бесперебойного питания, который обеспечивает питание радиомаяка напряжением 36 В при отключении напряжения сети 220 В.

Блок передатчика формирует радиочастотный сигнал типа «меандр», который фильтруется БФ и поступает на АСУ.

Совместная установка передатчика вместе с АСУ в непосредственной близости от антенны, обеспечивает снижение общих потерь энергии за счет исключения потерь в фидере.

Передатчик радиомаяка выполняется в виде моноблока водозащищенного исполнения, настольной конструкции или встраиваемого в стойку.

Водозащищенная конструкция позволяет устанавливать передатчик в непосредственной близости от точки питания антенны, что повышает его эффективность по сравнению с использованием выносного АСУ.

4.2.2 Антенно-согласующее устройство

АСУ предназначено для:

- автоматической настройки и согласования входного сопротивления антенны с волновым сопротивлением коаксиального кабеля *R*, равным 50 Ом;
- автоматической компенсации изменения активной и реактивной составляющих антенны;
- подключения к передатчику по последовательному порту [5], [6];
- автоматической настройки антенного контура на оптимальное значение тока в антенне.

АСУ обеспечивает возможность изменения параметров согласования, их контроля и мониторинга, включая стабилизацию тока в антенне путем регулировки уровня излучаемой мощности передатчика. При обнаружении неисправности работы ПРД, БМУ переключает работу радиомаяка на резервный канал.

АСУ работает в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц.

Возможность удаленного контроля параметров позволяет устанавливать АСУ на удалении от передатчика. Максимальная длина кабеля от передатчика до АСУ составляет 200 м.

АСУ обеспечивает работу ПРД с зонтичной или Т-образной антенными системами, имеющих:

- сопротивление 2,5—20 Ом;
- емкость 400—950 пФ.

АСУ выполняется в отдельном корпусе настенного исполнения. Настройка на несущую частоту осуществляется с помощью вариометра. Радиочастотный сигнал от передатчика поступает через трансформатор на вариометр. Система автоподстройки приводит вариометр и коммутатор удлинительной катушки в состояние резонанса тока в антенне.

Плата управления осуществляет измерение параметров. Данные индицируются на цифровом табло блока и передаются на передатчик.

4.2.3 Блок местного управления

БМУ предназначен для обеспечения контроля и управления режимами работы радиомаяка и состоит из:

- платы связи для внешнего управления;
- платы управления, содержащей элементы управления и ЖКИ;
- платы индикации, содержащей:
- светодиоды в качестве индикаторов;
- элементы управления звуковой сигнализации;
- преобразователь для питания платы управления и ЖКИ;

Информация о состоянии радиомаяка отображается на ЖКИ БМУ.

4.2.4 Блок фильтров

БФ состоит из стандартного 19-дюймового шасси и лицевой панели. Соединительные разъемы расположены на задней стенке шасси.

Напряжение питания БФ 24 В, которое поступает от основного или резервного БП. С выхода БФ синусоидальный сигнал подается на разъем и далее поступает на АСУ.

4.2.5 Блок питания

БП выполнен на стандартном 19-дюймовом шасси. На задней стенке шасси расположены соединительные разъемы, а также регулятор выходного напряжения блока, который используется при настройке радиомаяка.

В штатном режиме работы передатчика регулятор выходного напряжения не функционирует.

5 Технические характеристики передатчиков, используемых в составе ККС

5.1 Технические характеристики передатчика радиомаяка «Янтарь-1000»:

а) рабочая частота от 283,5 до 325,0 кГц,

б) частота модуляции определяется внешним модулятором MSK-сигнала, имеющим следующие параметры:

1) значение выходного напряжения (действующее значение) — 0,5 В,
2) скорость манипуляции — 50, 100, 200 бит/с;

в) класс излучения — G1D (MSK модуляция);

г) Энергетические параметры передатчика РМк:

1) напряжение питания от сети переменного тока — от 198 до 242 В,
2) максимальная мощность передатчика на нагрузке 50 Ом, не менее 1 кВт;
3) уменьшенная выходная мощность — 240—260 Вт,

4) мощность, потребляемая передатчиком РМк, не более 2500 В.А;

д) радиомаяк обеспечивает работу с антенными системами, использующими заземленный, изолированный или воздушный противовесы, которые имеют следующие параметры:

1) сопротивление от 2,5 до 20 Ом,

2) емкость от 400 до 950 пФ;

е) погрешность настройки антенного контура системой автоподстройки не более 0,2 А;

ж) время, необходимое для переключения полукомплектов не более 3 с;

и) включение резервного полукомплекта передатчика осуществляется при уменьшении тока антенны до 68 % от установленного значения;

к) обеспечивается возможность дистанционного программного управления работой РМк с УКУС [7];

л) выполняются следующие режимы работы передатчика РМк с соответствующей сигнализацией:

1) включение основного (выключение резервного) полукомплекта,

2) работа с полной или пониженной мощностью,

3) аварийный режим работы передатчика,

4) значение тока в антенне,

5) значение напряжения питания передатчика РМк;

м) ослабление побочных излучений передатчика РМк не менее 50 дБ;

н) ширина полосы излучения не более 450 Гц при скорости манипуляции 200 Бод и ослаблении за пределами полосы не менее 30 дБ;

п) погрешность встроенных измерительных приборов не более 5 %.

р) габаритные размеры:

1) стойка в сборе:

- высота 600 мм,
- ширина 830 мм,
- глубина 2000 мм;

2) антенно-согласующее устройство:

- высота 600 мм,
- ширина 800 мм,
- глубина 420 мм;

с) масса не более 120 кг.

5.2 Технические характеристики передатчика радиомаяка «Вектор D750»:

а) рабочая частота:

1) от 282,0 до 326,0 кГц,

2) от 435,0 до 495,0 кГц;

б) частота модуляции определяется внешним модулятором MSK-сигнала, имеющим следующие параметры:

1) значение выходного напряжения (действующее значение) — 0,5 В,

2) скорость манипуляции — 50, 100, 200 бит/с;

в) класс излучения — G1D (MSK модуляция);

г) энергетические параметры передатчика РМк:

1) напряжение питания от сети переменного тока — от198 до 242 В,

2) максимальная мощность передатчика на нагрузке 50 Ом — 750 Вт,

3) мощность, потребляемая передатчиком, — 1550 ВА, максимальный ток 9,1А;

д) радиомаяк обеспечивает работу с антенными системами, использующими заземленный, изолированный или воздушный противовесы;

е) погрешность настройки антенного контура системой автоподстройки не более 0,2 А;

ж) время, необходимое для переключения полукомплектов, не менее 2 с;

и) включение резервного полукомплекта передатчика осуществляется при уменьшении тока антенны от установленного значения, отказа возбудителя, понижении уровня напряжения питания;

к) обеспечивается возможность дистанционного программного управления работой передатчика с УКУС.

Выполняются следующие режимы работы передатчика с соответствующей сигнализацией:

1) включение основного (выключение резервного) полукомплекта,

2) работа с полной или пониженной мощностью,

3) аварийный режим работы передатчика РМк,

4) величина тока в антенне,

5) величина напряжения питания передатчика РМк;

л) ослабление побочных излучений передатчика РМк не менее 50 дБ;
м) габаритные размеры:
1) стойка в сборе:
- высота 1067 мм,
- ширина 483 мм,
- глубина 641 мм;
2) антенно-согласующее устройство:
- высота 906 мм,
- ширина 1002 мм,
- глубина 384 мм;
н) масса передатчика — 166 кГ;
п) масса АСУ — 40,4 кГ

6 Требования к установке комплекта оборудования радиомаяка

6.1 Требования к установке передатчика радиомаяка

РМк представляет собой автоматическую радиостанцию, которая передает радиосигналы из конкретной географической точки.

Повышение надежности РМк достигается резервированием передатчиков — применением двух полукомплектов передающего оборудования.

Использование РМк в диапазоне частот от 280 до 325 кГц требует реализации оптимальной системы «радиомаяк — антенна».

Все РМк рассчитаны на работу с укороченными антеннами, что вызывает сложности с обеспечением максимальной дальности действия.

При выборе типа передающей антенны РМк должен учитываться рельеф местности и условия прохождения радиоволн.

В настоящее время в составе ККС используются Т-образные и зонтичные антенны.

Использование укороченных антенн приводит к большим потерям излучаемой высокочастотной энергии, вследствие:
- низкого КПД передатчика;
- потерь в антенном фидере;
- потерь в АСУ.

Совместная установка передатчика вместе с АСУ в непосредственной близости от антенны, обеспечивает снижение общих потерь энергии за счет исключения потерь в фидере.

Передатчик РМк выполняется в виде моноблока водозащищенного исполнения, настольной конструкции или встраиваемой в стойку.

Водозащищенная конструкция позволяет устанавливать передатчик в непосредственной близости от точки питания антенны, что повышает его эффективность по сравнению с использованием выносного АСУ.

Блок питания и грозозащиты имеют настенную конструкцию, а пульт дистанционного управления — настольную. Данные блоки устанавливаются в служебных помещениях.

РМк устанавливается на побережье и рассчитан для работы с антеннами, имеющими круговую диаграмму направленности в азимутальной плоскости.

Радиомаяк допускает эксплуатацию при температуре воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха 98 % (при температуре 35 °С).

6.2 Требования к установке антенно-согласующего устройства

Антенно-согласующее устройство, предназначено для:
- автоматической настройки и согласования антенны и коаксиального кабеля сопротивлением 50 Ом от передатчика;
- автоматической компенсации изменения активной и реактивной составляющих антенны;
- изменения параметров, а также их контроля, включая стабилизацию тока в антенне, путем регулировки уровня излучаемой мощности передатчика при подключении к передатчику по последовательному порту.

Возможность удаленного контроля параметров АСУ позволяет устанавливать блок АСУ на удалении от передатчика. Длина кабеля от передатчика до АСУ составляет 200 м.

Настройка передатчика на несущую частоту осуществляется с помощью вариометров. Грубая настройка осуществляется с помощью подключения к отводам на катушке, а точная настройка производится путем изменения положения удлинительной катушки. Система автоподстройки приводит вариометр и коммутатор удлинительной катушки в состояние резонанса тока в антенне.

Плата управления осуществляет измерение параметров.

АСУ размещается в водонепроницаемой стойке, что позволяет размещать его непосредственно вблизи антенны. Кабель заземления прокладывается от центра противовеса к разъему на нижней части стойки АСУ.

7 Программа испытаний радиомаяка в составе ККС МДПС

Объем испытаний РМк:

- проверка состава оборудования РМк [2];
- проверка комплектности и качества ЭД;
- проверка возможности согласования передатчика РМк с различными антеннами и настройка в заданном диапазоне частот;
- настройка передатчика РМк с дискретностью установки частоты 500 Гц;
- передача дифференциальных поправок с использованием режима MSK модуляции (класс излучения G1D);
- передача дифференциальных поправок со скоростями от 50 до 200 Бод;
- оценка погрешности настройки антенного контура системой автоподстройки РМк;
- проверка ширины полосы излучения сигналов РМк;
- определение выходной мощности передатчика РМк;
- проверка режимов управления радиомаяком при включении/выключении полукомплектов (канал А или канал Б), включении полной или пониженной мощности передатчика;
- сопряжение РМк с MSK модулятором ОС ККС МДПС;
- поверка работы передатчика РМк со штатной зонтичной или Т-образной передающей антеннами ККС ГЛОНАСС/GPS.

8 Методы и результаты испытаний

8.1 Проверка состава аппаратуры РМк

Проверку проводят путем визуального сравнения состава аппаратуры РМк с требованиями, установленными в [4].

Проверяют наличие и состав аппаратуры РМк, ЭД, монтажных частей и ЗИП.

Аппаратура считается выдержавшей испытания, если она соответствует требованиям, установленным в [4].

8.2 Проверка комплектности и качества эксплуатационной документации

Комплектность ЭД должна включать:

- руководство по эксплуатации РМк;
- формуляр РМк;
- технические условия;
- протоколы испытаний образца РМк.

ЭД должна обеспечивать:

- возможность включения в работу и настройку РМк;
- контроль и управление работой, касающейся переустановки параметров радиомаяка.

ЭД считается выдержавшей испытания, если она соответствует требованиям, установленным в [4].

8.3 Согласование передатчика РМк с различными антеннами и настройка в заданном диапазоне частот

Проверяют диапазон частот и предельные параметры антенн, с которыми согласовывается передатчик РМк.

Передатчик РМк включается в работу на канале А при номинальном напряжении питания. Устанавливают крайние частоты диапазона 283,5—325,0 кГц.

На каждой частоте подключаются эквиваленты антенны с параметрами:

- сопротивление от 2,5 до 20 Ом;
- емкость от 400 до 950 пФ.

Передатчик РМк считается выдержавшим испытание, если на обеих частотах АСУ обеспечивает настройку передатчика в резонанс, а КСВН не превышает значение 1,9.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если он соответствует требованиям, установленным в [4].

8.4 Настройка передатчика РМк с дискретностью установки частоты 500 Гц

Передатчик РМк включается в работу на канале А при номинальном напряжении питания.

Проверяется дискретность установки частоты в диапазоне от 283,5 до 325,0 кГц. Последовательно, в заданном диапазоне частот, внешним модулятором MSK-сигналов устанавливается рабочая частота. Дискретность установки частоты 500 Гц.

Передатчик РМк считается выдержавшим испытание, если на установленных частотах АСУ обеспечивает настройку передатчика в резонанс, а КСВН не превышает значение 1,9.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если он соответствует требованиям, установленным в [4] и [5].

8.5 Передача дифференциальных поправок с использованием режима MSK модуляции (класс излучения G1D)

От внешнего модулятора MSK сигналов на вход передатчика «MSK А» подается напряжение 0,5 В. Класс излучения G1D (MSK модуляция) в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц.

Скорость передачи данных устанавливается от 50 до 200 Бод.

Передатчик РМк включается в работу с полной мощностью излучения. Анализатором спектра контролируется наличие сигналов поправок.

Данные испытания повторяются при работе радиомаяка на канале Б.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если он соответствует требованиям, установленным в [8] и [9].

8.6 Передача дифференциальных поправок со скоростями от 50 до 200 Бод

Проверяется возможность передачи дифференциальных поправок в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц со скоростями 50, 100 и 200 Бод.

Передатчик РМк включается в работу на канале А при номинальном напряжении питания.

Устанавливается частота в диапазоне от 283,5 до 325,0 кГц.

От внешнего MSK модулятора на вход «MSK А» передатчика подается напряжение 0,5 В со скоростью манипуляции 50 Бод.

Передатчик РМк считается выдержавшим испытание, если АСУ обеспечивает настройку в резонанс.

Данные испытания повторяются для скорости манипуляции 100 и 200 Бод.

Аналогичная проверка проводится на канале Б радиомаяка.

Передатчик РМк считается выдержавшим испытание, если при изменении скорости передачи поправок АСУ обеспечивает настройку в резонанс, а КСВН не превышает значение 1,9.

8.7 Оценка погрешности настройки антенного контура системой автоподстройки РМк

Проверка точности автоподстройки передатчика РМк осуществляется путем подачи сигнала в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц от внешнего модулятора MSK сигналов на вход передатчика «MSK А» с использованием режима MSK модуляция (класс излучения G1D). Напряжение сигнала 0,5 В. При помощи MSK модулятора производится переключение частот с дискретностью 2,5 кГц, как в сторону увеличения, так и уменьшения от первоначального значения частоты.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если при возврате к первоначальному значению частоты резонансное значение тока антенны отличается от первоначального значения не более чем на 0,2 А.

8.8 Проверка ширины полосы излучения сигналов РМк

От внешнего модулятора MSK сигналов на вход «MSK А» передатчика РМк подается сигнал напряжением 0,5 В (класс излучения G1D), режим MSK модуляции, диапазон частот от 283,5 до 325,0 кГц.

Скорость передачи дифференциальных поправок — 200 Бод.

В соответствии с ЭД передатчик включается в работу на полную мощность.

Анализатором спектра измеряется ширина контрольной полосы излучения и ослабление побочных излучений передатчика.

Данные измерения повторяются при работе радиомаяка на канале Б.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если ширина контрольной полосы не превышает 450 Гц, а внеполосные излучения не превышают минус 50 дБ.

8.9 Определение выходной мощности передатчика РМк

От внешнего модулятора MSK сигналов на вход «MSK А» подается сигнал напряжением 0,5 В в диапазоне частот от 283,5 до 325,0 кГц.

Прибором «Измеритель мощности» измеряется уровень выходной мощности.

Испытания повторяются для режима передатчика «уменьшенная мощность». Проверка повторяется при работе радиомаяка на канале Б.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если потребляемая мощность соответствует данным, указанным в технических условиях на изделие.

8.10 Проверка режимов управления радиомаяком при включении/выключении полукомплектов (канал А или канал Б), включении полной или пониженной мощности передатчика

Проводится проверка цепей сопряжения радиомаяка с компьютером управления системы управления и сигнализации в соответствии с [8], [9].

По интерфейсу сопряжения RS 485/422 подключается компьютер с программой управления в соответствии с [6]. Радиомаяк включается в автоматический режим работы с полной мощностью излучения.

С компьютера последовательно вводятся команды:

- канал А;
- канал Б;
- пониженная мощность излучения, полная мощность излучения.

Проверяется выполнение РМк установленных команд и индикация на дисплее режимов работы:

- работа канала А;
- работа канала Б;
- пониженная мощность;
- полная мощность;
- ток антенны;
- напряжение питания.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если он соответствует требованиям, установленным в [9].

8.11 Сопряжение РМк с MSK модулятором ОС ККС МДПС

Целью испытаний является проверка работы РМк при сопряжении с действующим комплектом ОС ККС МДПС. На вход канала А и канала Б подключают MSK-модуляторы основной и резервной ОС. Комплекс оборудования включается в работу в соответствии с ЭД.

На выходе MSK-модуляторов устанавливается заданная частота в диапазоне от 283,5 до 325,0 кГц.

Скорость передачи дифференциальных поправок — 200 Бод.

На СИК) и УПК осуществляется прием поправок, формируемых ОС и транслируемых радиомаяком. Проводится анализ достоверности принимаемой информации и точность измерений.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если он соответствует требованиям, установленным в [8] и [9].

8.12 Поверка работы передатчика РМк со штатной зонтичной или Т-образной передающими антеннами ККС ГЛОНАСС/GPS

Целью испытаний является проверка работы РМк с реальной зонтичной или Т-образной антеннами, используемых в составе МДПС.

Радиомаяк подключается к штатной передающей антенне ККС.

На УПК проводится измерение напряженности поля сигналов, создаваемой радиомаяком при работе передатчика с зонтичной или Т-образной двухпроводной передающей антенной.

Радиомаяк считается выдержавшим испытание, если точность измерений координат места с помощью НАП, работающей в режиме приема дифференциальных поправок, передаваемых РМк, соответствуют требованиям, установленным в [4] и [9].

При этом уровни напряженности поля сигналов поправок, принимаемых от РМк, соответствуют расчетным значениям, а также величинам, получаемым с помощью аналогичных радиомаяков.

Библиография

[1] Глава V Конвенции СОЛАС	Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море, СОЛАС. Глава V. Безопасность мореплавания
[2] Стандарт RTCM.1.0	Рекомендуемый стандарт для NAVSTAR/GPS. Опорная станция и станция интегрального контроля, версия 1.0
[3] Стандарт RTCM.2.3	Дифференциальные поправки для ДГЛОНАСС/DGPS, версия 2.3
[4] Рекомендации МСЭ-R.M.823	Технические характеристики передачи дифференциальных поправок в глобальной навигационной спутниковой системе (ГНСС) в диапазоне частот морских радиомаяков 285—325 кГц
[5] МСЭ — T.V.28	Стандарт, определяющий формат связей по порту RS 232
[6] МСЭ — T.V.11	Стандарт, определяющий формат связей по порту RS 422.
[7] Стандарт NMEA 0183	Стандарт национальной морской ассоциации для сопряжения с внешним навигационным оборудованием
[8] ASCI X3.15(5)	Американский национальный стандарт, устанавливающий правила передачи данных по последовательному порту
[9] МЭК 61162-2	Цифровые интерфейсы для судового навигационного и связного оборудования и систем

УДК 621.396.98.629.78:006.354 ОКС 47.020.40

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, ГЛОНАСС, GPS, дифференциальные подсистемы, безопасность мореплавания, контрольно-корректирующая станция, радиомаяк, передатчик, антенно-согласующее устройство, технические требования, методы и результаты испытаний

Редактор *А.К. Баздов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 23.10.2015. Подписано в печать 13.11.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,70. Тираж 34 экз. Зак. 3628.

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

gost.e-ecolog.ru