

Служебное произведение

Министерство образования и науки Украины
ОДЕССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ МОРСКАЯ АКАДЕМИЯ

Разрешаю опубликование

Проректор по научно-методической
работе

С.И.Горб

« ____ » _____ 2005 г.

В.М. Кошевой, А.В. Шишкин, В.И. Купровский

Система и устройства автоматической идентификации судов

Одесса 2005

ББК 39.471-522

УДК 629.5.072

К76

Кошевой В.М., Шишкин А.В., Купровский В.И.

Система и устройства автоматической идентификации судов:
Учебное пособие. – Одесса: ОНМА, 2005. - с.

Рецензент Ляшенко А.С., заместитель начальника Государственной морской инспекции по безопасности судоходства.

Изложены назначение, принцип работы, устройство и использование в судовых условиях нового судового навигационного средства – автоматической идентификационной системы (АИС). Подробно рассмотрены операторские функции на примере двух устройств – транспондеров типа КТМ-201 производства фирмы Izumi Woeiki Co и МТ-1 производства фирмы McMurdo, Transas.

Предназначено для курсантов, обучающихся по специальностям 7.090702 – «Радиоэлектронные устройства, системы и комплексы» и 7.100301 – «Судовождение». Может быть использовано при профессиональной подготовке и в практической работе судоводителями, лоцманами, операторами систем регулирования движением судов (СРДС) и персоналом береговых станций АИС.

Утверждено ученым советом ОНМА в качестве учебного пособия по специальностям 7.090702 – «Радиоэлектронные устройства, системы и комплексы» и 7.100301 – «Судовождение» 26 января 2005 г., протокол № 5.

Сокращения

Русские

АИС	– Автоматическая идентификационная система
ГЛОНАСС	– Глобальная навигационная спутниковая система, Россия
ГМССБ	– Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности
ГНСС	– Глобальная навигационная спутниковая система
ДГНСС	– Дифференциальная подсистема ГНСС
ИМО	– Международная морская организация
ИНМАРСАТ	– Международная морская спутниковая система
ИПД	– Интерфейс представления данных
КБМ	– Международный комитет по безопасности мореплавания
КВ	– Короткие радиоволны
КСВН	– Коэффициент стоячей волны по напряжению
МАМС	– Международная ассоциация маячных служб
МДВР	– Множественный доступ с временным разделением
МКД	– Минимальные клавиатура и дисплей
МППСС	– Международные правила предупреждения столкновения судов
МСЭ	– Международный союз электросвязи
МЭК	– Международная электротехническая комиссия
ПВ	– Промежуточные радиоволны
ПУО	– Пульт управления и отображения информации
САРП	– Система автоматической радиолокационной прокладки
СВ	– Средние радиоволны
СКЦ	– Спасательно-координационный центр
СНО	– Средства навигационного оборудования
СОЛАС	– Международная конвенция по охране человеческой жизни на море
ССС	– Система судовых сообщений
СУДС (СРДС)	– Система управления (регулирования) движением судов
УКВ	– Ультракороткие волны
ЦИВ	– Цифровой избирательный вызов
ЭКНИС	– Электронная картографическая навигационная информационная система

Английские

AIS	– Automatic Identification System (АИС)
ARPA	– Automatic Radar Plotting Aid (САРП)
AtoN	– Aids to Navigation (СНО)
БИТ	– Built-In Integrity Test (Средства встроенного контроля работоспособности)
COG	– Course Over Ground (Путевой угол)
COLREGS	– IMO Collision avoidance Regulations (МППСС)
DG	– Dangerous Goods (Опасные грузы)
DGNSS	– Differential GNSS (ДГНСС)
DSC	– Digital Selective Calling (ЦИВ)
DTE	– Data terminal equipment (Оконечное оборудование аппаратуры передачи данных)
ECNIS	– Electronic Chart Display Information System (ЭКНИС)
ECS	– Electronic Chart System (Электронная картографическая система)
EEZ	– Economic Exclusion Zone (Исключительная экономическая зона)
EPFS	– Electronic Position Fixing System (Электронная система фиксации координат)
ETA	– Estimated Time of Arrival (Расчетное время прибытия)
FATDMA	– Fixed Time Division Multiple Access (МДВР с фиксированным доступом)
GBS	– GNSS Satellite Fault Detection (Обнаружение выхода спутника из строя в ГНСС)
GMDSS	– Global Maritime Distress and Safety System (ГМССБ)
GNSS	– Global Navigation Satellite System (ГНСС)
GPS	– Global Positioning System (Глобальная система позиционирования, США)
HDG	– Heading (Курс)
HF	– High Frequency (КВ)
HSC	– High Speed Craft (Высокоскоростное судно)
IALA	– International Association of aids to navigation and Lighthouse Authorities (МАМС)
IEC	– International Electromechanical Commission (МЭК)
IMO	– International Maritime Organisation (ИМО)
INMARSAT	– International Maritime Satellite system (ИНМАРСАТ)
ITU	– International Telecommunication Union (МСЭ)
LR	– Long Range (Режим работы АИС в дальней зоне)
MF	– Medium Frequency (СВ и ПВ)
MKD	– Minimum Keyboard and Display (МКД)

MMSI	– Maritime Mobile Service Identity (ИМПС)
MSC	– Maritime Safety Committee (Международный комитет по безопасности ИМО)
NMEA	– National Marine Electronics Association (Стандарт интерфейса судовой электроники)
NRZI	– Non-Return to Zero Inverted (Кодирование по методу инверсии без возврата к нулю)
OOW	– Officer Of the Watch (Вахтенный офицер)
OSD	– Own Ship Data (Данные по своему судну)
PI	– Presentation Interface (ИПД)
RAIM	– Receiver Autonomous Integrity Monitoring (Автономный приемник интегрального контроля)
RATDMA	– Random Access Time Division Multiple Access (МДВР со случайным доступом)
RCC	– Rescue Coordination Center (СКЦ)
ROT	– Rate of turn (Угловая скорость поворота судна)
Rx	– Receiver (Приемник)
SAR	– Search and Rescue (Поиск и спасание)
SOG	– Speed Over Ground (Путевая скорость)
SOLAS	– Safety Of Life At Sea (Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море)
SOTDMA	– Self-Organised Time Division Multiple Access (Самоорганизующийся МДВР)
SRS	– Ship Reporting System (ССО)
TDMA	– Time Division Multiple Access (Множественный доступ с временным разделением)
TEZ	– Tanker Exclusive Zone (Исключительная танкерная зона)
TSS	– Traffic Separation Scheme (Схема отдельного движения судов)
Tx	– Transmitter (Передатчик)
UTC	– Universal Time Coordinated (Универсальное всемирное координированное время)
VDL	– VHF Data Link (УКВ линия передачи данных)
VHF	– Very High Frequency (УКВ)
VSWR	– Voltage Standing Wave Ratio (КСВН)
VTS	– Vessel Traffic Services (СРДС)
WGS84	– World Geodesic Survey 84 (Всемирная геодезическая система координат 1984 года)

ВВЕДЕНИЕ

Автоматическая идентификационная система – это новое навигационное средство, устанавливаемое на морских судах. Курсантам, обучающимся по специальностям 7.090702 – «Радиоэлектронные устройства, системы и комплексы» и 7.100301 – «Судовождение» необходимо изучение принципов работы АИС, так как морской специалист, будь то вахтенный помощник капитана судна, помощник капитана по радиоэлектронике, или инженер по радиосвязи и электрорадионавигации береговых служб, обязательно столкнется в своей практической деятельности с эксплуатацией аппаратуры АИС.

АИС изучается курсантами указанных специальностей во многих специальных дисциплинах: «Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания», «Технические средства судовождения» и другие. Однако учебно-методическая литература по АИС отсутствует. Информация по данному вопросу содержится только в специальных международных документах: резолюциях ИМО, рекомендации Международного союза электросвязи, руководстве Международной ассоциации маячных служб и других, которые не могут в оригинальном виде использоваться в учебном процессе. Это и обусловило необходимость подготовки настоящего учебного пособия.

Учебное пособие написано на основе анализа многочисленных международных документов, другой литературы, а также опыта практической работы с реальной аппаратурой АИС двух типов: КТМ-201 производства фирмы Izumi Boeki Co и МТ-1, производства фирмы McMurdo, Transas. При подготовке пособия также был учтен опыт тренажерной подготовки радиоэлектроников ГМССБ и судовых вахтенных помощников. Оно может использоваться как для теоретической подготовки, так и в практической работе на реальном оборудовании АИС.

Опыт эксплуатации АИС на судне показал, что очень интенсивное внедрение ее в сжатые сроки выявило неготовность судоводителей к правильному, осознанному использованию аппаратуры АИС. Непонимание принципов работы, технических возможностей и ограничений АИС отпугивает судоводителей, а неправильная эксплуатация подрывает доверие к ней как навигационному средству.

Первоначально АИС задумывалась как “hands-free” система, т.е. автоматическая система, не требующая вмешательства человека-оператора. Тем не менее, полностью автономная работа АИС оказалась невозможной. Для правильного её функционирования необходим достоверный ручной ввод данных о своем судне (идентификатор, тип груза, осадка, порт назначения и др.), а также умение оперативно проконтролировать соответствие автоматически вводимых параметров (координаты, курс, скорость) истинным динамическим значениям. Неправильно введенные и передаваемые данные не толь-

ко сводят на нет ценность передаваемой информации, но и могут послужить причиной возникновения аварийной ситуации.

В настоящее время значительно возросли требования к правильной эксплуатации судовых АИС со стороны береговых служб. С появлением АИС компетентные береговые власти получили практически неограниченные возможности мониторинга акватории в пределах УКВ радиосвязи от базовой станции АИС. Соблюдение правил и протоколов обмена, правильность и достоверность передаваемых данных судовыми станциями АИС играют решающую роль в обеспечении надежной и целостной работы всей системы АИС. Достоверность передаваемых данных отдельными станциями АИС позволяет реализовать функциональные возможности всей системы и тем самым способствовать повышению безопасности мореплавания. А это, в свою очередь, требует высокого уровня подготовки персонала как береговых станций, так и палубного состава морских судов, использующего судовые комплекты АИС.

Неправильная эксплуатация аппаратуры АИС и недостоверность передаваемых данных влечет за собой соответствующие санкции со стороны береговых властей. Кроме того, непонимание принципов действия и незнание технических характеристик АИС, а также особенностей ее работы, например, в условиях тропосферного прохождения радиоволн УКВ диапазона, может привести и к курьезным ситуациям. Так, при тропосферном УКВ прохождении береговая базовая станция может осуществлять мониторинг судов с АИС станциями, находящимися на удалении нескольких сотен морских миль, и тем самым выявлять возможные нарушения правил плавания и защиты окружающей среды.

Содержание пособия по разделам и рекомендуемый материал для изучения курсантами судоводительских и радиоэлектронной специальностей следующие.

В разделе 1 содержатся общие сведения по работе АИС, принцип действия, ее функциональные возможности и ограничения.

В разделе 2 анализируется работа АИС как отдельного устройства, так и функционирование всей сети судовых и береговых станций АИС на различных информационных уровнях обмена данными.

В разделе 3 рассмотрено функционирование АИС в так называемом режиме дальней связи.

В разделе 4 рассмотрены общие требования к судовой аппаратуре АИС, состав судового оборудования, назначение и принцип действия основных блоков и модулей, а также требования к размещению оборудования АИС на судне, вводу информационных данных по судну и проведению диагностики работоспособности аппаратуры.

В разделе 5 рассмотрены вопросы использования АИС в береговых службах, системах управления движением судов, системах судовых сообщений.

В разделах 6 и 7 рассмотрены практические вопросы по эксплуатации двух конкретных видов судового оборудования: транспондеров типа МТ-1

производства фирмы McMurdo, Transas и типа КТМ-201 производства фирмы Izumi Boeki Co соответственно. Данные разделы могут служить в качестве руководств оператора по работе с аппаратурой АИС указанных типов на судне.

В конце каждого раздела приведены контрольные вопросы, призванные помочь усвоить и упорядочить прочитанный материал.

Курсантам радиоэлектронной специальности для теоретической подготовки необходимо изучение всего материала разделов 1 – 5. Курсанты судоводительских специальностей раздел 2 и параграф 4.5 могут опустить из подробного изучения и ограничиться прочтением данного материала для получения сведений на ознакомительном уровне. Разделы 6 и 7 должны использоваться для практической (тренажерной) подготовки в зависимости от типа аппаратуры, на которой проводятся практические занятия.

В приложениях даны форматы всех сообщений, используемых в АИС.

1. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА

1.1. История разработки АИС

Рост интенсивности мирового судоходства, появление высокоэффективных дорогостоящих судов, увеличение их размеров и скоростей определяют повышенные требования к обеспечению безопасности мореплавания. Одним из путей повышения безопасности мореплавания является широкое внедрение автоматических систем, основанных на комплексном использовании средств связи, вычислительной техники и навигации. В результате объединения возможностей глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), систем автоматической цифровой радиосвязи и систем электронной картографии появились реальные предпосылки внедрения принципиально новых информационных технологий и систем, позволяющих эффективно и оперативно решать вопросы управления движением судов, обмена информацией как между судами, так и между судами и берегом. Такие системы, получившие название АИС (*автоматические идентификационные системы, Automatic Identification System - AIS*), обеспечивают автоматический обмен наиболее важными навигационными данными между судами и береговыми станциями в УКВ в диапазоне морской подвижной службы и в значительной мере дополняют традиционные судовые навигационные комплексы на основе РЛС.

Идея разработки АИС возникла в конце восьмидесятых годов прошлого века в результате возросшей необходимости информационного обмена судов с берегом для обеспечения безопасности судоходства и повышения эффективности эксплуатации судов. Первоначально в качестве технического средства выступал «транспондер» (от *transmit* – передавать и *respond* – отвечать, реагировать) – устройство, которое отвечало на запросы береговых станций системы регулирования движением судов и передавало самую необходимую информацию о судне. Впоследствии данная идея была расширена и включила в себя дополнительные требования по обеспечению обмена данными между судами для решения задач предупреждения столкновений. Однако название «транспондер» успело закрепиться за данным устройством и сейчас этот термин часто используется для обозначения судовой аппаратуры АИС.

Значительные изменения в развитии информационных технологий, техники связи и телекоммуникаций, навигационных систем обеспечили возможность решения задач информационного обмена между судами и береговыми станциями на более высоком уровне, чем это предполагалось в первоначальных вариантах. Сегодня АИС – это автоматическое приемопередающее устройство, работающее в УКВ диапазоне, способное осуществ-

лять оперативный обмен данными между судами (идентификатор, координаты, курс, скорость и др.) и береговыми станциями. АИС позволяет обрабатывать свыше 4000 донесений в минуту и обновлять содержание сообщений каждые две секунды; использует технические средства самоорганизующегося множественного доступа с временным уплотнением, обеспечивая устойчивую и надежную работу при высокой скорости обмена данными и высокой плотности судов.

АИС является одним из основных элементов системы мониторинга судов не только в прибрежной зоне, но и далеко за её пределами, поскольку имеет так называемый режим дальней связи, использующий спутниковые системы связи. Предусмотрено также использование АИС при лоцманской проводке судов, передаче сообщений по безопасности мореплавания, передаче дифференциальных поправок для приемников глобальной спутниковой навигации и в других специальных приложениях.

1.2. Международные требования

В соответствии с требованиями новой главы 5 «Навигационная безопасность» Конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года (Конвенция СОЛАС-74) АИС необходимо устанавливать на судах поэтапно, начиная с 1 июля 2002 года.

Требования Конвенции СОЛАС-74 с поправками по оснащению судов аппаратурой АИС сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Сроки оборудования судов аппаратурой АИС

Суда, совершающие международные рейсы		
Тип судна	Тоннаж, б.р.т	Сроки
Все новые суда	>300	с 01.07.2002 года
Существующие пассажирские суда	все суда	до 01.07.2003 года
Существующие танкеры	все суда	до первого освидетельствования после 01.07.2003 года
Существующие суда	>50000	до 01.07.2004 года
Существующие суда	300...50000	до 01.01.2005 года
Суда, не совершающие международные рейсы		
Все новые суда	>500	с 01.07.2002 года
Существующие суда	>500	до 01.07.2008 года

Таким образом, оборудование аппаратурой АИС всех судов, совершающих международные рейсы, должно быть завершено до 31 декабря 2004 года. Суда тоннажем более 500 б.р.т, не совершающие международных рейсов, должны быть оснащены АИС до 1 июля 2008 года.

1.3. Назначение АИС

АИС прежде всего предназначена для использования на судах при решении задач предупреждения столкновений, а также для автоматического обмена с другими судами и компетентными береговыми службами навигационной, рейсовой и другой информацией, связанной с безопасностью.

В соответствии с правилом 19 СОЛАС-74 АИС должна:

- автоматически предоставлять соответствующим образом оборудованным береговым станциям, другим морским и воздушным судам информацию, включая идентификацию судна, тип, координаты, курс, скорость, эксплуатационное состояние судна и другую связанную с безопасностью информацию;
- автоматически принимать такую информацию от подобным образом оборудованных судов;
- вести сопровождение наблюдаемых судов и
- обмениваться данными с береговыми средствами.

АИС должна способствовать повышению безопасности (safety) мореплавания, эффективности судовождения и эксплуатации систем регулирования движением судов (СРДС), а также защите окружающей среды. Указанные общие задачи решаются путем использования АИС в качестве:

- средства предупреждения столкновений в режиме судно-судно;
- средства получения компетентными береговыми службами информации о судне и грузе;
- инструмента СРДС в режиме судно-берег для управления движением судов;
- средства мониторинга и слежения за судами, а также в операциях по поиску и спасению (SAR).

АИС выполняет следующие функции:

- автоматическую идентификацию судов (номер судна IMO, MMSI, позывной и название), прием и передачу по радиоканалам АИС навигационной информации (координаты, курс, скорость, скорость поворота и т.д.), рейсовой информации (пункт назначения, ожидаемое время прибытия, тип груза) и статической информации (название и позывной судна, габариты и осадка судна, положение антенны); выдачу этих видов информации для отображения на минимальном дисплее АИС и дисплее электронных карт;
- получение координат судна и параметров его движения от внешнего источника (ГНСС, лага, компаса или интегрирующего устройства, например, электронной картографической системы);
- определение координат судна при помощи внутреннего ГНСС приемника, в том числе с использованием дифференциального режима;
- прием и выдачу статических, рейсовых данных, текстовых и двоичных сообщений на электронные карты;

- передачу по каналам АИС дифференциальных поправок ГНСС (функция базовой станции);
- прием дифференциальных поправок ГНСС по каналу АИС и выдача их приемнику ГНСС внешнему и встроенному (функция мобильной станции);
- выдачу информации о состоянии АИС на пульт управления и отображения и внешнее оборудование;
- выдачу рассчитанных по координатам судов и собственным координатам пеленгов и дистанций до этих судов;
- задание (береговыми АИС) соответствующих режимов работы судовым и береговым станциям, в том числе задание районов, частот, мощности излучения, слотов, периодов докладов, количество повторений докладов, а также режимов работы ретрансляторов. Включение/выключение резервных береговых станций (репитеров) АИС.

Следует отметить, что АИС как средство радиосвязи является также объектом в общей системе обеспечения безопасности (security) в соответствии с Международным кодексом по охране судов и портовых средств. Информация, передаваемая по каналам АИС, может использоваться пиратскими судами и террористами, так как она передается в широкоэмиттерном режиме без каких-либо средств защиты информации от несанкционированного доступа.

1.4. Преимущества и ограничения АИС

Совместное использование АИС на судах и в береговой инфраструктуре позволяет реализовать следующие преимущества в сравнении с существующими средствами навигации:

- получить надежную и достоверную идентификацию судов, исключив при этом необходимость радиотелефонного обмена;
- увеличить дальность обнаружения, особенно небольших целей;
- автоматически получать от судна необходимые данные (координаты, скорость, направление движения и др.), причем с большей точностью, чем у радиолокационных станций, что позволяет уменьшить задержку в распознавании маневра судна;
- практически свести к нулю влияние помех от морской поверхности и атмосферных явлений;
- снять ограничения в обнаружении цели за препятствиями и устранить возможность переключения сопровождения судов при их сближении.

Применение АИС в системах регулирования движением судов позволяет дополнительно получить такие преимущества:

- автоматизировать получение от судов информации, необходимой для работы СРДС (тип судна и перевозимого груза, длина, ширина, осадка, порт назначения и др.), а также другую информацию в интерес других служб;

- автоматизировать передачу судам в зоне действия СРДС навигационной и гидрометеорологической информации, предупреждений об опасных явлениях;
- реализовать возможность передачи по каналам АИС информации о судах, которые не оборудованы транспондерами, но сопровождаются радиолокационными станциями СРДС;
- повысить точность определения судовых координат путем передачи дифференциальных поправок по каналам АИС;
- значительно расширить зону мониторинга при использовании режима дальней связи АИС, например, по спутниковым каналам ИНМАРСАТ.

Аппаратура АИС не заменяет другое судовое навигационное оборудование. АИС следует применять только как средство, дополняющее радиолокационную станцию и другие средства наблюдения за навигационной обстановкой, а также как средство обмена информацией с береговыми службами.

Ограничения, которые необходимо учитывать при использовании АИС, связаны со следующими факторами:

- значительная часть судов может быть не оборудована АИС даже по окончании периода внедрения (рыбопромысловые, местного плавания, маломерные, прогулочные и другие);
- судовое оборудование АИС может быть выключено по распоряжению капитана судна, если использование АИС может отрицательно повлиять на безопасность судна (например, в районах, где возможна пиратская деятельность);
- в районах с очень высокой интенсивностью судоходства возможно уменьшение реальной дальности действия АИС до 10 – 12 миль;
- сильные радиопомехи, например, во время грозы, могут вызвать кратковременные нарушения в работе АИС;
- достоверность и качество принятой информации частично может зависеть от датчиков, формирующих сообщения АИС, и от правильности ввода информации на судах-целях (например, курс судна по гирокомпасу и навигационный статус).

Таким образом, установка на судне АИС не подменяет и не снимает требований к радиолокационной станции и другим навигационным средствам, а также не изменяет требований в отношении несения вахты на ходовом мостике.

1.5. Общий принцип функционирования АИС

Общий принцип действия АИС поясняется рис. 1.1. Суда, оборудованные аппаратурой АИС, находясь в открытом море или в прибрежных районах, автоматически и регулярно передают в диапазоне УКВ морской подвижной радиослужбы стандартные сообщения, содержащие информацию о судне, его координатах, курсе, опасном грузе на борту, порте назначения, времени прибытия и другие данные.

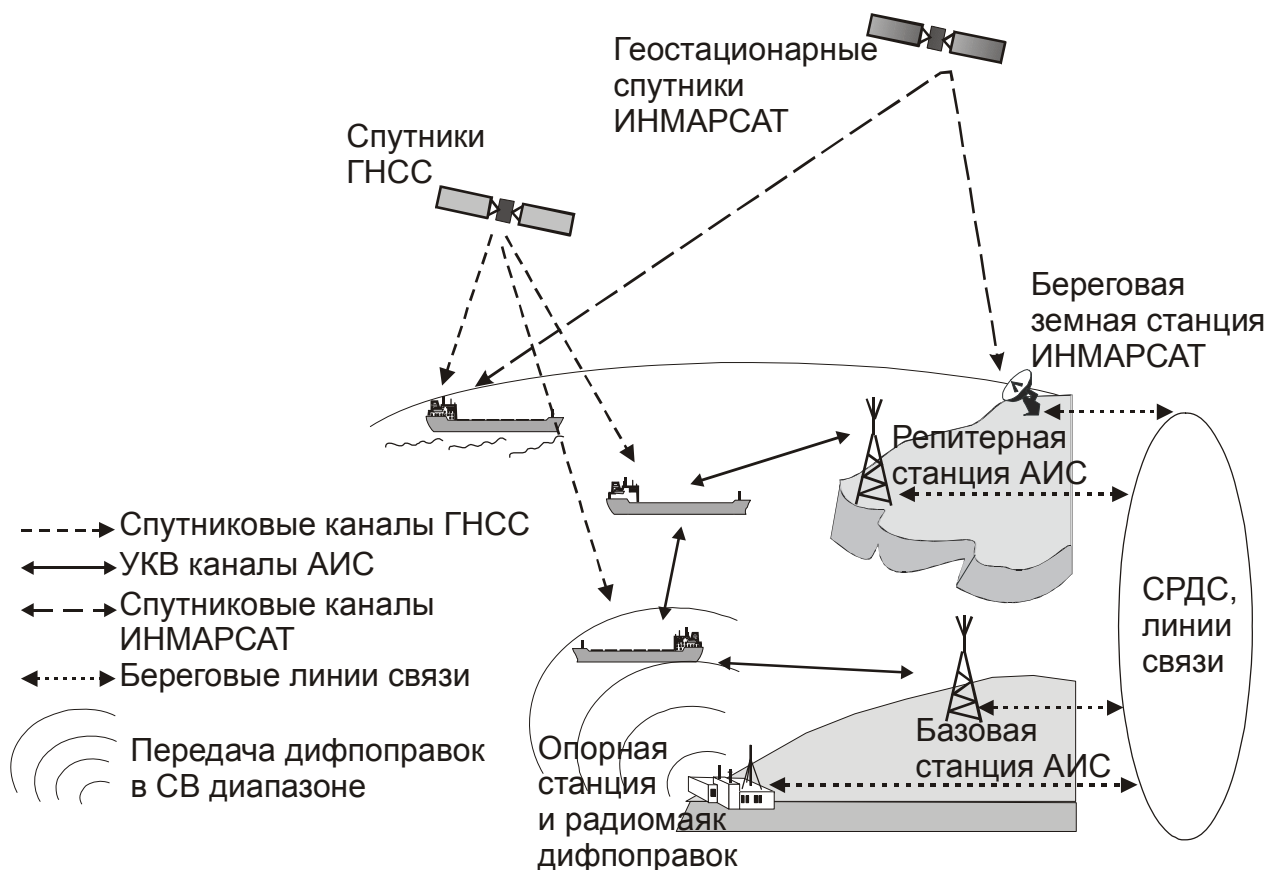


Рис. 1.1. Общий принцип функционирования АИС

Одновременно каждым судном, оборудованным АИС, принимается аналогичная информация от других судов, находящихся в радиусе действия, ограниченном распространением радиоволн УКВ диапазона (20 – 30 морских миль). Принятая информация автоматически обрабатывается и отображается на судовом навигационном дисплее. Синхронизация работы всех станций АИС, как судовых, так и береговых обеспечивается глобальной навигационной спутниковой системой. По сигналам ГНСС в судовых навигационных приемниках рассчитываются текущие координаты судна и вектор скорости.

В прибрежных районах, где установлены базовые станции АИС, информация, передаваемая судами, принимается базовыми станциями и поступает в распоряжение береговых служб (СРДС, системы судовых сообщений, службы поиска и спасения, службы экологического контроля и ликвидации последствий загрязнения, пограничные и таможенные власти, различные портовые службы). Обычно, для получения целостной картины судоходства в контролируемом районе, базовые станции АИС объединяются в сети, позволяющие интегрировать информацию от отдельных базовых станций. Для расширения зоны действия базовой станции АИС могут устанавливаться так называемые репитерные станции АИС для расширения зоны действия береговой станции, например, при затеняющем береговом рельефе.

В прибрежных районах точность определения координат судов может быть повышена посредством передачи дифференциальных поправок в СВ диапазоне береговыми опорными станциями и радиомаяками Дифференциальные поправки могут также передаваться береговой станцией АИС по УКВ каналам АИС в специальном сообщении.

Для существенного расширения зоны действия базовой станции АИС может использоваться режим дальней связи, когда судовые данные передаются по каналам ИНМАРСАТ-С. В этом режиме обеспечивается автоматическая передача информации от судов в адрес береговых служб в целях мониторинга судоходства в территориальных водах, исключительных экономических зонах и районах ответственности морских спасательно-координационных центров (МСКЦ).

Аппаратура АИС может также устанавливаться на летательных аппаратах, участвующих в поисково-спасательных операциях на море, и на средствах навигационного оборудования (СНО) морских путей (плавучих и стационарных). Лоцманские службы могут использовать портативную аппаратуру АИС, доставляемую на борт судна и работающую автономно или с подключением к судовому оборудованию АИС.

1.6. Передаваемая и принимаемая информация АИС

АИС передает и принимает статическую, динамическую и рейсовую (или маршрутную) информацию, а также сообщения, касающиеся безопасности плавания.

Статические данные:

- идентификационный номер судна IMO (если он имеется);
- идентификационный номер морской подвижной службы MMSI;
- позывной сигнал и название судна;
- длина и ширина судна;
- тип судна;
- расположение антенн GNSS (внешнего и встроенного приемника) на судне.

Все статические данные вводятся при установке оборудования.

Динамические данные:

- координаты судна с признаком точности и состоянием целостности (автоматически обновляются, признак точности – менее или более 10 метров);
- время в UTC, час., мин., с. (автоматически обновляются);
- курс относительно грунта (COG) (автоматически обновляется);
- скорость относительно грунта (SOG) (автоматически обновляется);
- курс судна по гирокомпасу (автоматически обновляется);
- навигационное состояние судна (на якорю, неуправляемое и другие) – выбираются вручную;
- скорость поворота (ROT) (автоматически обновляется, может быть недоступна);

- углы качки и дифферента (если они доступны).

Рейсовые данные:

- осадка судна (вводится в начале рейса, исправляется по мере необходимости);
- наличие (тип) опасного груза (вводится в начале рейса);
- порт назначения и время прибытия (вводится в начале рейса, исправляется по мере необходимости).

Сообщения по безопасности и двоичные сообщения.

Сообщения по безопасности представляют собой короткие текстовые сообщения в свободном формате с использованием кодировки ASCII, подобно SMS в персональных мобильных радиотелефонах. Они могут быть адресованы как конкретному судну (или береговой станции), так и всем станциям. Передача этих сообщений осуществляется оператором путем набора текста на пульте управления и отображения информации.

Кроме сообщений безопасности в АИС предусмотрена передача так называемых двоичных (или бинарных) сообщений. Двоичные сообщения могут использоваться для специальных приложений, одобренных ИМО. Например, в циркуляре 236 Комитета по безопасности мореплавания даны форматы ряда двоичных сообщений, которые содержат следующую информацию:

- метеорологические и гидрологические данные по какой-либо географической точке;
- подробные сведения об опасных грузах;
- сведения о прохождении фарватера;
- сведения о приливах;
- расширенная статическая и рейсовая информация и количество человек на борту;
- данные по псевдо-АИС целям.

Планируется испытательная передача двоичных сообщений в течение 4-хгодового периода времени. После испытательного периода будет принято решение о их дальнейшем использовании.

Следует подчеркнуть, что использование АИС в режимах передач сообщений по безопасности и двоичных сообщений ни в коей мере не подменяет функции ГМССБ по безопасности мореплавания и поиску и спасанию.

Система АИС в настоящее время продолжает развиваться и является открытой для внедрения новых информационных приложений в границах пропускной способности каналов передачи данных УКВ АИС.

1.7. Интенсивность передач

В зависимости от вида передаваемой информации и режима плавания АИС обеспечивает интервалы передач в соответствии с табл. 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2 – Интервалы передач АИС

Вид информации	Интервал передачи
Статическая информация	Каждые 6 минут, при изменении данных и по требованию
Динамическая информация	Согласно таблице 1.2. в зависимости от режима плавания, изменения скорости и курса.
Информация о рейсе	Каждые 6 минут, при изменении данных и по требованию
Сообщения по безопасности плавания	При необходимости

Статическая и рейсовая информация передается в так называемом сообщении №5 «Статические данные о судне и информация о рейсе» (см. табл. 2.3). Динамическая информация передается в зависимости от скорости судна и изменения курса судна. Интервал передач задается в соответствии с табл. 1.3. Динамическая информация передается в сообщении №1 «Сообщение о местоположении». Если судно находится на якоре или движется с малой скоростью (менее 3-х узлов), то интервал между сообщениями динамической информации составляет 3 минуты. При повышении скорости судна интенсивность передач увеличивается. При скорости судна 23 узла и более интервал времени между соседними передачами динамической информации составляет всего 2 секунды.

Такая адаптация интервала передач к динамике судна позволяет в максимальной степени отследить перемещение и все маневры судна и в то же время не перегружать эфир излишними передачами при медленном перемещении судна.

Таблица 1.3 – Интервал передач динамической информации

Динамическое состояние судна	Интервал между сообщениями
Судно на якоре, на швартовых или движущееся со скоростью менее 3 узлов	3 мин.
Судно на якоре, на швартовых или движущееся быстрее 3 узлов	10 сек.
Судно на ходу (0–14 узлов)	10 сек.
Судно на ходу (0 - 14 узла) и изменение курса	3,33 сек.
Судно на ходу (14–23 узла)	6 сек.
Судно на ходу (14 – 23 узла) и изменение курса	2 сек.
Судно на ходу (более 23 узлов)	2 сек.
Судно на ходу (более 23 узлов) и изменение курса	2 сек.

1.8. УКВ каналы АИС

Станции АИС обмениваются данными между собой по умолчанию на двух УКВ каналах с временным разделением сигналов (TDMA): **87В (161,975 МГц)** и **88В (162,025 МГц)**. Станции АИС используют TDMA каналы на одинаковых частотах с разделением передач по времени. В качестве источника единого времени станции АИС используют внешний и внутренний GPS или ГЛОНАСС/GPS приемники.

Сущность временного разделения каналов заключается в том, что каждая станция АИС передает в строго определенном ей временном интервале - *слоте*. Длительность одного слота составляет 27,6 мс. Так как один слот занимает по времени 26,7 мс, то при скорости передачи данных 9600 бит/сек в одном слоте может быть размещено 256 бит информации.

$$9600 \text{ бит/сек} \times 26,7 \text{ мкс} = 256 \text{ бит}$$

Для точного задания начала слота используются сигналы времени ГНСС, которая обеспечивает точность синхронизации по времени не хуже 10 мкс. Таким образом, каждая станция как бы вклинивается для передачи в определенный слот.

Естественно возникает вопрос о назначении слотов для передач каждой станции. Для предотвращения конфликтов, когда в пределах УКВ радиосвязи (т. е. примерно 30 мор. миль) два судна будут использовать для своих передач один и тот же слот, используется специальный алгоритм самоорганизации выбора занимаемых слотов. Этот алгоритм предусматривает передачу каждым судном своего расписания передач на ближайший период времени. Кроме параметров по судну в типовое сообщение включаются номера забронированных слотов, которые судно планирует использовать для последующих передач. Все другие суда анализируют панораму занятых слотов и соответственно планируют свои передачи только в свободных слотах.

Такой алгоритм называется SOTDMA - Self Organizing TDMA. Более подробно процедура выбора слотов для передачи поясняется в п. 2.3. Алгоритм SOTDMA используется судами в открытом море, когда все станции АИС являются равноправными.

В зоне действия базовой (береговой) станции назначения слотов для передач каждого судна осуществляет сама базовая станция. Такой алгоритм называется FATDMA – fixed access TDMA, множественный фиксированный доступ с временным разделением каналов.

В регионах, где осуществляется мониторинг береговыми станциями, могут использоваться другие частотные каналы АИС, если каналы 87В и 88В заняты другими службами.

Кроме двух TDMA каналов станция АИС одновременно работает на канале **DSC (канал 70)**. По этому каналу производится назначение рабочих каналов АИС со стороны береговой станции.

Минутный интервал представляет собой кадр (или *фрейм*), включающий 2250 слотов.

$$26,7 \text{ мкс} \times 2250 = 60 \text{ сек}$$

Для повышения надежности системы и повышения пропускной способности используются два канала АИС, обеспечивая передачу/прием по 2250 слот/мин на каждом канале.

Таким образом, пропускная способность АИС на двух УКВ каналах составляет 4500 слот/мин.

$$2250 \text{ слот/мин} \times 2 = 4500 \text{ слот/мин.}$$

Принцип временного разделения передач отдельных судов поясняется рис.1.2.

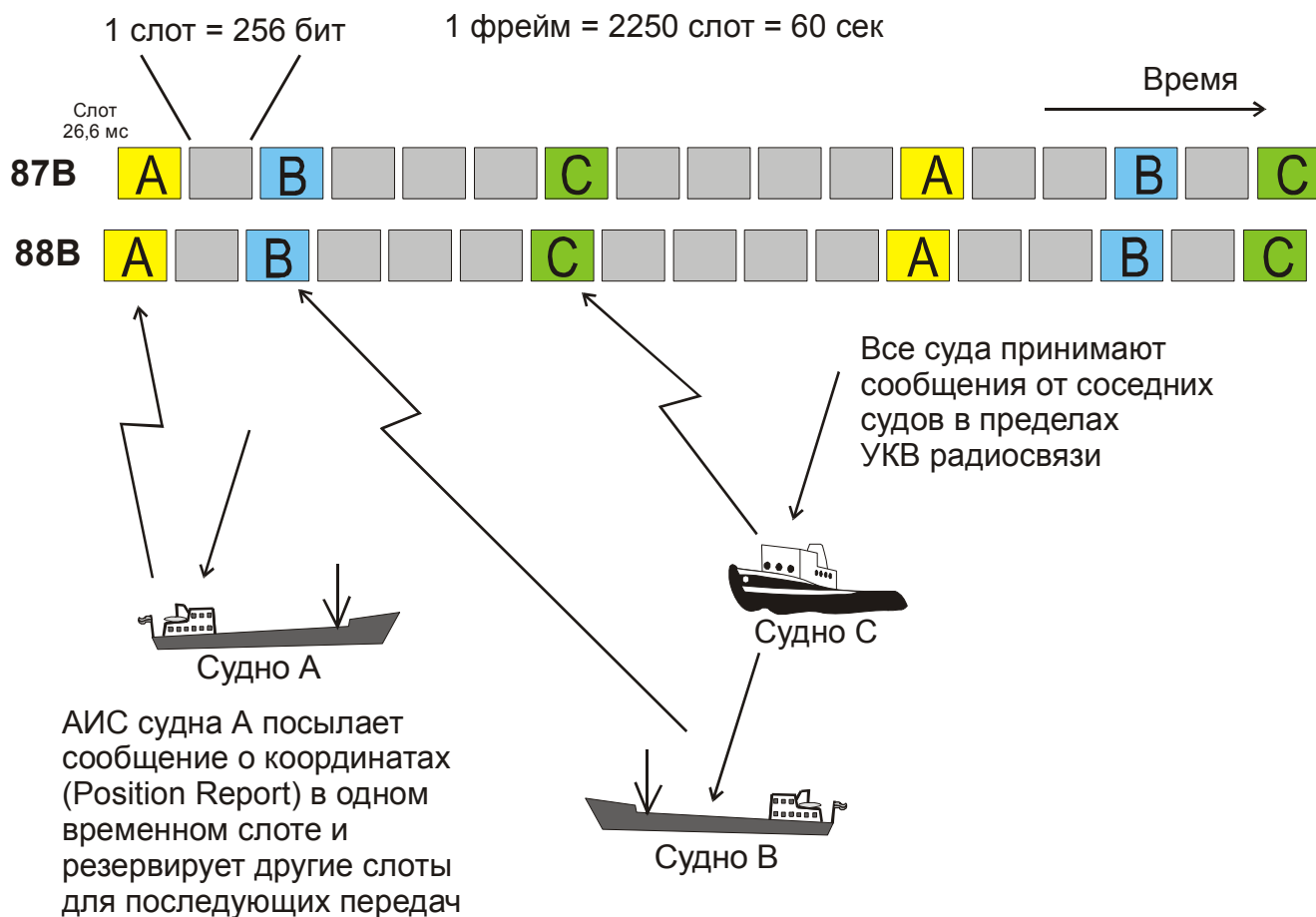


Рис. 1.2. Организация радиосвязи с временным разделением каналов

Контрольные вопросы

1. *Каковы требования Конвенции СОЛАС в отношении оборудования морских судов аппаратурой АИС?*
2. *Поясните назначение АИС.*
3. *В каком частотном диапазоне и на каких каналах осуществляется взаимный обмен информацией в АИС?*
4. *Каковы преимущества АИС по сравнению с другими судовыми навигационными средствами? Назовите ограничения АИС.*
5. *Поясните принцип действия АИС.*
6. *Почему передачи от отдельных судовых станций АИС не мешают друг другу?*
7. *В чем заключается технология радиосвязи с временным разделением каналов?*
8. *Какие данные относятся к статическим, динамическим и рейсовым параметрам?*
9. *Поясните, чем отличается курс судна по гирокомпасу от путевого угла.*
10. *На основе каких данных рассчитываются путевой угол и скорость судна относительно грунта (путевая скорость)?*
11. *Поясните принцип действия спутниковой навигационной системы.*
12. *Что такое дифференциальный режим определения координат.*
13. *Как часто передается информация по судну? Как зависит интенсивность передачи информации от скорости судна?*
14. *Какие данные, передаваемые АИС, вводятся вручную при установке аппаратуры на судне, в начале рейса, вводятся автоматически?*
15. *От каких источников получает координаты аппаратура АИС?*
16. *Поясните термины: слот, фрейм, бит.*
17. *Какова скорость передачи информации в пределах одного слота?*
18. *Дайте расшифровку следующих английских аббревиатур: AIS, TDMA, SOTDMA, FATDMA, GNSS, COG, SOG.*

2. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ АИС НА РАЗЛИЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ УРОВНЯХ

2.1. Модель взаимодействия открытых информационных систем

Функционирование АИС основываются на модели взаимодействия открытых информационных систем (Open System Interconnection, OSI). Стандарт OSI разработан международной организацией по стандартизации (International Standard Organisation, ISO) и поэтому называется стандартом ISO/OSI. Данному стандарту отвечают большинство компьютерных и информационных систем.

В модели ISO/OSI предусмотрено семь уровней и определен порядок информационного обмена на каждом уровне. Применительно к рассматриваемой АИС модель ее функционирования представляется как показано на рис. 2.1.

Прикладной уровень		
Уровень представления данных		
Сеансовый уровень		
Транспортный уровень		
Сетевой уровень		
Канальный уровень		
Канал 1	Канал 2	
Управление доступом к каналу	Управление доступом к каналу	
Обеспечение канала	Обеспечение канала	
Управление каналом	Управление каналом	
Физический уровень		
Приемник 1	Передатчик	Приемник 2

Рис. 2.1. Модель функционирования АИС на различных информационных уровнях

В АИС определены требования к четырем уровням: физическому, канальному, сетевому и транспортному.

2.2. Физический уровень

На физическом уровне определяются требования к характеристикам приемопередатчика: виду модуляции сигнала, частотам, излучаемой мощности и т.п. Это чисто аппаратный уровень. Требования к АИС на физическом уровне сведены в табл. 2.1.

Передача данных осуществляется в УКВ диапазоне морской подвижно службы. Передача данных по умолчанию должна осуществляться на каналах AIS 1 и AIS 2, если иначе не определено компетентными властями. В территориальных водах рабочие каналы могут назначаться базовой станцией АИС.

Транспондер для повышения пропускной способности и повышения надежности работает на двух параллельных каналах. Два отдельных TDMA приемника используются одновременно для параллельного приема информации по двум независимым частотным каналам. Для передачи используется один TDMA передатчик попеременно на двух независимых частотных каналах.

АИС должна иметь возможность работы на каналах 25 кГц или 12,5 кГц. 25 кГц канал используется в открытом море, в то время как 25 кГц или 12,5 кГц каналы используются в территориальных водах.

Таблица 2.1 – Требования к АИС на физическом уровне

Название параметра	Значение
Диапазон частот, МГц	156,025 - 162,025
Разнос между каналами, кГц	12,5/25
AIS 1 (канал 1 по умолчанию, ch 87В, 2087), МГц	161,975
AIS 2 (канал 2 по умолчанию, ch 88В, 2088), МГц	162,025
Ширина полосы частотного канала	Узкая (12,5 кГц)/ Широкая (25 кГц)
Скорость битов, бит/сек	9600
Обучающая последовательность, бит	24
Время установки передатчика (мощность передачи в пределах 20% от конечного значения, стабильность частоты в пределах 1,0 кГц от конечного значения), мс	≤ 1,0
Выходная мощность передатчика, Вт	2/12,5
Кодирование данных	NRZI
Модуляция	Адаптированная к полосе GMSK/FM
Индекс частотной модуляции при узкой полосе	0,25
при широкой полосе	0,5
Стабильность частоты передатчика	±3 ppm (±3 × 10 ⁻⁶)

В передатчике осуществляется частотная манипуляция с предварительной низкочастотной фильтрацией модулирующего сигнала (Gaussian minimum shift keying, GMSK/FM). Формирование GMSK/FM сигнала поясняется рис. 2.2.

На рис. 2.2 представлены схема GMSK/FM модулятора и временные диаграммы сигналов. Данные представляются так называемым «инверсным кодом без возвращения к нулю» (Non return to zero, inverse NRZI). Код NRZI меняет уровень сигнала на противоположный при передаче «единицы» данных. При передаче «нуля» уровень сигнала не изменяется. Далее сигнал NRZI проходит через фильтр нижних частот (ФНЧ) с амплитудно-частотной характеристикой, близкой по форме к гауссовой кривой. Этим и определяется название сигнала. Сглаживание сигнала необходимо для уменьшения ширины полосы частот, занимаемой радиосигналом. Такой фильтр также минимизирует межсимвольные искажения сигнала.

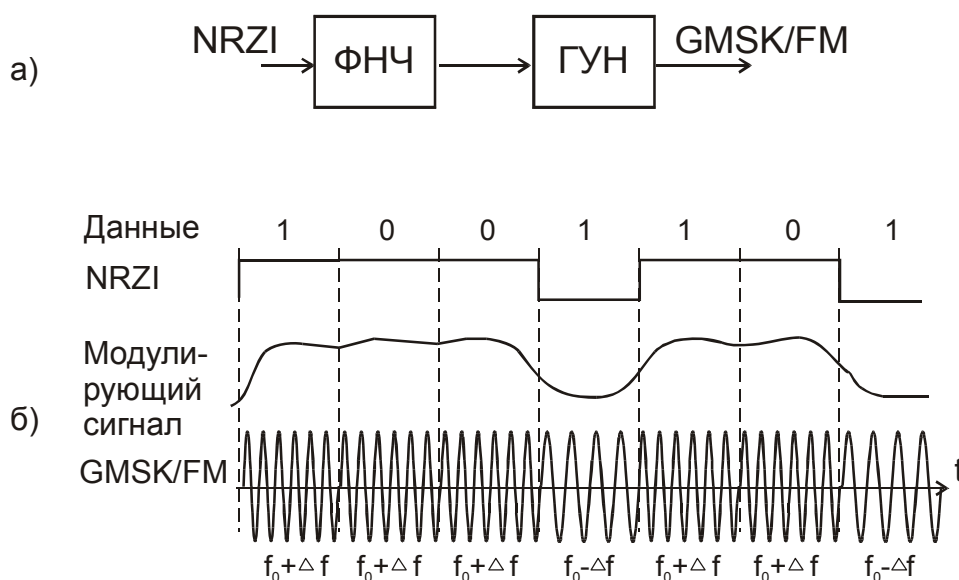


Рис. 2.2. Формирование GMSK/FM сигнала:

- а) структурная схема
- б) временные диаграммы

После ФНЧ модулирующий сигнал поступает на генератор, управляемый напряжением (ГУН) для формирования частотно-манипулированного радиосигнала. Частота радиосигнала на выходе ГУН отклоняется в ту или иную сторону от средней частоты f_0 . Девиация частоты, т.е. максимальное отклонение от среднего значения частоты составляет $\Delta f = 2,4$ кГц при широкой полосе (25 кГц) и $\Delta f = 1,2$ кГц при узкой полосе (12,5 кГц). Такая девиация частоты обеспечивается при индексе модуляции 0,5 при работе на 25 кГц канале и 0,25 при работе на 12,5 кГц канале. На выходе ГУН, таким образом, формируется сигнал GMSK/FM, излучаемый в эфир после требуемого усиления.

Скорость передачи данных составляет 9600 бит/сек ± 50 ppm.

Помехоустойчивое кодирование для прямого исправления ошибок не используется.

Время нарастания и спада сигнала радиопередатчика не должно превышать 1 мс после включения сигнала на передачу

Время переключения каналов должно быть меньше 25 мс.

Время, отводимое для переключения с передачи на прием и наоборот не должно превышать времени нарастания или времени спада. Должна иметься возможность приема сообщения от слота следующего непосредственно или предшествующего собственной передаче.

Передатчик АИС имеет возможность для установки двух уровней номинальной мощности (высокая мощность, низкая мощность) как требуют некоторые приложения. Операции транспондера по умолчанию должны использовать высокий уровень мощности. Изменения уровня мощности должны осуществляться только средствами, принятыми для управления каналами.

Номинальные уровни для двух значений мощности составляют 2 Вт и 12,5 Вт. Отклонения должны быть в пределах $\pm 20\%$.

Оборудование АИС не должно выходить из строя в результате отсоединения или закорачивания антенного разъема.

2.3. Канальный уровень

На канальном уровне определяется порядок преобразования данных в пакеты передачи и сама процедура передачи пакетов данных в УКВ АИС канале связи. Канальный уровень делится на три подуровня:

- контроль доступом к каналу передачи;
- обеспечение канала;
- управление каналом.

2.3.1. Формат слота

Подуровень контроля доступом к каналу передачи обеспечивает предоставление доступа к УКВ каналу с использованием технологии МДВР (TDMA) – множественного доступа с временным разделением с использованием общей шкалы времени.

Для передач станции АИС отводится временной интервал – слот длительностью 26,7 мс. 2250 слотов составляют фрейм или кадр продолжительностью 60 секунд. Состав фрейма и слота представлен на рис. 2.3.

Временная синхронизация для всех станций осуществляется от единого источника UTC с помощью приемника GPS/GLONASS. Точность синхронизации составляет 10 мкс.

Формат слота представлен в табл. 2.2.

Выход передатчика на требуемую мощность и стабильность частоты осуществляется в течение периода нарастания, который по длительности соответствует 8-ми битовым интервалам.

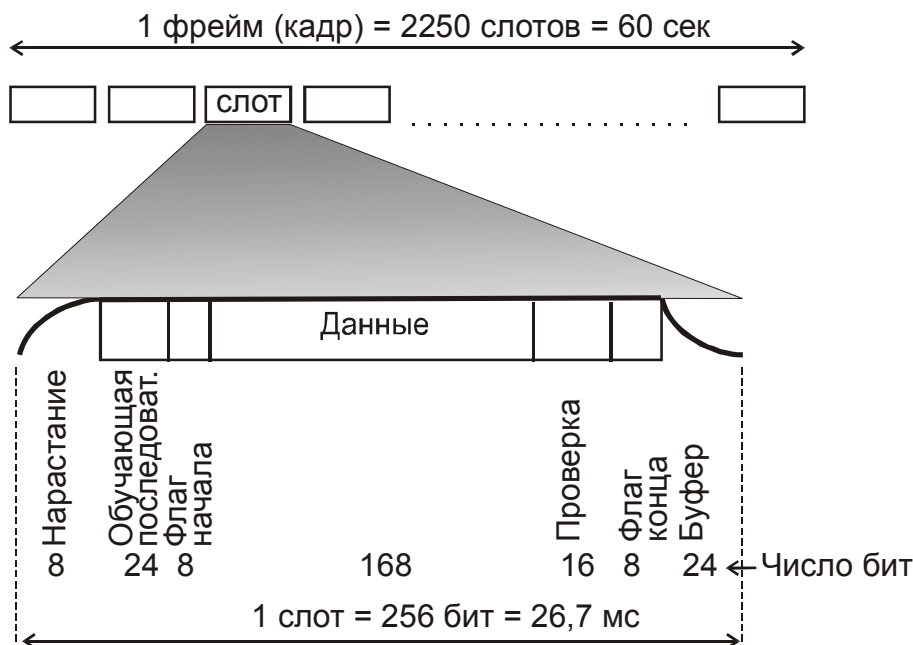


Рис. 2.3. Состав фрейма (кадра) и слота

Передача данных всегда начинается с 24-битовой обучающей последовательности (преамбулы) для синхронизации работы демодулятора. Преамбула состоит из чередующихся «единиц» и «нулей» (0 1 0 1 0 1....).

Таблица 2.2 – Формат слота

Поле	Длительность	Пояснения
Нарастание	8 бит	Выход передатчика на заданный режим
Обучающая последовательность	24 бит	0 1 0 1 0 1.... Необходима для синхронизации демодулятора
Флажок начала	8 бит	Байт 7Eh
Данные	168 бит	По умолчанию
CRC	16 бит	Проверочный код
Флажок конца	8 бит	Байт 7Eh
Буфер	24 бит	Избыток битов, задержка по дальности, задержка повторителя и ошибка синхронизации
Всего	256 бит	

Флаг начала отмечает начало передачи собственно информационных данных. Длина пакета данных составляет 168 бит. Для проверки правильности

приема данных используется проверочный код CRC длиной 16 бит. Данный код образуется в процессе обработки принятых данных. Если сформированное значение CRC совпадает с принимаемым кодом CRC, то данные приняты без ошибок. В противном случае считается, что данные приняты с ошибкой.

Флаг конца означает конец передачи. До начала следующего слота резервируется еще некоторый буферный интервал, который необходим для предотвращения перекрытия слотов от разных станций. Буферный интервал распределяется следующим образом:

- избыточные биты (свыше 168) в сообщениях переменной длины: 4 бита;
- задержка сигнала по дальности: 12 бит;
- задержка репитерных станций: 2 бита;
- ошибка синхронизации: 6 бит.

Итого в наихудшем случае возможно смещение конца передачи на 24 битовых интервала, который и принят в качестве длительности буфера.

Станции АИС, как правило, синхронизируются непосредственно по временной шкале UTC. Станции, которые не могут получить прямой доступ к UTC, но могут принимать другие станции с индикацией прямого UTC, должны синхронизироваться по этим станциям. Это так называемый режим семафора. При этом станция меняет свое состояние синхронизации на косвенное UTC

Для одной непрерывной передачи станцией может использоваться как максимум пять последовательных слотов. При этом требуется только однократное дополнение (нарастание, обучающая последовательность флажки, CRC, буфер) для передачи длинного пакета.

Подвижные станции, которые не могут получить прямую или косвенную UTC синхронизацию, но могут принимать передачи от базовых станций, должны синхронизироваться по базовой станции.

2.3.2. Временное разделение каналов

Информационный взаимообмен станций АИС осуществляется на основе множественного доступа с временным разделением (Time division multiple access, TDMA). Каждая станция может передавать в строго фиксированном временном интервале – слоте. Для того, чтобы избежать передач двух и более станций в одном слоте применяются специальные алгоритмы планирования слотов для передачи каждой станцией. Выбор слота на временной шкале осуществляется в соответствии со следующими четырьмя алгоритмами:

SOTDMA –self organising TDMA, самоорганизующийся множественный доступ с временным разделением каналов;

ITDMA – incremental TDMA, множественный доступ с приращением и временным разделением каналов;

RATDMA – random access TDMA, случайный множественный доступ с временным разделением каналов;

FATDMA – fixed access TDMA, множественный фиксированный доступ с временным разделением каналов;

SOTDMA является основным алгоритмом, используемым судовыми станциями в открытом море. Находясь в открытом море, все судовые станции АИС являются равноправными, и каждая станция сама резервирует номера следующих слотов для своей передачи на основании наблюдения передач от всех других станций. Пропускная способность канала обмена данными на двух каналах АИС достаточна для обмена в наиболее интенсивных районах судоходства – Дуврском и Сингапурском проливах. Причем работоспособность всей системы АИС не нарушается даже при дефиците свободных слотов в пределах УКВ связи. В этом случае при необходимости учащения передачи судовая станция АИС считает свободными слоты, занимаемые наиболее удаленными станциями.

Алгоритмы ITDMA и RATDMA используются в переходном режиме, когда судно изменяет динамические или рейсовые характеристики и возникает необходимость ускорения темпа передач.

Алгоритм FATDMA используется только базовыми береговыми станциями для своих фиксированных передач.

2.3.3. Принцип выбора слота для передачи

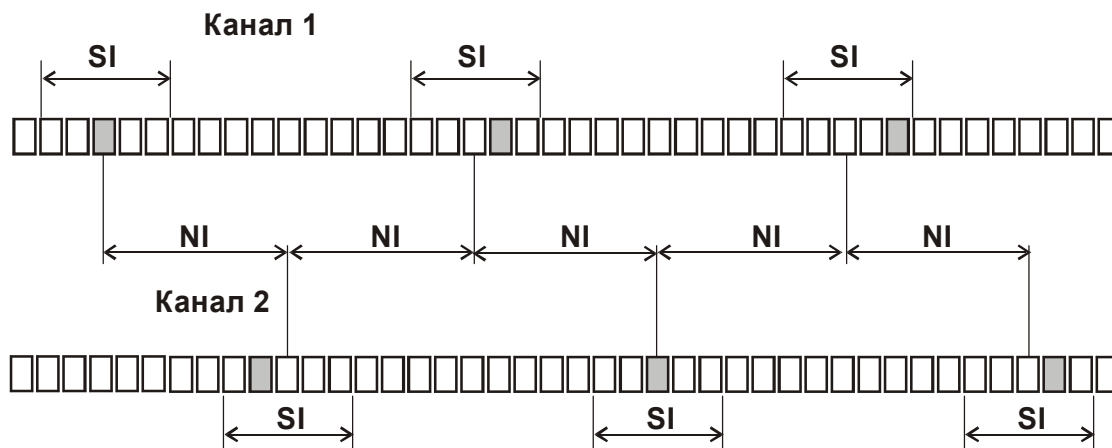
Станции АИС после включения в работу до начала передачи в течение минутного кадра принимают и анализируют сообщения в канале АИС для определения свободных слотов и выбора потенциальных слотов для своей передачи в следующем минутном кадре. Первый слот в начале передачи выбирается с использованием протокола RATDMA. Последующие слоты в данном минутном кадре выбираются посредством протокола ITDMA. О выбранных слотах объявляется в первом переданном станцией сообщении.

Если судно не меняет свой режим движения и продолжает передавать регулярные сообщения с неизменным периодом повторения, то далее используется протокол SOTDMA, обеспечивающий резервирование слотов в предстоящих 3-7 кадрах. Если же период повторения сообщений должен измениться, например, когда судно меняет курс, то станция кратковременно переходит на протокол ITDMA, а затем возвращается к SOTDMA с новым периодом повторения.

Если судно необходимо передать нерегулярное сообщение, то станция использует протокол RATDMA для выбора первого слота под это сообщение. Последующие слоты для передачи этого сообщения выбираются посредством протокола ITDMA. Выбранный ранее порядок передачи регулярных сообщений, например, позиционных, при этом не нарушается.

Принцип выбора слотов для передачи сообщений АИС с использованием протоколов TDMA поясняется рис. 2.4.

Например, судно должно регулярно передавать позиционное сообщение, содержащее динамическую информацию, с периодом повторения 6 секунд. Частота передачи сообщения RR для данного примера равна 10, т. е. сообщение должно повторяться 10 раз в течение минутного кадра, состоящего из 2250 слотов. Номинальное приращение NI, равное 225, означает, что



$SI = 0,2 * NI$ - интервал выбора

$NI = 2250 / RR$ - номинальное приращение

$RR = T_x / T_p$ - частота передачи сообщения

T_x - длительность кадра (60 сек)

T_p - период повторения сообщения

Рис.2.4. Выбор слотов для передачи

данное сообщение должно повторяться, в среднем, каждые 225 слотов. Слот для передачи сообщения должен случайным образом выбираться из 45 слотов, лежащих в интервале выбора SI, но не занятых другими станциями. Таким образом, фактический интервал передачи сообщений каждой судовой станции АИС изменяется случайным образом вокруг среднего значения, определяемого параметрами движения судов и установленного стандартами.

Принятые алгоритмы TDMA обеспечивают устойчивость канала АИС к перегрузкам, когда почти все слоты в минутном кадре заняты. Алгоритм выбора слотов в подобной ситуации будет следующим. Если какое-либо судно А не находит свободного слота для передачи своего сообщения в интервале выбора, то оно выбирает для передачи слот, в котором уже ведет передачу наиболее удаленное от него судно В. Тем самым для других судов, находящихся поблизости, передача наиболее удаленного судна В будет подавлена в данном слоте. Однако, станция А может подавить сигнал судна В только один раз за минутный кадр. Для передачи следующего сообщения в данном кадре судно А должно выбрать слот, где ведет передачу другое удаленное судно С. Аналогично ведут себя и другие суда вблизи судна А.

В результате, при перегрузке канала связи АИС на 400-500% (когда для нормальной работы всех станций потребовалось бы в 4-5 раз увеличить число слотов в кадре) реальная дальность приема каждой судовой станцией сообщений от других станций уменьшается до 8-10 миль, то есть до дальности уверенного радиолокационного сопровождения судов-целей средних разме-

ров. Следовательно, в районах с высокой интенсивностью судоходства реальная дальность действия АИС может быть меньше, чем дальность обычной радиосвязи на УКВ, определяемая высотами установки антенн.

Специфические особенности канала связи АИС накладывают существенные ограничения на технические характеристики передающих и приемных устройств. Мощность передатчика АИС стандартизована на уровне 12,5 Вт в режиме полной мощности и 2 Вт в режиме пониженной мощности. Предусмотрено ступенчатое переключение мощности передатчика (пониженная/полная) по сигналу базовой станции. Пониженная мощность может использоваться, например, на акватории порта, чтобы уменьшить перегрузку канала связи на подходах фарватерах.

2.3.4. Режимы работы АИС

АИС может работать в следующих режимах:

- в **автономном непрерывном** режиме для работы во всех регионах;
- в **назначенном** режиме для работы в районе, находящемся в зоне мониторинга и ответственности береговой СРДС, когда администрация может устанавливать интервал передачи данных, предписывать частоты, мощность передатчика, номера слотов, синхронизирующие последовательности для использования в назначенных регионах;
- в режиме **запроса**, когда данные передаются в ответ по запросу от судна или береговой СРДС.

Станция, работающая автономно, определяет свое расписание передач координат и автоматически разрешает конфликты расписания с другими станциями. Этот режим является режимом по умолчанию и используется, как правило, в открытом море. В автономном режиме судовая станция передает рапорта о координатах судна и другие параметры в формате сообщения 1.

Станция, работающая в назначенном режиме, должна использовать расписание передач, которое задано базовой станцией компетентных властей или станцией-ретранслятором. В назначенном режиме судовая станция не меняет темп передачи сообщений при изменении курса и скорости судна. В назначенном режиме судно передает сообщение 2.

В опросном режиме станция автоматически отвечает на сообщения прерываний (Сообщение 15) от судна или компетентных властей.

Переключения с одного режима на другой делаются автоматически и не требуют какого-либо вмешательства оператора.

2.3.5. Сообщения АИС

В зависимости от ситуации станция АИС передает сообщение того или иного типа. В табл. 2.3 приведен перечень всех возможных сообщений передаваемых базовой (береговой), судовой, воздушной и другими типами станций АИС. Подробные форматы всех сообщений даны в приложениях.

Таблица 2.3 – Сообщения АИС

№ сообщ	Наименование сообщения	Основное содержание	Кол. бит	Режим работы	Станция
1	Сообщение о местоположении судна	Спланированное сообщение о местоположении судовой станции, включающее идентификатор судовой станции (MMSI), навигационный статус, признак точности определения координат, динамические данные	168	А	Судовая
2	Назначенное сообщение о местоположении	Спланированное сообщение о местоположении	168	Н	Судовая
3	Специальное сообщение о местоположении	Специальное сообщение о местоположении	168	А	Судовая
4	Сообщение базовой станции	Идентификатор MMSI, местоположение (широта, долгота), UTC данные, вид навигационного датчика	168	Н	Базовая
5	Статические данные о судне и информация о рейсе	Идентификатор MMSI, индикатор класса станции АИС, номер судна ИМО, позывной, название судна, тип судна и груза, место расположения на судне антенны ГНСС, вид навигационного датчика, ETA, осадка, порт назначения	424	А	Судовая
6	Двоичное избирательное сообщение	Идентификатор MMSI, идентификатор вызываемой станции, другие данные	Макс. 1008	А/Н/О	Судовая/ базовая
7	Подтверждение двоичного избирательного сообщения	Идентификатор подтверждающей станции и порядковый номер сообщения (до 4-х)	72-168	А/Н/О	Судовая/ базовая
8	Двоичные циркулярные сообщения	Собственный идентификатор, данные (до 952 бит)	Макс. 1008	А/Н/О	Судовая/ базовая
9	Стандартное SAR сообщение о местоположении воздушного судна	Собственный идентификатор, сообщение о местоположении воздушного судна, вовлеченного в поисково-спасательную операцию	168	А/Н	Воздушная АИС
10	Запрос UTC/Даты	Собственный идентификатор, идентификатор запрашиваемой станции	72	А/Н/О	Судовая/ базовая
11	Ответ UTC/Даты	Собственный идентификатор, формат сообщения № 4	168	А/Н/О	Судовая
12	Избирательное сообщение, связанное с безопасностью	Собственный идентификатор, идентификатор вызываемой станции, данные (до 936 бит)	Макс. 1008	А/Н/О	Судовая/ базовая

Окончание таблицы 2.3

№ сообщ	Наименование сообщения	Основное содержание	Кол. бит	Режим работы	Станция
13	Подтверждение сообщения, связанного с безопасностью	Собственный идентификатор, формат сообщения №7	Макс. 1008	А/Н/О	Судовая/ базовая
14	Циркулярное сообщение, связанное с безопасностью	Собственный идентификатор, данные	Макс. 1008	А/Н/О	Судовая/ базовая
15	Запросное сообщение	Собственный идентификатор, идентификатор запрашиваемой станции, сдвиг от текущего слота	96 или 144	А/Н/О	Судовая/ базовая
16	Назначение Режимы Передачи	Собственный идентификатор, назначение специального режима передачи сообщений базовой станцией		Н	Базовая
17	Циркулярная передача дифференциальных поправок	Собственный идентификатор, широта и долгота (Д)ГНСС, данные дифференциальных поправок	80-816	Н	Базовая
18	Стандартное сообщение о местоположении станций АИС класса В	Собственный идентификатор, передача сообщений о местоположении (аналогично сообщениям 1,2,3) судовыми станциями АИС класса В	168	А/Н	Судовая
19	Расширенное сообщение о местоположении станций АИС класса В	Собственный идентификатор, передача расширенного сообщения о местоположении судовыми станциями АИС класса В (включает данные о судне и грузе)	312	А/Н	Судовая
20	Сообщение управления линией данных	Собственный идентификатор, информация о зарезервированных слотах	72-160	Н	Базовая
21	Сообщения от СНО и др. источников	Собственный идентификатор, тип средства навигационного оборудования (СНО), признак точности, местоположение, вид навигационного датчика	272	А/Н/О	Мобильная/ базовая
22	Сообщение управления каналом	Собственный идентификатор, номера рабочих каналов, режимы приема/передачи, мощность излучения, координаты района обслуживания, индикатор циркулярного/избирательного сообщения, размер переходной пограничной зоны и др.	168	Н	Базовая
23-63	Не определено (резерв)				

Пояснения: А – автономный режим, Н – назначенный режим, О – опросный режим.

2.4. Сетевой уровень

На сетевом уровне решается задача установления маршрута следования пакетов данных. Под пакетом понимается последовательность данных, передаваемых в одном слоте. Применительно к АИС на этом уровне определяется на каком частотном канале передаются пакеты данных.

Для повышения надежности в АИС используются два частотных канала: АИС1 и АИС2. По умолчанию используются каналы УКВ диапазона морской подвижной службы 87 (161,975 МГц) и 88 (162,025 МГц). Передачи на этих каналах производятся поочередно. Например, если при скорости более 23 узлов судно должно автоматически передавать рапорта с периодичностью 2 секунды, то тогда периодичность передач на каждом из каналов составит 4 секунды. В открытом море использованию частотных каналов 2087 и 2088

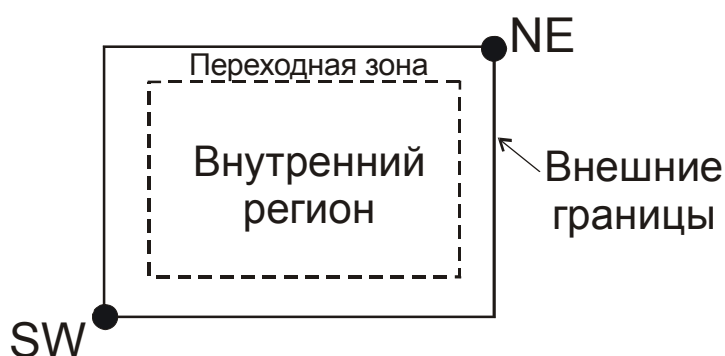


Рис. 2.5. Задание региона для назначений параметров АИС береговой станцией

ничто не препятствует. Однако в прибрежной акватории эти каналы могут быть заняты другими службами. Если данные каналы не могут использоваться АИС, то береговые компетентные администрации могут назначать другие частотные каналы и соответствующие им параметры для работы АИС. Эти назначения действуют в определенном регионе, ограниченном прямоугольником (см. рис. 2.5).

Назначение каналов могут осуществляться:

- с помощью АИС в сообщении 22;
- с помощью ЦИВ на 70-канале;
- вручную оператором;
- от судовой ЭКНИС.

В назначении передаются следующие параметры:

- частота каналов АИС1 и АИС2 и номинальная ширина полосы частот,
- режим приема/передачи. При этом передача может вестись на обоих каналах (ТхА/ТхВ) или только на каком-то одном канале (ТхА или ТхВ). Прием всегда ведется по обоим каналам одновременно;
- выходная мощность 2/12,5 Вт;
- координаты NE-угла и SW-угла;

– ширина переходной зоны (1 ... 8 морских миль с шагом 1 миль, по умолчанию 5 миль).

Управление каналами является функцией компетентных властей. Все назначения работы в районах автоматически сохраняются в памяти АИС. Назначения имеют привязку по дате и времени их записи, а также по способу их получения. Альтернативно назначение может быть произведено по каналу ЦИВ, ручным вводом с помощью минимального дисплея с клавиатурой (для опытных пользователей; без необходимости этого делать не следует) или через интерфейс представления данных от судовой ЭКНИС.

При заходе в регион с другими назначениями судовая АИС автоматически перестраивается на работу с принятыми в этом регионе параметрами. При планировании регионов береговые власти должны придерживаться правил относительно взаимного расположения регионов. Варианты приемлемого

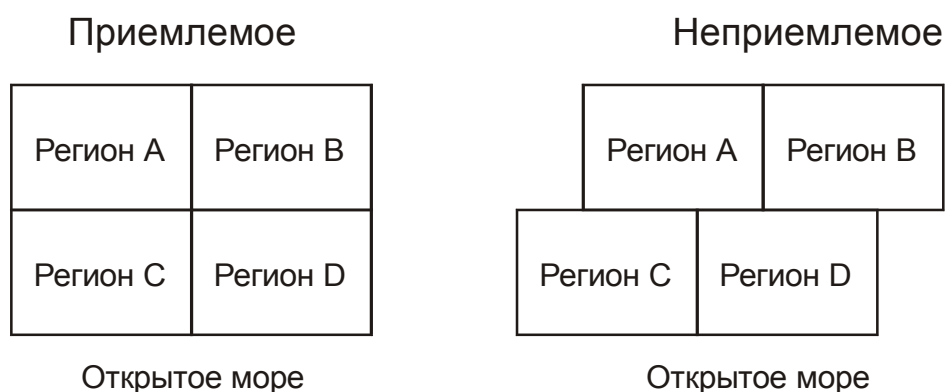


Рис.2.6. Взаимное расположение регионов с назначениями со стороны береговых станций

и неприемлемого взаимного расположения регионов показаны на рис. 2.6. Протяженность региона следует выбирать в диапазоне 20 ... 200 морских миль.

В районах действия береговых станций судовая станция АИС работает в назначенном режиме. При этом береговая станция назначает частотные каналы и мощность передатчика, а также передает границы географического района в виде прямоугольника, где действуют эти назначения. Для такого назначения используется сообщение 22.

АИС постоянно контролирует наличие в памяти любой ближайшей границы регионального района на дистанции до 500 миль от текущего местоположения, а также любые назначения, записанные в течение последних 5-ти недель.

АИС должна игнорировать новые назначения (введенные через интерфейс представления данных), если границы регионального района нового назначения частично или полностью перекрывают или совпадают с границами района любого хранимого в памяти назначения, принятого в сообщении N 20 от базовой станции или командой ЦИВ в течение последних 2-х часов.

АИС должна принимать сообщение 22 или команду ЦИВ только в том случае, если она находится в районе, определенном одним из хранимых в памяти назначений. В этом случае установка назначения может быть составлена путем комбинации принятых параметров с параметрами, которые используются в текущий момент.

Новые назначения должны записываться на одно из восьми свободных мест в памяти. При отсутствии свободного места, новое назначение должно записываться на место самого раннего (по времени записи) назначения.

2.5. Транспортный уровень

На транспортном уровне определяется каким образом должны преобразовываться данные в пакеты передачи. Некоторые данные требуют для передачи более одного слота. В таком случае они разбиваются на отдельные пакеты и каждый пакет передается в отдельном слоте. Если длина данных требует передачу, которая занимает более чем пять слотов, то АИС не должна передавать данные, и это должно отображаться негативным подтверждением в интерфейсе передачи данных.

Взаимообмен информацией с АИС и «внешним миром», т.е. с другой аппаратурой и человеком осуществляется через презентационный интерфейс. Каналы презентационного интерфейса показаны на рис. 2.7. Связь АИС с более высокими уровнями модели ISO/OSI осуществляется именно через презентационный интерфейс. Информационный обмен на более высоких уровнях не затрагивает особенностей АИС.

Презентационный интерфейс состоит из следующих каналов:

- канал 1 (СН1) – для подключения к внешнему судовому навигационному приемнику ГНСС;
- канал 2 (СН2) – для подключения к гирокомпасу;
- канал 3 (СН3) – для подключения к датчику угловой скорости.

Подключения АИС к внешнему приемнику ГНСС и гирокомпасу обязательны. Подключение к внешнему датчику скорости угла поворота судна – необязательно.

Для обмена информацией с внешними устройствами предусмотрены двунаправленные каналы:

- канал 4 (СН4) - для подключения к электронной картографической навигационной системе (ЭКНИС);
- канал 5 (СН5) - для подключения к лоцманскому персональному компьютеру;
- канал 6 (СН6) - для подключения к дополнительному навигационному дисплею (не обязательный);
- канал 8 (СН8) – для подключения к аппаратуре дальней связи;
- канал 9 (СН9) – для ввода дифференциальных поправок от внешнего приемника дифпоправок и для выдачи дифпоправок, принятых по каналу АИС (не обязательный);

- канал 10 (CH10) – для вывода сигнала неисправности на внешние устройства сигнализации.

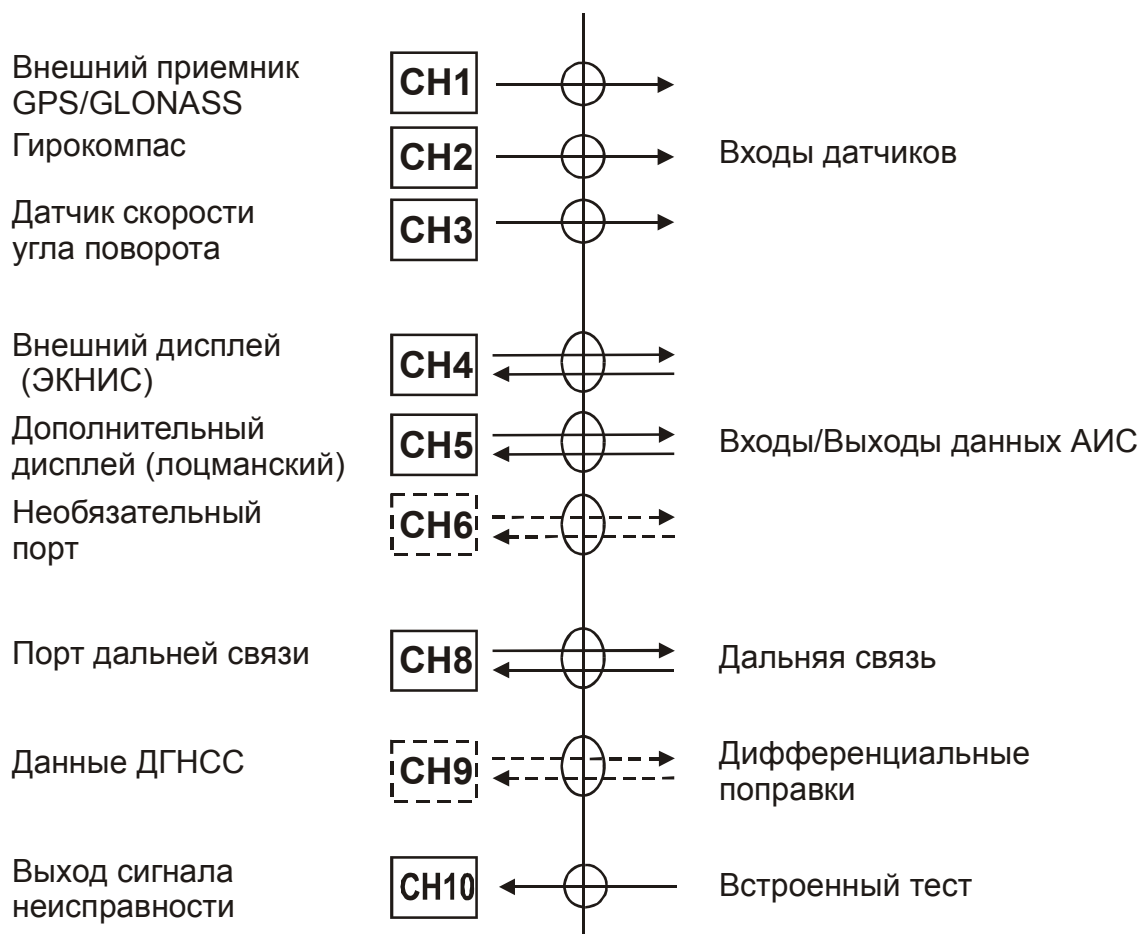


Рис.2.7. Презентационный интерфейс АИС

Контрольные вопросы

1. *Что такое модель взаимодействия открытых информационных систем ISO/OSI? Сколько уровней она предусматривает?*
2. *На каких уровнях модели ISO/OSI определено функционирование АИС?*
3. *Какой вид модуляции используется в УКВ АИС каналах?*
4. *Какова скорость передачи данных в пределах одного слота?*
5. *Какова ширина полосы частот, занимаемая сигналом АИС?*
6. *Поясните принцип формирования сигнала GMSK.*
7. *Опишите формат слота.*
8. *Какие разновидности алгоритма TDMA используются в АИС?*
9. *Поясните принцип назначения слотов для последующих передач судовой станцией АИС при работе в автономном режиме.*
10. *В каких режимах может работать судовой станция АИС?*
11. *Какие сообщения используются судовой станцией АИС для передач динамической, статической и рейсовой информации?*
12. *В чем различия между сообщениями №1 и №2?*
13. *В каком сообщении передаются данные о дифференциальных поправках?*
14. *Поясните понятие региона, в котором действуют назначения базовой станции для судовых станций АИС.*
15. *Каким образом происходит назначение частотных каналов АИС действующих в пределах определенного региона?*
16. *В каких целях используется в АИС канал 70, выделенный исключительно для передач цифрового избирательного вызова?*
17. *Каково может быть приемлемое и неприемлемое взаимное расположение регионов АИС?*
18. *К каким внешним устройствам подключается аппаратура АИС?*
19. *Что такое презентационный интерфейс и каков его состав?*
20. *Какие устройства должны подключаться к АИС обязательно и какие необязательно?*
21. *Дайте расшифровку следующих английских аббревиатур: SOTDMA, ITDMA, RATDMA, FATDMA, GMSK, FM, pmt, OSI, DSC, MMSI, ECNIS, GPS, GLONASS.*

3. РАБОТА АИС С АППАРАТУРОЙ ДАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Непосредственный обмен данными по УКВ каналам АИС возможен в пределах УКВ радиосвязи, т.е. приблизительно 30 морских миль. Береговые станции системы управления движением судов по УКВ каналам имеют возможность осуществлять мониторинг соответственно в пределах такой же дальности. Имеющие иногда место аномальные распространения УКВ радиоволн путем отражений от ионосферных слоев, когда дальность связи может достигать до нескольких сотен морских миль, не могут приниматься во внимание из-за своего непостоянного характера. Для увеличения дальности мониторинга, например, для контроля судов в исключительной экономической зоне или исключительной танкерной зоне, аппаратура АИС может подключаться к радиосистемам дальней связи.

К радиосистемам дальней связи относятся следующие системы:

- коротковолновая система связи,
- спутниковые системы связи.

Наиболее удобной системой для реализации режима дальней связи является ИНМАРСАТ-С. Судовые станции ИНМАРСАТ-С являются одним элементом оборудования ГМССБ, причем эти станции наиболее распространены в качестве станций спутниковой связи. Они обеспечивают передачу телексных сообщений в режиме накопления с последующей передачей (так называемый режим store and forward). Без ограничений функциональных возможностей по работе в системе ГМССБ они могут использоваться также для передач данных по судну по запросу береговых служб, участвуя таким образом в системе дальней связи АИС.

Принцип работы АИС в режиме дальней связи поясняется рис. 3.1. Аппаратура АИС подключается к судовой спутниковой станции ИНМАРСАТ-С. Для такого подключения используется двунаправленный интерфейс в соответствии с требованиями стандарта МЭК-61162. Судовая станция ИНМАРСАТ-С передает сообщение через геостационарный спутник, который выполняет роль активного ретранслятора. Сообщение принимается береговой земной станцией и далее по береговым линиям связи доставляется на нужную станцию регулирования движением судов.

Работа в режиме дальней связи осуществляется параллельно с функционированием АИС на УКВ каналах обмена данными. Режим дальней связи не предполагает непрерывного слежения за судном в реальном режиме времени, а предусматривает передачу данных по судну с интервалами от 2-4 раз в час до 2-х раз за сутки. Таким образом, работа в режиме дальней связи не создает какой-либо заметной нагрузки и не мешает обмену данными на каналах АИС.

При работе с аппаратурой дальней связи судовая АИС должна передавать ответные сообщения только на запросы базовой станции.

В оборудовании АИС должны быть предусмотрены средства установки пользователем режимов автоматического или ручного формирования ответных сообщений на запросы дальней связи. В обоих случаях на экране дисплея должна появляться индикация запроса. Она должна высвечиваться до момента отправки ответного сообщения (в автоматическом режиме или вручную) или до момента сброса индикации оператором.

Состав сообщения, передаваемого АИС при работе с аппаратурой дальней связи, приведен в табл. 3.1.

Для запроса АИС через аппаратуру дальней связи в качестве адреса должны использоваться либо идентификатор MMSI, либо указание географического района «всем судам», обозначаемого границами северо-восточного и юго-западного углов прямоугольника в проекции Меркатора.

Первоначально запрос должен выполняться в географическом районе «всем судам».

Во избежание повторной передачи ответных сообщений в географиче-

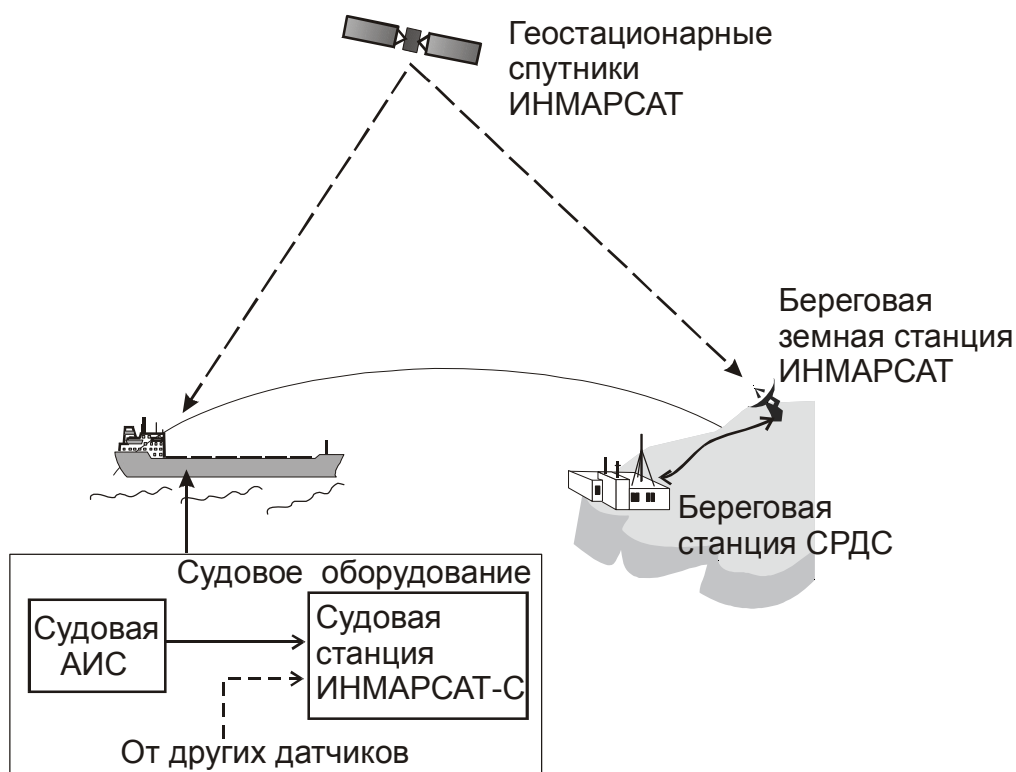


Рис.3.1. Работа АИС в режиме дальней связи

ском районе на запросы других береговых станций, судовая АИС должна сохранять в памяти идентификаторы MMSI береговых станций, запросы от которых принимались в течение последних 24 часов.

В настоящее время режим дальней связи не является обязательным для всех судов. Однако он является одним из наиболее перспективных технических решений задачи мониторинга судов в глобальном масштабе.

Таблица 3.1 – Содержание информации в сообщении дальней связи

Поле	Содержание	Примечание
A	Название судна/ позывной/номер MMSI/ Номер ИМО судна	Номер MMSI может использоваться в качестве идентификатора флага
B	Дата и время события	Группа из шести цифр, указывающая день, месяц (первые две цифры), часы и минуты (последние четыре)
C	Местоположение	Широта в градусах и минутах, а также долгота в градусах и минутах в системе WGS-84
D		Не определено
E	Курс	Курс относительно грунта в градусах
F	Скорость	Группа из трех цифр, указывающая скорость в узлах и десятых долях узла.
G, H		Не определено
I	Порт назначения и расчетное время прибытия (ETA)	Название порта, а также группа, указывающая дату и время, как в «B»
J, K, L M, N		Не определено
O	Максимальная фактическая статическая осадка	Группа из 4 цифр, указывающая метры и десятые доли метра.
P	Груз на борту	Груз и краткое описание любых опасных грузов, а также вредных веществ и газов, которые могут представлять опасность для людей или окружающей среды
Q, R, S, T		Не определено
U	Размеры и тип судна	Сведения о длине, ширине в метрах, типе судна
V		Не определено
W	Число людей	Число людей на борту
X, Y		Не определено
Z		Не используется

Контрольные вопросы

1. Для каких целей используется режим дальней связи АИС?
2. Какие системы связи могут использоваться для осуществления режима дальней связи?
3. Какие данные передаются в канале дальней связи?
4. Дайте расшифровку следующих английских аббревиатур: ETA, LR, HF, INMARSAT, TEZ.

4. СУДОВАЯ АППАРАТУРА АИС

4.1. Типы станций АИС

Станции АИС устанавливаются на подвижных и стационарных объектах.

К подвижным (или мобильным) станциям относятся:

- судовые станции класса А;
- судовые станции класса В;
- воздушные станции на поисково-спасательных судах;
- станции, устанавливаемые на навигационных объектах;
- портативные носимые станции, используемые лоцманами на борту судна.

К стационарным станциям относятся:

- базовые станции;
- репитерные станции.

Станции класса А полностью отвечают всем международным требованиям и должны устанавливаться на конвенционных судах в соответствии с требованиями Главы 5 СОЛАС. Станции класса В не имеют минимального дисплея для отображения информации, не требуют ввода рейсовой информации. Такие станции предназначены для установки на неконвенционных судах (прогулочные, яхты, рыболовецкие суда).

Станции АИС могут устанавливаться на воздушных судах для поисково-спасательных операций.

Станции, устанавливаемые на навигационных объектах (СНО) выполняют роль радиомаяка и передают специальное сообщение 21, содержащее собственный идентификатор, тип СНО, признак точности, местоположение, вид навигационного датчика.

К базовым станциям относят АИС, устанавливаемые на береговых станциях, участвующих в системе регулирования движением судов (СРДС). Базовые станции обеспечивают мониторинг, т.е. наблюдение судов в определенной прибрежной зоне, могут передавать специальные бинарные сообщения, содержащие информацию о судах, которые не оборудованы АИС, но сопровождаются береговыми РЛС, а также выполняют многие другие функции.

Для расширения зоны действия береговой базовой станции, например для мониторинга акватории, скрытой береговым рельефом, используют ретрансляторы – репитерные станции.

4.2. Состав судовой аппаратуры АИС

Станция АИС (или транспондер) состоит из двух функциональных узлов: основного блока и пульта управления и отображения (ПУО). На рис. 4.1 приведен комплект судовой аппаратуры АИС производства фирмы Транзас.

Основной блок обеспечивает все функции АИС и может работать автономно без ПУО. ПУО предназначен для взаимодействия с оператором. ПУО получает от основного блока команды управления и передает основному блоку команды ручного ввода. Обмен между основным блоком и ПУО осуществляется через последовательный интерфейс RS-422 со скоростью 9600 бит/сек.

Основные технические характеристики судовой станции АИС класса А приведены в табл. 4.1.

Структурная схема судовой АИС класса А приведена на рис. 4.2.

В состав основного блока судовой станции АИС класса А входят:

- два приемника каналов AIS-1 и AIS-2 с декодерами TDMA с возможностью переключения на региональные каналы;
- передатчик, переключаемый на каналы AIS-1 и AIS-2 и на региональные каналы;
- приемник и декодер ЦИВ (канал 70);



Рис. 4.1. Судовая аппаратура производства фирмы Транзас: основной блок, пульт управления и отображения, антенна АИС УКВ, комбинированная антенна ГНСС типа GPS/ГЛОНАСС

- антенный переключатель прием/передача;
- антенна АИС УКВ;
- антенна ГНСС;
- встроенный приемник ГНСС;
- кодеры сигналов ЦИВ и TDMA;
- микропроцессорный контроллер, управляющий работой аппаратуры;
- встроенное устройство интегрального контроля работоспособности (ВИТ – Built-In Integrity Test).

Таблица 4.1 – Технические характеристики АИС класса А

Параметр	Значение
Диапазон частот	156,025 – 162,025 МГц
Шаг частот	12,5; 25 кГц
Модуляция и скорость передачи	AIS – GMSK; 9600 бит/с DSC – FM/FSK; 1200 бит/с
Чувствительность	- 107 dBm
Мощность излучения радиопередатчика	2 Вт; 12,5Вт
Рабочая температура	-15 С+55 С
Температура хранения	-20 С+70 С
Допустимые вибрации	соответствует IEC 60945
Климатическое исполнение	защищенное, соответствует IEC60945, IP21
Частота определений координат приемником GPS/GLONASS	1 раз в секунду
Погрешность определения координат	45 м; в DGNSS – 1-10м

Для подключения основного блока АИС к судовым навигационным приборам предусмотрены следующие каналы (порты).

Три входных порта:

- порт 1 (SEN1) – для подключения к внешнему судовому навигационному приемнику ГНСС;
- порт 2 (SEN2) – для подключения к гирокомпасу;
- порт 3 (SEN3) – для подключения к датчику угловой скорости.

Для обмена информацией с внешними устройствами предусмотрены двунаправленные порты:

- порт MAIN - для подключения к электронной картографической навигационной системе (ЭКНИС);
- порт AUX - для подключения к лоцманскому персональному компьютеру;

- порт LR – для подключения к аппаратуре дальней связи;
- порт RTCM – для ввода дифференциальных поправок от приемника дифпоправок и для выдачи дифпоправок, принятых по каналу АИС.

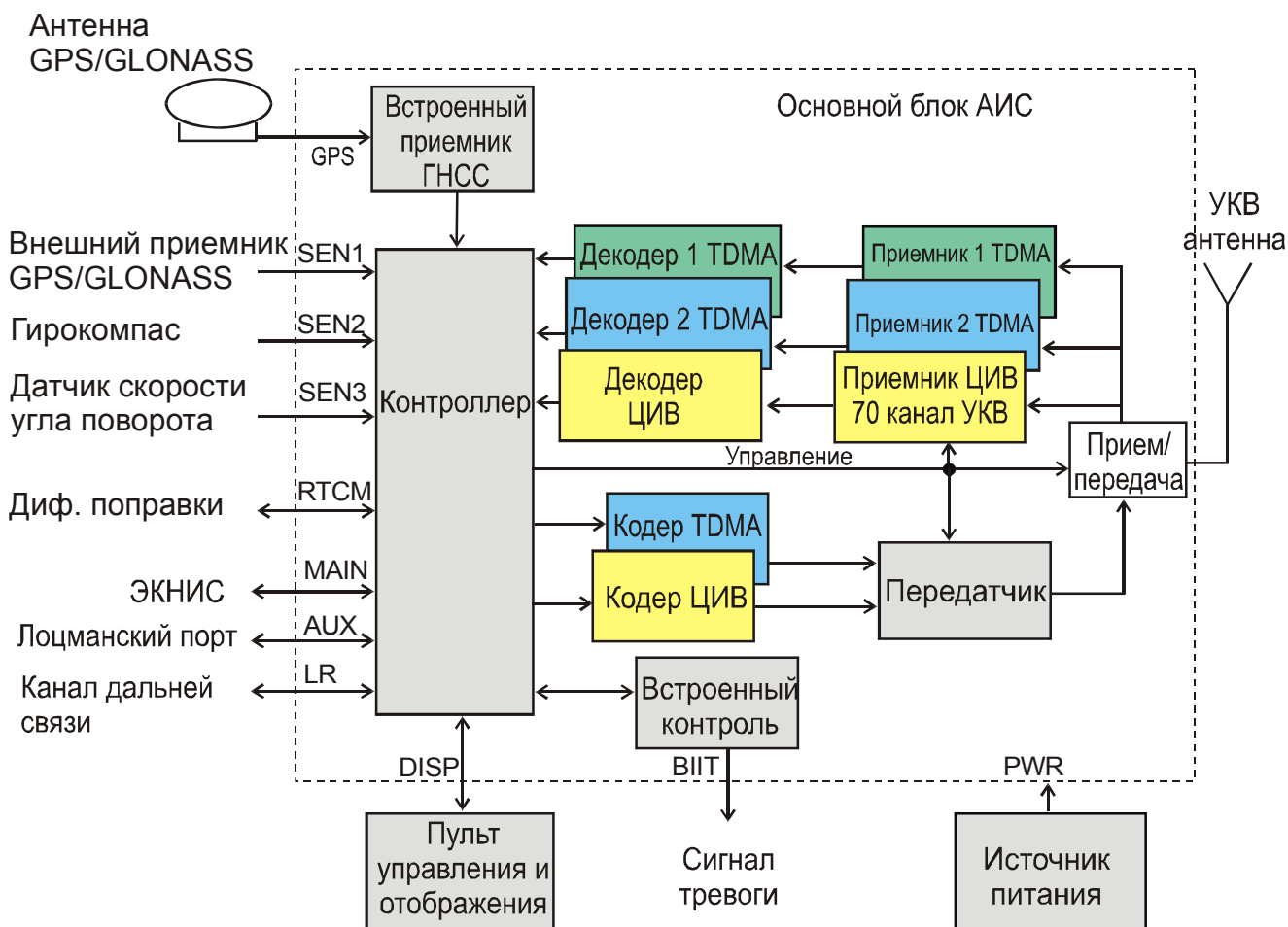


Рис. 4.2. Структурная схема судовой АИС класса А

Порт ВНТ используется для подключения к системе тревожной сигнализации на мостике. Встроенное устройство контроля работоспособности обеспечивает обнаружение ошибок в передаваемой информации и в принимаемых данных. Если данные какого-либо датчика (например, гироскопа) не поступают в аппаратуру АИС, то выдается сигнал «нет данных». При неисправности оборудования АИС выдается тревожный сигнал и прекращается передача данных.

Минимальный (текстовый) дисплей и клавиатура обеспечивают возможность ввода в аппаратуру АИС статической и рейсовой информации, а также ввода и отображения текстовых сообщений, связанных с безопасностью мореплавания. Конструктивно минимальный дисплей и клавиатура выполняются в виде отдельного малогабаритного прибора либо объединяются с основным прибором АИС. Минимальный дисплей должен отображать данные не менее чем по трем судам, включая пеленг, дальность и название суд-

на-цели. Другие данные о судне могут быть отображены с помощью горизонтальной «прокрутки» текста. При этом данные о пеленге и дальности сохраняются на экране. Путем вертикальной «прокрутки» можно отобразить данные о других судах-целях. При сопряжении аппаратуры АИС с судовым навигационным дисплеем все функции ввода и отображения информации реализуются на сопрягаемом дисплее.

Встроенный приемник ГНСС обеспечивает временную синхронизацию аппаратуры АИС и является резервным источником информации о местоположении судна. Основным источником информации о местоположении судна в АИС является внешний судовый приемник ГНСС, используемый в навигационных целях и сопрягаемый с АИС. Дифференциальные поправки, передаваемые береговыми опорными станциями ДГНСС в радиомаячном диапазоне, могут передаваться от внешнего приемника дифференциальных поправок во внутренний приемник ГНСС. Дифференциальные поправки могут также передаваться береговой станцией по каналу связи АИС и передаваться во внутренний приемник ГНСС.

АИС использует информацию о координатах от внешнего и встроенного приемников ГНСС. АИС постоянно передает информацию о текущих координатах и времени. При передаче информации о местоположении судовая станция АИС автоматически выбирает доступный источник информации с высшим приоритетом в соответствии с табл. 4.2.

Оборудование АИС должно автоматически выбирать источник определения местоположения с высшим приоритетом. Если источник изменяется, АИС должна автоматически переключаться на источник, имеющий более высокий приоритет (после 5 с при уменьшении приоритета, и после 30 с при увеличении приоритета).

В течение этого периода времени должно использоваться последнее достоверное значение местоположения.

При смене источника определения местоположения, должно быть немедленно передано сообщение № 5 (см. приложение) и соответствующее предложение «ALR» выдано на интерфейс представления данных.

Из табл. 4.2 следует, что станция АИС отдает предпочтение приемникам ГНСС, работающим в дифференциальном режиме. При передаче координат с учетом дифференциальных поправок станция АИС включает в сообщение о местоположении признак высокой точности. При использовании внутреннего приемника ГНСС, работающего в дифференциальном режиме, предпочтение отдается использованию поправок, полученных от базовой станции АИС. Если и внутренний и внешний приемники ГНСС работают в обычном режиме, предпочтение отдается внешнему приемнику.

Если работоспособность источника информации о местоположении изменяется, то АИС автоматически переключается на другой доступный источник с максимально высоким приоритетом. При смене источника навигационной информации должно быть немедленно передано сообщение, содержащее статическую и рейсовую информацию, и выдана соответствующая

информация на судовой дисплей АИС. Данные о путевом угле и скорости (относительно грунта) должны получаться от используемого источника информации о местоположении.

Таблица 4.2 – Приоритет в выборе источника определения местоположения

Приоритет	Источник определения местоположения	Признак точности	Время	Флаг RAIM	Координаты широта/долг.
1	Внешний приемник ДГНСС ¹⁾ (приемник ГНСС в диффрежиме работы)	1	UTC, с	1/0 ⁴⁾	Внешние данные
2	Внутренний приемник ДГНСС (внутренний приемник ГНСС в диффрежиме работы с использованием поправок, передаваемых в сообщении № 17) ²⁾	1	UTC, с	1/0 ⁴⁾	Внутренние данные
3	Внутренний приемник ДГНСС (внутренний приемник ГНСС в диффрежиме работы с использованием поправок, передаваемых радиомаяком) ³⁾	1	UTC, с	1/0 ⁴⁾	Внутренние данные
4	Внешняя электронная система местоопределения ¹⁾	0	UTC, с	1/0 ⁴⁾	Внешние данные
5	Внутренний приемник ГНСС (в стандартном режиме работы) ²⁾	0	UTC, с	1/0 ⁴⁾	Внутренние данные
6	Не используются средства местоопределения: – ручной ввод – счисление – нет информации о местоположении	0	61 62 63	0	Ручной ввод Счисление Не доступно 181/91

Примечания к табл. 4.2:

- 1) для любой конфигурации АИС.
- 2) если внутренний приемник ГНСС используется как резервный для определения местоположения.
- 3) если внутренний приемник ГНСС работает в дифференциальном режиме с использованием поправок, передаваемых радиомаяком.
- 4) если средства RAIM доступны – 1, если не доступны – 0.

Параметр (флаг) RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring, Автономный приемник интегрального контроля) автоматически рассчитывается в соответствии со специальным алгоритмом определения достоверности координат. При хорошем разведении спутников, по которым рассчитываются координаты параметр RAIM = present (или RAIM = 1), то навигационные данные считаются достоверными и отвечают требуемой точности. Если же RAIM = not present (или RAIM = 0), то навигационные данные имеют ограниченную точность.

Среди судовых станций класса А выделяется аппаратура ограниченного класса А, устанавливаемая по решению национальных или местных морских Администраций на судах, где установка АИС прямо не предусмотрена в требованиях Главы 5 SOLAS. Это могут быть малые рыболовные суда, оперирующие во внутренних морских водах, лоцманские, буксирные и другие типы судов. Для станций АИС ограниченного класса А допускаются некоторые отступления от международных требований и стандартов в отношении сопрягаемых судовых приборов, использования режимов ЦИВ, управления частотными каналами и дальней связи.

Для неконвенционных судов используются судовые станции АИС класса В. Судовые станции класса В представляют собой упрощенную аппаратуру, устанавливаемая на прогулочных, спортивных и других судах, не попадающих под требования Конвенции SOLAS, например, на речных судах, выходящих в прибрежные морские воды. Использование мобильных станций класса В на соответствующих судах позволяет уменьшить загруженность канала связи АИС, а также затраты судовладельцев на оборудование судов.

Основными отличиями судовых станций класса В являются:

- меньшая частота передачи динамической информации (период от 30 до 5 секунд);
- использование стандартных сообщений, отличающихся по формату от сообщений станций класса А;
- использование внутреннего приемника ГНСС, как в целях АИС, так и в навигационных целях;
- возможное отсутствие части режимов работы и функций (режим дальней связи через Инмарсат-С, режим управления частотными каналами, назначенный режим работы и другие).

Особым видом судовых станций АИС является портативная (носимая) аппаратура, доставляемая на борт судна и используемая лоцманами. Лоцманская аппаратура АИС выполняется в двух вариантах. Если на судне установлен полный комплект оборудования АИС, лоцманская аппаратура выполняется в виде портативного компьютера (ноутбука) с электронной картой района лоцманского обслуживания, который подключается к судовой станции АИС.

Второй тип лоцманской аппаратуры предназначен для использования на судах, не оснащенных АИС, и включает все необходимые элементы судовой станции. Приемопередающая часть аппаратуры оформлена в виде прибора защищенного исполнения, снабжена встроенными в крышку антеннами

ГНСС и УКВ и устанавливается на крыле мостика или на верхнем мостике. Индикаторная часть аппаратуры в виде портативного компьютера (ноутбука) размещается на ходовом мостике и взаимодействует с приемопередающей частью посредством беспроводного канала связи. В качестве источника информации о местоположении используется встроенный приемник ГНСС в дифференциальном режиме. Связь с гирокомпасом и датчиком угловой скорости в большинстве случаев отсутствует.

4.3. Ввод данных по судну

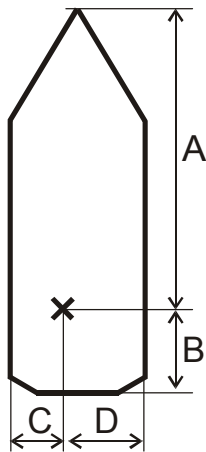
Кроме данных автоматически поступающих от датчиков информации (координаты, курс и другие динамические данные) АИС передает также статические и рейсовые параметры судна. Статические данные (MMSI, название и позывной сигнал судна) вводятся при установке аппаратуры АИС на судне и в дальнейшем оператором без особых требований изменяться не должны. Эти параметры следует только контролировать, обращая внимание на полное соответствие MMSI, позывного сигнала, названия судна, указанным в лицензии на радиооборудование. Не следует перед названием судна приписывать символы типа M/V, F/V, RMS, FPV или какие-либо другие приставки. Использование таких приставок в автоматических базах данных береговых служб может привести к недоразумениям.

Особое внимание следует обратить на корректность указания точки расположения антенны ГНСС, т.е. параметров A, B, C, D (рис. 4.3). Расстояния A, B, C, D задаются в метрах и соответствуют положению антенны относительно носа, кормы, левого и правого борта судна как это показано на рис. 4.3. Необходимо помнить, что в АИС для получения информации о текущих координатах используются два приемника ГНСС - внешний и встроенный приемник. Каждый из этих приемников имеет свою собственную антенну. Приоритет использования координат от того или иного приемника указан в табл. 4.2. В первую очередь используются координаты от внешнего приемника ГНСС, а при невозможности получения данных от внешнего приемника координаты поступают от встроенного приемника.

В АИС должны быть правильно введены две разные точки привязки антенн внешнего и встроенного приемника ГНСС.

Ввод параметров A, B, C, D осуществляется в разных меню операторского пульта управления. Не следует их изменять без подробного ознакомления с инструкцией пользователя АИС и достоверной информации о расположении антенн внешнего и встроенного приемников ГНСС. Точки привязки антенн приемников ГНСС должны быть указаны в техническом проекте на установку оборудования АИС.

Некоторые данные АИС защищены паролем, задаваемым оператором. Пароль следует хранить в надежном месте.



	Расстояние от антенны до:	Макс. значение в метрах
A	носа судна	511
B	кормы судна	511
C	левого борта	63
D	правого борта	63

Рис. 4.3. Параметры точки привязки антенны ГНСС

Рейсовые параметры (тип судна и перевозимого груза и осадка судна) вводятся в начале каждого рейса и корректируются по мере необходимости. Тип судна и характер перевозимого груза задаются двузначным числом по таблицам 4.3 – 4.5.

Таблица 4.3 – Типы судов и перевозимых грузов

Первая цифра	Вторая цифра
0 – не используется	0 – Все суда данного типа
1 – Резерв для будущего использования	1 – Суда, перевозящие опасные грузы, вредные вещества или поллютанты категории опасности «А».
2 – Суда на подводных крыльях (WIG)	2 – Суда, перевозящие опасные грузы, вредные вещества или поллютанты категории опасности «В».
3 – См табл. 4.4	3 – Суда, перевозящие опасные грузы, вредные вещества или поллютанты категории опасности «С».
4 – Высокоскоростные суда	4 – Суда, перевозящие опасные грузы, вредные вещества или поллютанты категории опасности «D».
5 – См. табл. 4.5	5 – Резерв для будущего использования
6 – Пассажирское судно	6 – Резерв для будущего использования
7 – Грузовое судно	7 – Резерв для будущего использования
8 – Танкер	8 – Резерв для будущего использования
9 – Другие типы судов	9 – Нет дополнительной информации

Таблица 4.4 – Другие типы судов

Первая цифра	Вторая цифра	Тип судна
3	0	Рыболовецкое
3	1	Буксирующее
3	2	Буксирующее, длина буксира превышает 200 м или ширина превышает 25 м.
3	3	Занятое дноуглубительными или подводными операциями.
3	4	Занятое водолазными работами.
3	5	Занятое военными операциями.
3	6	Парусное судно
3	7	Прогулочное судно
3	8	Резерв для будущего использования
3	9	Резерв для будущего использования.

Таблица 4.5 – Специальные суда

Первая цифра	Вторая цифра	Тип судна
5	0	Лоцманские катера
5	1	Поисково-спасательные суда
5	2	Буксиры
5	3	Суда портовой службы
5	4	Суда с оборудованием для очистных операций и нефтесборщики
5	5	Суда служб надзора
5	6	Резерв - для обозначения местных судов
5	7	Резерв - для обозначения местных судов
5	8	Медицинский транспорт (определен Женевской конвенцией 1949 г.)
5	9	Суда в соответствии с Резолюцией N 18 (Mob-83)

Например, для грузового судна, не перевозящего опасных грузов, следует установить код 70.

4.4. Отображение информации АИС

Отображение информации АИС – одна из ключевых проблем, определяющих эффективность практического использования АИС как на судах, так и в береговых службах. Особенное значение эта проблема имеет для судовых условий, где необходима строгая унификация и стандартизация всех аспектов отображения информации АИС, включая интеграцию с другими видами

судовой навигационной информации (радиолокационной, электронной картографической и т.д.). Проблема отображения информации АИС окончательно не разрешена и не нашла соответствующего отражения в нормативных документах и стандартах по АИС, за исключением требований общего характера.

В Стандарте МЭК-61993-2 установлены требования только к минимальному дисплею для судовых мобильных станций класса А. В частности, такой дисплей должен содержать, как минимум, три строки, на каждой из которых должно отображаться название судна, пеленг и дальность. Другие данные по судам могут быть вызваны на экран горизонтальным скроллингом. Для получения данных по остальным судам может быть использован вертикальный скроллинг. Наглядное графическое отображение информации, которое необходимо для эффективного использования АИС, в действующих нормативно-технических документах не регламентируется.

При графическом отображении информации АИС рекомендуется применять символы, приведенные в табл. 4.6, а также соблюдать следующие принципы:

- насколько это практически возможно, пользовательский интерфейс АИС должен быть аналогичным соответствующим интерфейсам других навигационных средств. В частности, для АИС используется векторная форма предоставления информации и оценка опасности сближения по критериям СРА (дистанция до точки кратчайшего сближения) и ТСРА (время до точки кратчайшего сближения) по аналогии с САРП;
- отображаемый символ АИС может идентифицироваться на экране с использованием условного кода (номера) цели, названия судна или его позывного по выбору оператора;
- дополнительная информация АИС по каждой цели может быть вызвана оператором в отдельном окне вне активного рабочего поля, с использованием курсора или маркера. Если принятая информация АИС по данной цели является неполной, это должно быть индцировано;
- на дисплей могут быть вызваны данные АИС одновременно по нескольким целям в различных окнах. При этом соответствующие символ и данные должны быть идентифицированы;
- переход от «спящих» целей к «активным» (и наоборот) может осуществляться посредством выбора цели оператором или в установленных зонах;
- если рассчитанные по данным АИС значения СРА/ТСРА для судна-цели (включая «спящие» цели) становятся меньше установленных пределов, должен появиться символ «опасной» цели и включиться предупредительная сигнализация;
- если данные АИС от опасной цели не принимаются в течение установленного времени, то должен появиться символ «потерянной» цели в последней позиции и включиться предупредительная сигнализация. Символ «потерянной» цели должен исчезнуть после подтверждения оператором сигнализации.

Таблица 4.6 – Графические изображения, рекомендуемые для применения в оборудовании АИС

Судно – цель	Символ	Описание
Спящая цель		Равнобедренный треугольник, острый угол которого ориентирован по курсу судна или по путевому углу, если нет информации о курсе. Размер символа должен быть меньше, чем у активной цели
Активная цель		Вектор путевой скорости должен индцироваться пунктирной линией, исходящей из центра треугольника. Курс должен индцироваться сплошной линией фиксированной длины. Метка, перпендикулярная линии курса, должна индцировать направление изменения курса судна.
Выбранная цель		Квадрат, окружающий символ цели и индцированный его углами.
Опасная цель		Символ должен изображаться линией, ясно отличающейся (толщиной или цветом) от стандартных линий, используемых для других символов. Размер символа может быть увеличен. Символ должен мигать до подтверждающего действия оператора.
Потерянная цель		Утолщенная сплошная линия, расположенная перпендикулярно основного символа цели. Потерянная цель индцируется без вектора скорости и линии курса, сохраняя ориентацию согласно последней полученной информации. Символ должен мигать до подтверждающего действия оператора.
Спящая цель, одновременно сопровождаемая РЛС		Равнобедренный треугольник, опирающийся на окружность, центр которой представляет собственно центр судна. Острый угол треугольника ориентирован по курсу судна или по путевому углу, если нет информации о курсе.
Активная цель, одновременно сопровождаемая РЛС		Вектор путевой скорости, линия и метка курса аналогичны символу активной цели. Вектор путевой скорости исходит из центра окружности.

Окончание таблицы 4.6

Судно – цель	Символ	Описание
Цель на крупных масштабах изображения		Контур судна, соответствующий длине, ширине судна и масштабу изображения. Вектор путевой скорости, линия и метка курса аналогичны символу активной цели. Вектор путевой скорости исходит из центра контура судна. Метка курса исходит из носовой оконечности контура судна.
Цель, одновременно сопровождаемая РЛС, на крупных масштабах изображения		Контур судна, соответствующий длине, ширине судна и масштабу изображения. Вектор путевой скорости, линия и метка курса аналогичны символу активной цели. Вектор путевой скорости исходит из центра окружности, совпадающего с центром контура судна.

При крупном масштабе изображения основной символ АИС (треугольник) может автоматически заменяться контуром судна, выраженным в масштабе экрана. Очевидно, что подобное отображение информации о судне представляет значительный интерес для многочисленных портовых служб (СУДС, портовый контроль, диспетчеры портового флота, лоцманская служба и т.д.).

Информация АИС в графическом виде может отображаться на следующих типах дисплейных устройств:

- на индикаторе судовой РЛС или дисплеях с функциями радиолокационной прокладки (САРП);
- на дисплее электронной картографической системы (ЭКС);
- на дисплеях интегрированных навигационных систем (INS – Integrated Navigation System) или интегрированных систем мостика (IBS - Integrated Bridge System);
- на специализированных дисплеях операторов СУДС, систем судовых сообщений и других береговых служб.

Поскольку основным назначением АИС при использовании на борту судна является предупреждение столкновений, то отображение информации АИС целесообразно, в первую очередь, на судовых дисплеях, традиционно применяемых в целях предупреждения столкновений – РЛС и САРП. Однако, по ряду причин технического характера, отображение информации АИС возможно только на современных индикаторах РЛС/САРП, полностью отвечающих требованиям Резолюций ИМО MSC 64(67) и А.823(19), а также Стандартов ИЕС 60872, 60936 и 61162. Кроме того, пользовательский интерфейс таких индикаторов должен включать специфические функции, относящиеся к управлению информацией АИС и/или к интегрированному (комбинированному) отображению информации АИС и радиолокационной информации. Подобные индикаторы начали появляться на рынке морской радиоэлектроники с 2002 г. и пока не получили на судах широкого распространения.

Поэтому, одним из доступных средств для отображения информации АИС на борту судна может быть электронная картографическая система (ЭКС). Однако безопасным такое отображение информации АИС можно признать только при условии, что одновременно на экран ЭКС выводится информация от РЛС/САРП. На современных судах информация АИС совместно с радиолокационной информацией может отображаться на дисплеях интегрированных навигационных систем (INS) или интегрированных систем мостика (IBS), которые получают все более широкое распространение.

При совместном отображении информации АИС и информации от РЛС/САРП рекомендуется соблюдать следующие основные принципы, приведенные в руководствах ИМО и IALA:

- символы АИС не должны ухудшать наблюдение эхосигналов и символов радиолокационного сопровождения. Символы АИС и радиолокационного сопровождения должны четко различаться друг от друга (цветом, формой или размерами);
- данные по цели, получаемые от АИС и в результате радиолокационного сопровождения, должны четко различаться между собой. Источник данных (АИС или САРП) должен быть индицирован;
- свойства векторов целей (время экстраполяции, векторы относительного или истинного движения), отображаемых по данным АИС и РЛС/САРП, должны быть идентичны;
- установленный режим индикации (ориентация изображения по курсу или по меридиану, неподвижный или движущийся символ собственного судна) должен распространяться как на цели, сопровождаемые РЛС/САРП, так на цели АИС;
- если установлены зоны ограничения автоматического захвата для РЛС/САРП, то эти зоны должны действовать для активации целей АИС. При вхождении в зону автоматического захвата «спящая» цель АИС должна становиться «активной»;
- установленные оператором предельные значения СРА/ТСРА должны распространяться как на цели, сопровождаемые РЛС/САРП, так на цели АИС. Сигнализация об опасной цели должна действовать по каждому источнику информации независимо от того, выполняются ли условия опасного сближения по другому источнику информации;
- для целей, сопровождаемых РЛС/САРП и по которым обеспечивается информация АИС, может быть предусмотрен автоматический выбор вида информации, чтобы избежать отображения двух символов одной и той же цели. Оператор должен иметь возможность изменения предустановленных критериев автоматического выбора;
- если выполняются критерии автоматического выбора вида информации по целям, должны индицироваться символы и данные АИС. При этом наличие радиолокационного сопровождения и соответствующих данных должно быть индицировано и данные должны быть доступны.

Для стандартизации требований к отображению информации АИС в судовых навигационных приборах и комплексах 48 сессия Подкомитета ИМО по безопасности мореплавания (NAV 48) в июле 2002 г. приняла решение о разработке «Требований по отображению и использованию информации АИС на судовых навигационных дисплеях» в качестве международного стандарта.

4.5. Основные узлы станции АИС

4.5.1. Презентационный интерфейс

Презентационный интерфейс или интерфейс представления данных (ИПД) АИС включает обязательные порты данных, приведенных в табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Интерфейс представления данных

Функции	Порты ИПД
Автоматический ввод данных от датчиков динамической информации.	Три входных порта, отвечающих требованиям стандарта МЭК 61162-2, с возможностью конфигурации по требованиям стандарта МЭК 61162-1.
Высокоскоростной ввод/вывод данных (подключение ЭКНИС, САРП, РЛС, дополнительного оборудования), контроль команд и вводимых данных.	Два полнодуплексных порта ввода/вывода, отвечающих требованиям стандарта МЭК 61162-2.
Обеспечение приема/передачи данных с аппаратурой дальней связи.	Один полнодуплексный порт, отвечающий требованиям стандарта МЭК 61162-2.
Вывод данных тревожной сигнализации встроенной системы контроля работоспособности.	Цепь с изолированными, нормально включенными, «свободными» от земли контактами.

4.5.2. Контроллер

Контроллер построен на основе нескольких микропроцессоров, которые выполняют следующие функции:

Узел центрального процессора: Логическое управление станцией АИС, загрузка программы сигнального процессора, прием данных от внутреннего GNSS приемника, поддержка диалога с оператором посредством ПУО.

Два периферийных контроллера:	Управление последовательными интерфейсами (распознавание и формирование сигналов NMEA, VDL, RTCM, LongRange), загрузка программы логической матрицы, контроль параметров радиомодуля, хранение установочных и статических данных.
Узел сигнального процессора:	Модуляция и демодуляция цифрового сигнала, управление радиомодулем.
Узел логической матрицы:	Модуляция и демодуляция цифрового сигнала, управление радиомодулем, поддержка семафоров для взаимодействия между центральным процессором и периферийными контроллерами.

4.5.3. Приемники TDMA и DSC

Модуль приемника АИС осуществляет усиление, фильтрацию и демодуляцию модулированных радиосигналов по двум каналам TDMA и каналу DSC, причем в каналах TDMA возможен прием сигналов с сеткой частот в 25 и 12,5 кГц.

Принятый антенной радиосигнал через антенный переключатель поступает на фильтр на поверхностных акустических волнах (ПАВ-фильтр), где происходит предварительная частотная селекция рабочего диапазона частот АИС (156,025 - 162,025 МГц). Далее профильтрованный сигнал поступает на усилитель радиочастоты (УРЧ), в котором осуществляется требуемое усиление, необходимое для правильного функционирования дальнейших узлов схемы. Усиленный радиосигнал после УРЧ подвергается дополнительной частотной селекции во втором фильтре на ПАВ. Для формирования гетеродинных частот смесителей используются цифровые синтезаторы на основе ФАПЧ, которые перестраиваются по команде контроллера АИС.

Далее сигнал первой промежуточной частоты каждого из каналов приема направляется через ключи на кварцевые фильтры, которые обеспечивают требуемую избирательность приемников по каналам 25 и 12,5 кГц. После кварцевых фильтров сигнал первой промежуточной частоты дополнительно усиливается, чтобы скомпенсировать потери в предшествующих узлах радиотракта. Затем сигнал первой промежуточной частоты переносится на вторую промежуточную частоту, ограничивается и демодулируется.

4.5.4. Передатчик

Передатчик системы осуществляет частотную модуляцию поднесущими частотами и усиление радиосигнала по каналам АИС и ЦИВ, для работы на которых происходит предварительная установка частоты синтезатора передатчика.

Сигнал низкочастотной поднесущей каналов АИС и ЦИВ с выхода фильтра цифро-аналогового преобразователя, расположенного в контролле-

ре, поступает на модуляционный вход генератора управляемого напряжением, на выходе которого формируется модулированный радиосигнал с центральной частотой 16,384 МГц. Далее модулированный радиосигнал через ключ поступает на сигнальный вход смесителя, в качестве гетеродина которого выступает синтезатор частот. Частота синтезатора частот устанавливается контроллером АИС таким образом, чтобы на выходе смесителя полезные составляющие спектра радиосигнала оказались в заданном частотном канале.

Затем сформированный в смесителе сигнал проходит через фильтр на ПАВ для подавления побочных компонентов и далее отфильтрованный радиосигнал поступает в тракт усиления. В тракте усиления радиосигнал предварительно усиливается усилителями, после чего поступает на ключ, который управляет прохождением радиосигнала через узлы тракта усиления, определяющие величину выходной мощности передатчика (2 или 12,5 Вт). Затем с помощью второго аналогичного ключа сигнал подается на оконечный усилитель, который обеспечивает требуемый уровень мощности передатчика. Побочные продукты оконечного усилителя, работающего в нелинейном режиме, фильтруются в фильтре гармоник. Фильтр гармоник синтезирован в виде фильтра Чебышева 7-го порядка.

4.5.5. Антенный переключатель

Радиосигнал заданной мощности с передатчика поступает на выходной разъем через антенный переключатель и направленный ответвитель. Антенный переключатель служит для коммутации радиосигнала с передатчика на антенну и с антенны на приемник. Для измерения коэффициента стоячей волны (КСВ) используется направленный ответвитель с модулем усилителя. В модуле усилителя сигнал детектируется и определяется амплитуда падающей и отраженной волн. Сформированные таким образом сигналы поступают на АЦП в контроллер АИС для последующей оценки КСВ.

4.5.6. Микроконтроллер

Однокристальный микроконтроллер ATMEGA-603 предназначен для приема команд и выдачи сообщений по последовательному интерфейсу связи с основным блоком; для управления индикатором.

Центральным элементом электрической схемы является микроконтроллер ATMEGA-603. К его последовательному порту подключены преобразователи уровней (драйверы) RS-422.

Несколько двунаправленных выходы (используемых в режиме портов общего назначения) соединены с шинами адреса, данных и управления индикатором. Протокол обмена поддерживается программно.

4.6. *Диагностика неисправностей*

В аппаратуре АИС предусмотрены средства встроенного контроля работоспособности (ВИТ). Эти средства обеспечивают постоянный контроль

правильности функционирования АИС одновременно с выполнением стандартных функций. В случае обнаружения серьезного функционального сбоя или неисправности в работе оборудования АИС должна срабатывать тревожная сигнализация и информация о неисправности с индикацией кода неисправности должна отображаться на минимальном дисплее. Коды неисправностей приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8 – Коды неисправностей АИС

Текст сообщения	Номер сообщ.	Реакция системы на сообщение
AIS: Tx malfunction (Не работает передатчик)	001	Прекратить передачу
AIS: Antenna SWR exceeds limit (Значение коэффициента стоячей волны (КСВН) превышает допустимое)	002	Продолжить работу
AIS: Rx channel 1 malfunction (Неисправность канала 1 приемника)	003	Прекратить передачу в неисправном канале
AIS: Rx channel 2 malfunction (Неисправность канала 2 приемника)	004	Прекратить передачу в неисправном канале
AIS: Rx channel 70 malfunction (Неисправность канала 70 приемника)	005	Прекратить передачу в неисправном канале
AIS: General failure (Общий сбой)	006	Прекратить передачу
AIS: MKD connection lost (Нет связи с МКД)	008	Продолжать работу и установить состояние DTE в «1»
AIS: External EPFS lost (Нет данных от внешнего приемника ГНСС)	025	Продолжить работу
AIS: No sensor position in use (Не используются средства определения координат)	026	Продолжить работу
AIS: No valid SOG information (Недостоверная информация о путевой скорости)	029	Продолжить работу, используя данные по умолчанию
AIS: No valid COG information (Недостоверная информация о путевом угле)	030	Продолжить работу, используя данные по умолчанию
AIS: Heading lost/invalid (Потеря/недостоверная информация о курсе)	032	Продолжить работу, используя данные по умолчанию
AIS: No valid ROT information (Потеря/недостоверная информация о скорости поворота)	035	Продолжить работу, используя данные по умолчанию

Для обеспечения независимого и простого способа включения внешней тревожной сигнализации, оборудование АИС имеет сигнальное реле с нормально замкнутыми свободными от «земли» контактами.

При выключении питания сигнальное реле также должно активироваться.

После подтверждения оператором тревожной сигнализации средствами минимального дисплея (внутреннее подтверждение), или после получения соответствующего АСК предложения (внешнее подтверждение) сигнальное реле должно переходить в исходное состояние.

В случае, если в работе оборудования АИС происходят менее существенные изменения, которые не оказывают влияние на общую работоспособность, то на минимальном дисплее отображается соответствующая индикация без включения сигнализации и требования подтверждения. Коды таких изменений представлены в табл. 4.9. Примером таких сообщений могут быть сообщения, связанные с переключением источника получения координат судна от внешнего приемника ГНСС на внутренний или наоборот.

4.7. Особенности установки аппаратуры АИС на морских судах

4.7.1. Установка УКВ антенны аппаратуры АИС

При установке аппаратуры АИС на судне следует учитывать ее возможное взаимодействие с другими судовыми радиотехническими устройствами.

Судовая аппаратура АИС, как и любой другой судовой приемопередатчик, работающий в полосе частот морской подвижной службы, может вызывать помехи для судовой УКВ радиотелефонной станции. Передатчик АИС включается на короткие промежутки времени и может вызывать легкие щелчки в радиотелефонной трубке. Этот эффект может становиться более заметным, если антенна УКВ радиотелефонной станции расположена вблизи УКВ антенны аппаратуры АИС и если УКВ радиотелефонная станция работает на каналах, близко расположенных к рабочим каналам АИС (например, каналы 27, 28 и 86).

Для того чтобы добиться максимально возможной эффективности в работе аппаратуры АИС, следует обращать внимание на взаимное расположение и установку других судовых антенн, при этом особое внимание необходимо обратить на установку УКВ антенн аппаратуры АИС.

Таблица 4.9 – Коды изменений функционирования АИС

Текст сообщения	Номер сообщ.	Реакция оборудования
Потеря временной шкалы UTC	007	Продолжить работу с использованием непрямого доступа к UTC или синхронизацией по станции-семафору
Используется внешний приемник ДГНСС (приемник ГНСС в дифференциальном режиме работы)	021	Продолжать работу
Используется внешний приемник ГНСС (в стандартном режиме работы)	022	Продолжать работу
Используется внутренний приемник ДГНСС (приемник ГНСС в дифференциальном режиме работы с использованием поправок, передаваемых радиомаяком)	023	Продолжать работу
Используются внутренний приемник ДГНСС (приемник ГНСС в дифференциальном режиме работы с использованием поправок, передаваемых в сообщении 17)	024	Продолжать работу
Используется внутренний приемник ГНСС (в стандартном режиме работы)	025	Продолжать работу
Используется внешний источник SOG/COG	027	Продолжать работу
Используется внутренний источник SOG/COG	028	Продолжать работу
Фактическое значение курса	031	Продолжать работу
Используется индикатор угловой скорости поворота	033	Продолжать работу
Используется другой датчик угловой скорости поворота	034	Продолжать работу
Изменены параметры сообщения управления каналом	036	Продолжать работу

Для сведения к минимуму влияния помех необходимо принимать во внимание следующие указания:

- УКВ антенна аппаратуры АИС должна располагаться на возвышении на максимально свободном месте с удалением на расстояние не менее, чем 2 метра по горизонтали от конструкций, изготовленных из проводящих ма-

териалов. Антенна не должна устанавливаться в непосредственной близости от крупногабаритных вертикальных препятствий. Расположение УКВ антенны аппаратуры АИС должно обеспечивать круговой обзор горизонта;

- УКВ антенна АИС должна быть установлена на безопасном расстоянии от мощных источников радиоизлучения, к которым относятся антенны радиолокационных станций и другие радиопередающие антенны. Предпочтительно, чтобы обеспечивалось расстояние не менее 3-х метров от передающего луча;
- в идеале на одном и том же уровне не должно находиться больше одной антенны. УКВ антенна аппаратуры АИС должна монтироваться непосредственно выше или ниже антенны УКВ радиотелефонной станции с разносом по вертикали не менее 2-х метров. Если УКВ антенна аппаратуры АИС располагается на том же уровне, что и другие антенны, желательно обеспечить ее удаление на расстояние не менее чем 10 метров от них.

4.7.2. Установка антенны ГНСС

Аппаратура АИС имеет встроенный навигационный приемник и потому подключается к антенне глобальной навигационной спутниковой системы.

Антенна ГНСС должна устанавливаться в таком месте, где обеспечивается ее свободный обзор и исключено затенение судовыми конструкциями. Ее расположение должно обеспечивать свободный круговой обзор по дуге горизонта, а в вертикальной плоскости обзор от 5° до 90° над горизонтом. Препятствия, имеющие небольшой диаметр, такие, как мачты и грузовые стрелы, не приводят к значительному ухудшению качества приема сигналов, но такие объекты не должны перекрывать более чем на несколько градусов любой заданный пеленг.

Антенну следует устанавливать на расстоянии не менее, чем 3 м от передающего луча мощных передатчиков (судовых РЛС, судовых станций ИНМАРСАТ).

4.7.3. Прокладка кабельной сети

Длина кабелей должна быть по возможности минимальной для того, чтобы минимизировать ослабление сигнала. Рекомендуется использовать экранированные коаксиальные кабели с двойным экранированием, равноценные или лучшие, чем RG-214.

Все наружные соединительные устройства на коаксиальных кабелях должны иметь водонепроницаемую конструкцию для предотвращения попадания воды внутрь антенного кабеля.

Коаксиальные кабели должны быть проложены в отдельных каналах/трубах, расположенных на расстоянии не менее 10 см от силовых кабелей. Кабель антенны ГНСС должен прокладываться на удалении не менее 1

метра от высокочастотных кабелей и волноводов других передающих устройств таких как РЛС, радиопередатчики или кабель УКВ АИС.

Пересечения кабелей должны выполняться под прямым углом (90°). Коаксиальные кабели не должны подвергаться резким изгибам, что может привести к изменению волнового сопротивления. Минимальный радиус изгиба коаксиального кабеля должен быть равен 5-кратному наружному диаметру кабеля.

4.7.4. Заземление

На одном конце коаксиальный экран кабеля должен быть подключен к заземлению. Заземлять экран кабеля на обоих концах не следует из-за возникновения контурных токов и создания помех.

4.7.5. Источник питания

Аппаратура АИС должна получать питание от основного и резервного источников электроэнергии. В качестве резервного источника могут использоваться аккумуляторные батареи для питания аппаратуры ГМССБ или аварийного освещения, если их емкость достаточна для дополнительного подключения АИС.

4.7.6. Расположение аппаратуры на ходовом мостике

Минимальный дисплей устанавливается в месте управления судном.

Аппаратура АИС обязательно должна иметь лоцманский разъем для подключения персонального компьютера лоцмана.

Разъем должен иметь следующую конфигурацию:

AMP/гнездо типа 9-pin Std.Sex 206486-1/2), внутренний размер корпуса 11, либо аналогичный со следующей распайкой штырьков:

- Тх А подсоединяется к штырьку 1;
- Тх В подсоединяется к штырьку 4;
- Rx А подсоединяется к штырьку 5;
- Rx В подсоединяется к штырьку 6;
- Экран подсоединяется к штырьку 9.

4.7.7. Функция встроенной самопроверки

Аппаратура АИС должна иметь встроенное звуковое сигнальное устройство или подключаться к судовой системе звуковой аварийной сигнализации.

4.7.8. Внешние датчики

Аппаратура АИС имеет интерфейсы в соответствии с международным стандартом сопряжения для морского радио и навигационного оборудования (МЭК 61162-1 или 61162-2) для датчиков координат, курса и скорости поворота. Датчики информации, устанавливаемые в соответствии с другими требованиями Главы V СОЛАС, могут также подключаться к аппаратуре АИС.

При подключении к аппаратуре АИС ранее установленного навигационного оборудования, выходные сигналы которого не соответствуют действующим международным стандартам сопряжения, требуется установка дополнительных преобразователей сигнала.

Приемник ГНСС выдает значения координат в системе WGS84.

Аппаратура АИС автоматически обрабатывает две опорные точки расположения антенны ГНСС – одну для внешнего и другую для встроенного приемника.

Компас (гироскопический или магнитный), обеспечивающий информацию об истинном курсе, - это обязательный датчик для ввода информации о курсе в аппаратуру АИС. Если судовой компас не обеспечивает выход в соответствии с международными стандартами сопряжения (МЭК 61162), то для подключения аппаратуры АИС требуется соответствующий преобразователь, например, преобразователь аналог-цифра.

Аппаратура АИС обеспечивает для других судов передачу информации о скорости поворота собственного судна с целью своевременного обнаружения начала маневра судна и скорости его совершения. В соответствии с новой главой V МК СОЛАС и Резолюцией ИМО А.526(13) измеритель скорости поворота может не устанавливаться на судах валовой вместимостью менее 50000. Однако, если измеритель скорости поворота установлен и он имеет выход в соответствии с международными стандартами сопряжения (МЭК 61162), то он должен быть подключен к аппаратуре АИС.

Если информация о скорости поворота недоступна, то аппаратура АИС должна передавать, что эти данные отсутствуют («not available»).

Данные о скорости поворота не должны формироваться из информации о курсе относительно грунта.

Контрольные вопросы

1. Назовите возможные типы мобильных станций АИС.
2. Чем отличаются станции класса А от станций класса В?
3. Какую роль выполняют репитерные станции?
4. Из каких блоков (конструктивных частей) состоит судовая станция АИС?
5. Зарисуйте структурную схему основного блока АИС.
6. Какие порты предусмотрены для подключений к АИС внешних устройств?
7. Какие функции выполняет минимальный дисплей АИС?
8. От каких источников может получать координаты судовая станция АИС?
9. Каков приоритет выбора источника координат?
10. Каким образом могут вводиться в АИС дифференциальные поправки при вычислении координат?

11. *Каким образом задается точка привязки антенны внешнего и встроенного приемников ГНСС?*
12. *Каковы особенности ввода статических и рейсовых данных?*
13. *Каким образом задаются тип судна и характер перевозимого груза?*
14. *Какой код следует установить для танкера, пассажирского судна?*
15. *Какими символами отображаются суда-цели АИС на электронных картах?*
16. *Поясните функции и работу основных модулей аппаратуры АИС.*
17. *Какие средства диагностики предусмотрены в АИС?*
18. *Что произойдет, если отключить от основного блока антенну УКВ АИС?*
19. *Какие неисправности могут быть причиной срабатывания тревожной сигнализации АИС?*
20. *Какому сбою в работе аппаратуры АИС соответствует код 025?*
21. *Каковы требования к установке антенны УКВ АИС и антенн ГНСС на судне?*
22. *Каковы требования к размещению аппаратуры АИС на судне? Требования к электропитанию?*
23. *Какие внешние датчики подключаются к АИС? Какие из них являются обязательными, а какие – нет?*
24. *Дайте расшифровку следующих английских аббревиатур: ВПТ, RAIM, WGS84, ARPA, GNSS, DGNSS, IEC, PWR.*

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АИС В БЕРЕГОВЫХ СЛУЖБАХ

5.1. *Использование АИС в системах регулирования движением судов*

В соответствии с Резолюцией ИМО MSC.74(69) основными береговыми службами, использующими АИС в режиме работы «судно-берег», являются системы регулирования движением судов (СРДС), а также системы судовых сообщений, обеспечивающие получение прибрежными государствами информации о судне и его грузе.

Использование АИС в качестве технического средства СРДС позволяет реализовать следующие преимущества:

- возможность автоматической идентификации контролируемых судов, что исключает необходимость в радиопеленгаторах и/или голосовом радиобмене в целях идентификации;
- автоматизацию получения от судов информации, необходимой для работы СРДС (тип судна, длина, ширина, осадка, порт назначения, маршрут движения и т.д.);
- автоматизацию передачи судам информации о навигационной обстановке в районе действия СРДС, гидрометеорологической информации и предупреждений об опасных явлениях;
- возможность автоматизированной передачи по каналам АИС информации о судах, не оборудованных транспондерами, но сопровождаемыми РЛС СРДС;
- значительное снижение погрешностей определения координат и элементов движения контролируемых судов по сравнению с радиолокационным сопровождением;
- исключение других специфических ограничений и недостатков, свойственных радиолокационному сопровождению (влияние затенения, ложных эхосигналов и помех, возможность потери и переключения сопровождения, увеличение погрешностей при маневре цели и т. д.);
- возможность существенного расширения района действия СРДС при значительном сокращении строительных затрат и эксплуатационных расходов.

Обеспечение автоматической идентификации и автоматизация взаимного обмена информацией между центром СРДС и судами средствами АИС способствует снижению объема радиотелефонного обмена, а в некоторых случаях позволяет полностью его исключить (например, для паромов и других судов местного сообщения). Как следствие, снижается дополнительная нагрузка на судоводителей и операторов СРДС, что способствует повышению уровня безопасности судоходства.

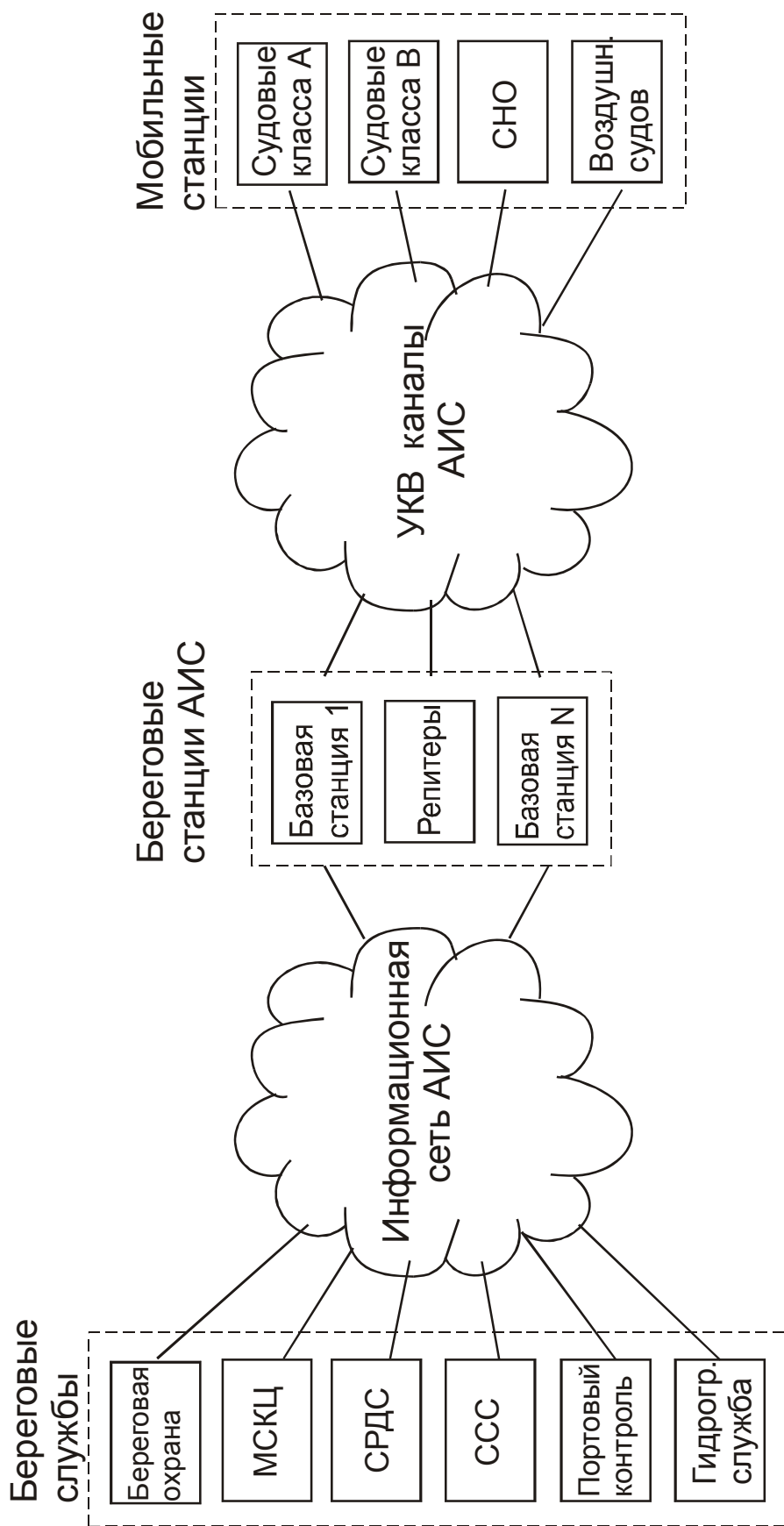


Рис. 5.1. Функционирование AIS совместно с береговыми службами

Использование АИС и СРДС как центра, обрабатывающего и распределяющего принятую от судов информацию АИС, позволяет исключить параллельную передачу радиотелефонной информации с судна в адрес других портовых служб (лоцманская служба, портовые власти, агентские, буксирные, стивидорные, бункеровочные и другие компании, занятые обслуживанием судов в порту). Кроме того, внедрение АИС в крупнейших портах мира (Сингапур, Роттердам, Гонконг, Гамбург и других) позволяет разрешить серьезные проблемы с перегрузкой УКВ каналов морской подвижной службы, способствуя тем самым повышению эффективности работы портов.

Важное значение для обеспечения безопасности судоходства в акваториях портов и в прибрежных водах имеет передача центром СРДС через базовые станции АИС двоичных (бинарных) сообщений, например, сообщение №8, содержащих информацию о судах, не оборудованных АИС, но сопровождаемых береговыми РЛС в составе СРДС (см. табл. 2.3). В результате такой операции судно, которое не оборудовано станцией АИС, тем не менее, отображается на индикаторах АИС всех других судов. Вся необходимая информация по такому судну передается в составе бинарного сообщения береговой базовой станцией.

Для реализации этой функции аппаратура обработки радиолокационной информации должна быть связана с общей базой данных АИС и радиолокационного сопровождения, а также с контроллером базовых станций АИС. Вторым видом бинарных сообщений АИС, связанным с деятельностью СРДС, является информация о плане перехода в районе действия СРДС (маршруте движения судна), который сообщается судном Центру СРДС или предлагается центром СРДС судну.

Применение АИС в СРДС позволяет компенсировать ограничения и недостатки традиционного радиолокационного контроля и сопровождения и тем самым существенно повысить эффективность и качество получаемой информации о движении судов в районе действия СРДС. Достоинства и преимущества АИС в данном аспекте во многом аналогичны применению АИС на судах.

Дополнительно применение АИС в СРДС позволяет существенно расширить зону эффективного контроля движения судов, оборудованных АИС, без увеличения числа береговых РЛС. Особенно важно это достоинство АИС для изрезанного побережья и архипелагов, где одна базовая станция АИС может перекрыть акваторию, требующую нескольких РЛС для полного обеспечения радиолокационного контроля. Соответственно, значительно снижаются капиталовложения и затраты на эксплуатацию СРДС. Вместе с тем, применение АИС не исключает установки РЛС для контроля за наиболее сложными участками расширяемого района действия СРДС, особенно при наличии в структуре судоходства судов, не подлежащих оснащению АИС. На участках района действия СРДС, не контролируемых с помощью РЛС, получение информации о судах, не оборудованных АИС, обеспечивается использованием элементов систем судовых сообщений - регулярные доклады по ра-

диотелефонным каналам в центр СРДС в определенных точках маршрута или на рубежах.

Тем не менее, не все центры СРДС в обязательном порядке имеют в своем составе АИС. Общая позиция IALA в отношении внедрения АИС в СРДС достаточно ясно выражена в «Руководстве по СРДС» (VTS Manual 2002):

«Чтобы избежать ситуации, при которой суда, оборудованные АИС, будут неоправданно предполагать, что центр СРДС способен принимать их сообщения, Администрация СРДС должна рассмотреть вопрос о публикации статуса СРДС в отношении АИС. Там, где это приемлемо, заранее должна быть опубликована дата, когда Администрация планирует внедрить АИС в СРДС».

5.2. Применение АИС в системах судовых сообщений

С середины 90-х годов в прибрежных районах с наиболее интенсивным судоходством ускоренными темпами вводятся в действие системы судовых сообщений - ССС (Ship Reporting Systems - SRS), создаваемые в соответствии с Правилom V/11 Конвенции SOLAS и Резолюцией ИМО MSC.43(64). ССС призваны содействовать безопасности и эффективности судоходства, охране жизни на море и защите окружающей среды посредством контроля за соблюдением правил плавания и получения морскими администрациями прибрежных государств информации о движении судов, особенно с опасными грузами. Обычно, прибрежные ССС создаются там, где уже установлены и действуют системы маршрутов движения судов, включающие схемы разделения движения.

Организационно-технической основой прибрежных ССС является сбор и обработка в установленном порядке сообщений от судов, передаваемых по УКВ каналам морской радиосвязи. Формат сообщений определен Резолюцией ИМО А.851 (20) и предусматривает сведения о судне, его грузе, местоположении, курсе, скорости, портах отправления и назначения, плане перехода и т.д. В дополнение к средствам радиосвязи с судами, в прибрежных ССС могут применяться радиолокационный контроль и автоматические радиопеленгаторы. ССС должны иметь возможность взаимодействия с судами и, при необходимости, предоставлять судам информацию. Как правило, роль центра, обеспечивающего прием и обработку информации в прибрежных ССС, выполняет центр СРДС, действующий в данном регионе.

Использование радиотелефонной связи в качестве источника информации о судах и судоходной обстановке является главным недостатком прибрежных ССС, снижающим их эффективность. Как следствие, увеличивается нагрузка на судоводителей, возникают языковые трудности, снижается достоверность информации и оперативность ее обработки в береговых центрах. Применение АИС в прибрежных ССС позволяет устранить отмеченные недостатки и повысить эффективность их использования. При этом появляется

возможность активного и автоматизированного контроля движения основных типов судов во всем районе действия ССС без строительства береговых РЛС, что дает существенную экономию средств. Суда, оборудованные АИС, могут быть полностью освобождены от передачи радиотелефонных сообщений, поскольку информация, обычно требуемая в прибрежных ССС, содержится в сообщениях АИС. Суда, не оборудованные АИС, будут продолжать передавать радиотелефонные сообщения в установленном порядке. Таким образом, применение АИС в обязательных ССС является дополнительным стимулом для установки АИС на судах, не попадающих под требования Главы V Конвенции SOLAS, но оперирующих в районе действия обязательных ССС (рыболовные, местного плавания и другие).

Прочие береговые службы, связанные с деятельностью морского транспорта (службы поиска и спасания, портовый контроль, лоцманские и буксирные службы, стивидорные компании и другие), могут получать информацию от судовых станций АИС, дополненную информацией от береговых РЛС и других источников, через центры СРДС или систем судовых сообщений.

Значительный интерес информация АИС представляет для ведомств, обеспечивающих интересы государства в прибрежных водах (военно-морские силы, пограничные и таможенные власти, органы, контролирующие добычу биоресурсов и экологическое состояние побережья). Тем не менее, создание ведомственных сетей АИС признается нецелесообразным по вполне понятным технико-экономическим причинам. Например, в странах Северной Европы (Швеция, Финляндия, Норвегия, Дания), национальные сети береговых станций АИС, перекрывающие все побережье, строятся при ведущей роли национальных морских администраций с участием органов обороны и пограничной охраны.

В целях эффективного обеспечения, как государственных органов, так и всех заинтересованных участников морского транспортного процесса информацией о состоянии судоходства в прибрежных водах, во второй половине 90-х годов в странах Европейского Союза разработана и начала реализовываться концепция VTМIS (Vessel Traffic Management and Information System - Система управления и информационного обеспечения судоходства). Основными положениями концепции VTМIS являются:

- использование АИС, как одного из основных средств получения информации о состоянии судоходства, дополняющего традиционные технические средства СРДС и систем судовых сообщений;
- образование региональных систем безопасности мореплавания и информационного обеспечения судоходства посредством информационной интеграции локальных СРДС, систем судовых сообщений и соответствующих информационно-вычислительных сетей;
- интерактивное информационное взаимодействие всех участников морского транспортного процесса, формирование единого информационного пространства по различным аспектам судоходства на локальном, региональном, национальном и международном уровнях.

Доступ конечных пользователей к информации VTMIS (картина судоходной обстановки, данные о судах и грузах, маршруты движения и сроки прибытия в порт, расстановка судов у причалов, заявки на обслуживание судов и т.д.) обеспечивается через выделенные линии связи или через сеть Интернет.

АИС, действующая в режиме дальней связи через Инмарсат-С, обеспечивает широкие возможности мониторинга судоходства в исключительных экономических зонах (ИЭЗ) и в зонах ответственности региональных (национальных) МСКЦ. В открытых морях и океанах уже длительное время действуют системы судовых сообщений, созданные в соответствии с Международной Конвенцией о поиске и спасении на море (SAR 79), такие как AMVER, JASREP, AUSREP, CHILREP и другие. Использование АИС в работе таких систем позволит практически полностью автоматизировать передачу, прием и обработку сообщений, снизить нагрузку на судоводителей и береговой персонал, повысить эффективность деятельности МСКЦ. Страны Европейского Союза и некоторые другие страны, обладающие богатыми рыбными ресурсами, уже приступили к внедрению АИС в системах мониторинга рыбодобывающего флота.

В перспективе планируется создание в ближайшем будущем глобальной системы мониторинга судоходства на основе технических средств АИС.

Контрольные вопросы









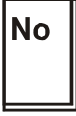


- 1. Какую роль выполняет АИС в системах регулирования движением судов?*
- 2. Поясните, каким образом в зоне действия береговой СРДС суда, не оборудованные АИС, отображаются на индикаторах АИС других судов.*
- 3. Какую роль выполняют бинарные сообщения?*
- 4. В каком сообщении передаются дифференциальные поправки?*
- 5. Какие береговые службы используют информацию, передаваемую по каналам АИС?*
- 6. Какую роль выполняет АИС в системе судовых сообщений?*
- 7. Какую роль выполняют системы судовых сообщений?*
- 8. Какие системы судовых сообщений вы знаете?*
- 9. Дайте расшифровку следующих английских аббревиатур: VTS, SRS, AUSREP, AMVER, JASREP, CHILREP, AtoN, MRCC.*

6. РАБОТА С СУДОВОЙ СТАНЦИЕЙ АИС ТИПА МТ-1 ФИРМЫ MCMURDO, TRANSAS

6.1. Общие положения

В судовых условиях рекомендуется, чтобы станция (транспондер) АИС постоянно находился во включенном состоянии. Выключить АИС можно только по указанию капитана, например, в случае угрозы безопасности судна. Включить АИС следует сразу же после исчезновения такой угрозы. Такая ситуация может сложиться при вероятном нахождении пиратских судов, а также при некоторых грузовых операциях. Факт временного отключения АИС должен быть зафиксирован в судовом журнале.

Считывание/ввод информации и управление транспондером осуществляется с помощью минимального дисплея с псевдоклавишами. «Нажатие» на клавишу осуществляется легким касанием пальца. Назначение клавиш следующее:

			Перемещение вверх/вниз в пределах выбранного меню
			Выбор выделенного меню
	или		Изменение данных в выбранном поле
	или		Подтверждение сделанных установок
	или		Отмена действий и возврат к предыдущей команде
	или		Переход в предыдущее меню

6.2. Главное меню

После включения питания станция АИС производит внутреннюю проверку и переходит в рабочий режим. На экране появляется заставка TRANSAS. Для перехода в главное меню следует «нажать» ОК. На экране появляется главное меню как показано на рис. 6.1.

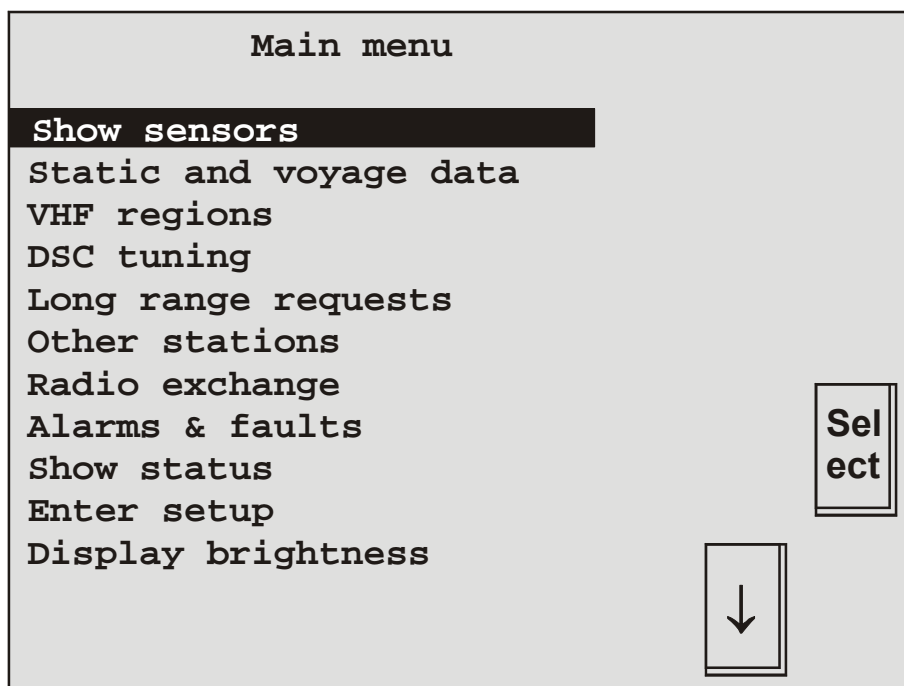


Рис.6.1. Главное меню АИС

Пункты главного меню имеют следующие значения:

- Состояния датчиков.
- Статическая и рейсовая информация.
- УКВ районы.
- Настройка ЦИВ.
- Запросы дальней связи.
- Другие станции.
- Радиообмен.
- Алармы и неисправности.
- Просмотр состояния.
- Ввод установок.
- Яркость дисплея.

Выбор того или иного пункта осуществляется с помощью стрелок и затем нажатием кнопки Select.

6.3. Контроль текущей навигационной информации (Show sensors)

При выборе пункта «Show sensors» в главном меню на экран будет выдана текущая навигационная информация, используемая транспондером, например как это представлено на рис. 6.2. Навигационная информация принимается станцией АИС через входные интерфейсы Sens1, Sens2 и Sens3. Через

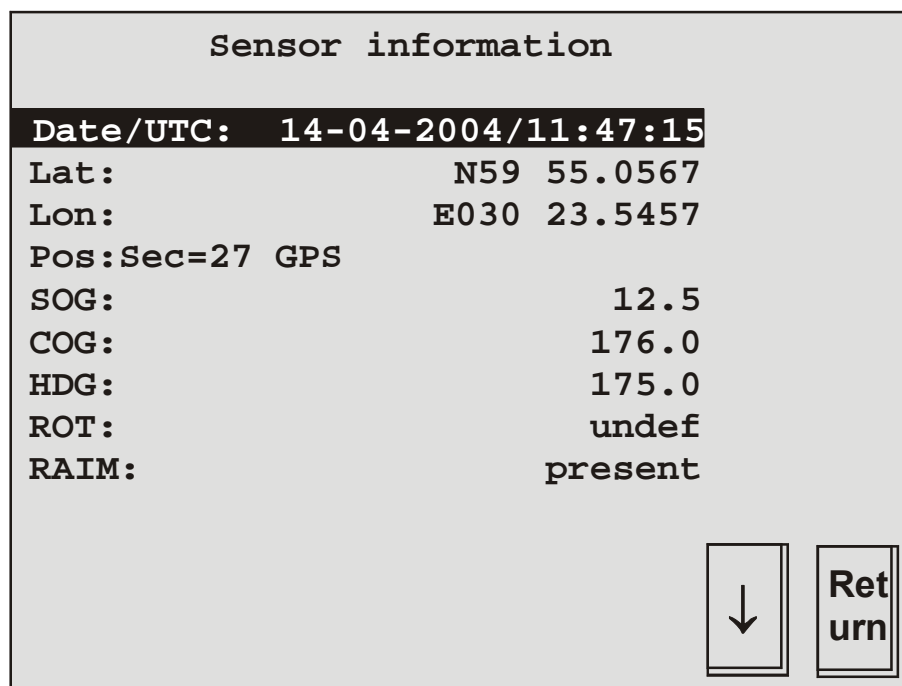


Рис.6.2. Контроль навигационных датчиков

первый интерфейс подключается внешний приемник GPS, через второй - гироскоп. Третий интерфейс используется для не обязательного подключения датчика скорости поворота судна.

Если по какой-либо причине навигационная информация от внешнего приемника GPS не поступает, то станция АИС использует внутренний навигационный приемник.

Значения SOG (Speed over Ground), COG (Course over Ground) рассчитываются по данным навигационного приемника ГНСС. Значение HDG (Heading) соответствует данным гироскопа.

Скорость поворота ROT (Rate of Turn) является необязательным параметром и отсутствует, если на судне не установлен соответствующий датчик.

Параметр RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring, Автономный приемник интегрального контроля) автоматически рассчитывается в соответствии со специальным алгоритмом определения достоверности координат. Если параметр RAIM = present (или 1), то навигационные данные отвечают требуемой точности. Если же RAIM = not present (или 0), то навигационные данные имеют ограниченную точность.

6.4. Контроль и ввод статических и рейсовых данных (Static and voyage data)

Статические данные – позывной сигнал, название судна и точка расположения антенны ГНСС – вводятся при установке аппаратуры АИС на судне. Пункт «Static and voyage data» в главном меню позволяет проконтролировать и ввести статические и рейсовые параметры.

Пункты «Call sign» и «Name» содержат позывной и название судна.

Static and voyage data	
Call sign:	URUA
Name:	Arcona
Dist.GNSS-Bow:	95m
Dist.GNSS-Stern:	20m
Dist.GNSS-Port side:	12m
Dist.GNSS-Starboard:	13m
Type of cargo:	70
Max static draught:	8.1
Dest:	
ETA(time):	10:00
ETA(date):	15-04
Status:	Under way (engine)

Change
↓
Return

Рис.6.3. Статические и рейсовые данные

Пункты «Dist. GNSS-Bow», «Dist. GNSS-Stern», «Dist. GNSS-Port side», «Dist. GNSS-Starboard» (соответственно на чертеже – расстояния А, В, С и D) определяют расстояния в метрах от антенны внешнего приемника GPS до носа, кормы, левого и правого бортов соответственно, задавая таким образом точку привязки координат судна как это показано на рис. 4.3. Максимальные значения расстояний приведены на том же рисунке.

Если на судне установлено более одного внешнего навигационного приемника и какое-либо устройство переключает поступление данных на АИС с одного приемника на другой, то необходимо обеспечить и одновременное изменение параметров А, В, С, D для соответствующей антенны.

Альтернативно АИС может использовать для получения координат встроенный приемник, имеющий свою антенну. Не следует путать точки привязки антенн внешнего и встроенного приемника ГНСС. Точка привязки антенны встроенного приемника задается через те же параметры А, В, С, D из меню «Extra setup».

Пункт «Type of cargo» содержит код типа судна и груза и вводится по указанию капитана в соответствии с таблицами в приложении.

Например, для грузового судна, не перевозящего опасных грузов, вредных веществ или загрязнителей, следует указать число 70. (См. табл. 4.3).

Для других типов судов (первая цифра - 3) и судов специальных служб (первая цифра - 5) следует пользоваться табл. 4.4 и табл. 4.5 соответственно.

В позиции Max static draught следует указать максимальную статическую осадку судна с точностью до десятых долей метра.

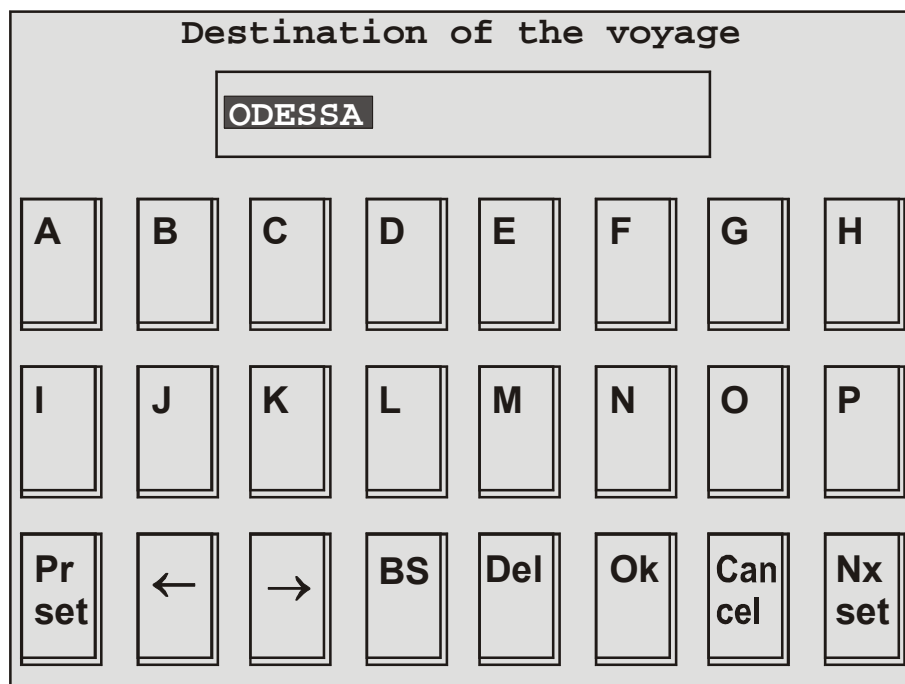


Рис. 6.5. Ввод текста с помощью псевдоклавиатуры

В позиции "Dest" записывается порт назначения и далее - планируемое время (UTC) и дата прихода. Ввод численных и текстовых значений осуществляется с помощью псевдоклавиатуры, например, как показано на рис. 6.5. Здесь назначение клавиш таково:

PrSet – возврат к предыдущему фрагменту клавиатуры;

NxSet – переход к следующему фрагменту клавиатуры;

BS – удаление предыдущего символа;

Del – удаление текущего символа.

По завершении ввода следует нажать клавишу Ok.

В пункте "Status" выбирается одно из приведенных ниже навигационных состояний судна:

Undefined	Не определено
Under way (engine)	На ходу (машина)
An anchor	На якоре
Not under command	Не управляется командами
Restricted maneuverability	Ограниченная маневренность
Constrained by her draught	Стесненное осадкой

Moored	Ошвартованное
Aground	На мели
Engaged in Fishing	Занятое рыболовством
Under way (sailing)	На ходу (под парусами)

6.5. Другие станции (Other stations)

Данное меню используется для просмотра навигационной обстановки в пределах действия АИС. При выборе меню Other stations на экран выводится список окружающих станций АИС (судовых и береговых), от которых принимаются сообщения (см. рис. 6.6). Список упорядочен в порядке нарастания расстояния до станции. На экран выводятся: пеленг, расстояние и название станции.

MMSI: 272349000 Call Sign: UWRA			
Lat: N46 29.4996 Lon: E030 44.4919			
Type: Ship class A Old: 9 s			
Brg	Dist(nm)	Name	
067	001.36	PALLADA	GrView
072	001.59	TARAS SHEVCHENKO	
027	001.95	MT KENT	
087	007.70	SEA LIFE	
200	009.21	ANNA PRIMA	SndMsg
191	009.54	ISMAEL MEHIEDDINE	
200	009.70	CAMARON	Detail
193	010.01	SPARTOPAZ	
193	010.06	RM MAHANAIM	↓
189	010.09	CPT GEORGE ISANGARI	
191	010.26	M/V CLAIREA	Return

Рис. 6.6. Просмотр навигационной обстановки

В верхней части экрана выводится более подробная информация о выбранной станции. Кнопка Detail позволяет получить еще большую информацию по этой станции.

Из этого меню можно также послать сообщение выбранной станции кнопкой SndMsg.

Возможно наблюдать навигационную обстановку в графической форме при нажатии кнопки GrView как представлено на рис. 6.7. На экране будут показаны окружающие станции АИС с векторами скорости. Масштаб изображения меняется кнопками ZmIn и ZmOut. Кнопка TxtOn включает/отключает подписи – позывные сигналы судов.

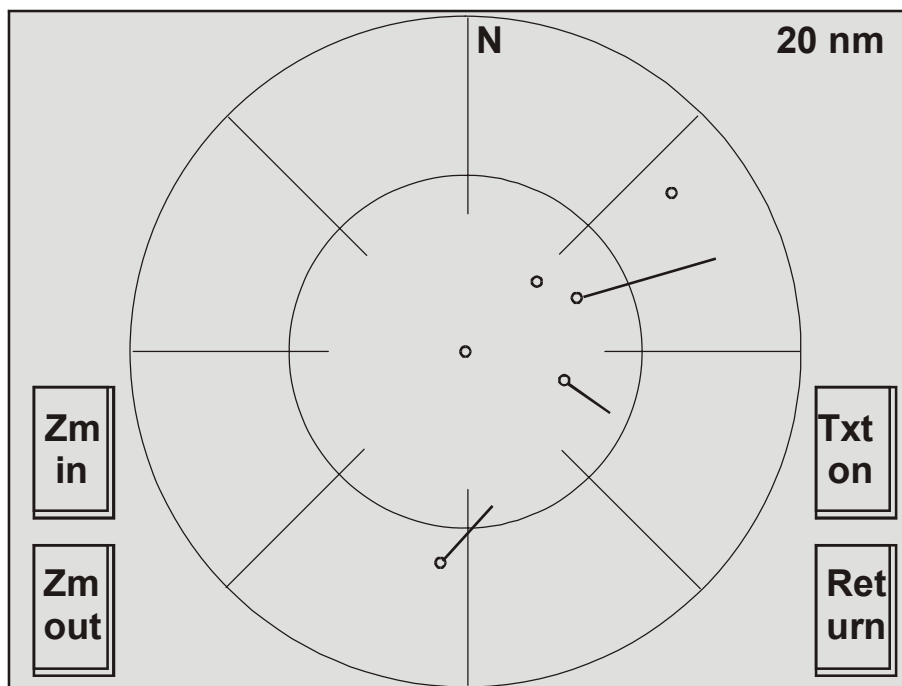


Рис.6.7. Представление навигационной обстановки в графической форме

6.6. Прием и передача текстовых сообщений (Radio exchange)

АИС позволяет обмениваться короткими текстовыми сообщениями, относящимися к безопасности мореплавания. Передачи можно осуществлять как в широковещательном режиме (т.е. всем станциям), так и в адрес конкретной станции. Для просмотра принятых сообщений следует выбрать пункт «Radio exchange» в главном меню. При входе в режим просмотра сообщений станция АИС запрашивает, нужно ли выдавать все сообщения, передаваемые в АИС (включая и частные передачи между другими станциями), или только те, которые адресованы своему судну и широковещательные. Следует нажать «No», чтобы увидеть все сообщения, или «Yes» чтобы не видеть чужого радиообмена (см. рис. 6.8).

На экране появится список сообщений. В списке указано время получения или отправки сообщений, а также позывной источника и получателя, если они известны. Если позывной сигнал неизвестен, то вместо него выдается ММСИ. Для широковещательных сообщений в качестве получателя указывается «All». В верхней части экрана выдается текст выбранного сообщения.

Чтобы ответить на выбранное сообщение (или просто послать свое сообщение) следует нажать «Reply». В поле «To» надо ввести ММСИ получателя (или 0 для широковещательных сообщений), а в поле «Txt» - текст сообщения. Для ввода нового текста следует нажать кнопку «Change» и ввести

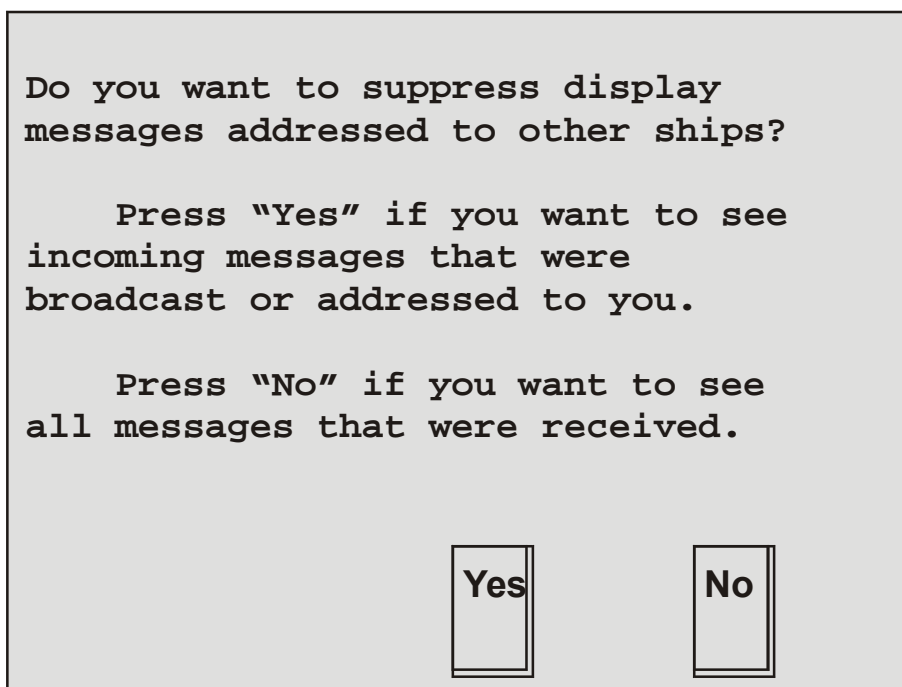


Рис.6.8. Выбор сообщений

текст, пользуясь псевдоклавиатурой на экране. Для отправки текста – нажать клавишу «Send».

6.7. Ввод установок (Enter setup)

Данное меню предназначено, главным образом, для сервисных служб и используется при первоначальной установке оборудования АИС на судне. После выбора меню Enter setup на дисплее появляется предупреждение:

Are you sure to stop working and switch to setup? Yes/No

(Вы намерены приостановить работу и перейти в режим установки? Да/Нет).

В режиме установки АИС прекращает свою работу. Поэтому установка расценивается как выключение транспондера. При положительном ответе Yes будет запрошен пароль на установки: Enter the password. При правильном вводе пароля появляется главное меню установок:

- Main setup
- General setup
 - Extra setup
 - Other options
 - Log file
 - Alarm signals
 - RS-422 setup
 - DGNSS setup
 - Engineering mode

6.7.1. General setup

В данном меню делаются следующие установки:

- MMSI: (вводится MMSI судна)
- Purpose: (назначение станции АИС, для судна – Ship class A)
- IMO number: (Номер IMO)
- RAIM present: (Признак RAIM) Обычно станция АИС сама в рабочем режиме определяет наличие RAIM по наличию предложений \$--GBS на входах Sens1, Sens2 или Sens3; однако, пользователь может принудительно установить признак наличия RAIM, даже, если предложение \$--GBS не будет поступать
- Setup password: (Пароль на установки)

ВНИМАНИЕ: При утере пароля доступ к режиму настройки невозможен. В этом случае восстановить доступ ко всем функциям станции АИС может только сервисная служба фирмы-изготовителя.

6.7.2. Extra setup

Здесь прописываются параметры A, B, C, D расположения антенны встроенного навигационного приемника. Эти параметры в общем случае отличаются от одноименных параметров A, B, C, D для точки привязки внешнего приемника ГНСС.

6.7.3. Other options

Ввод пароля для сервисного обслуживания. Как правило, выполняется специальными сервисными службами.

6.7.4. Log file

Журнал регистрации событий. В этом журнале регистрируются все события, связанные с отклонениями в работе аппаратуры АИС (см. табл. 4.9).

6.7.5. Alarm signals

Выводится список сигналов об ошибках в соответствии с табл. 4.8.

6.7.6. RS-422 setup

Установка параметров каждого последовательного интерфейса станции АИС. Выполняется сервисным инженером.

6.7.7. DGNSS setup

Базовая станция АИС может передавать по каналам АИС дифференциальные данные (сообщение 17). Станция АИС может передавать дифференциальные данные только тех опорных станций, географические координаты которых ей известны. Координаты двух опорных станций можно задать вручную в режиме настройки. Всего станция АИС запоминает координаты не более четырех опорных станций.

6.7.8. Engineering mode

Данный пункт предназначен для тестирования и настройки станции АИС в заводских условиях. Пользователь не должен включать тестовый режим.

По окончании настройки станции АИС следует выбрать кнопку Done в главном меню режима настройки. Если в настроечных параметрах были сделаны какие-либо изменения, станция АИС запросит подтверждение сохранения новых значений в энергонезависимой памяти, и в случае его получения будет запрошен пароль на установки.

Контрольные вопросы

- 1. Каким образом осуществляется ввод данных в аппаратуре АИС типа МТ-1?*
- 2. Какие пункты содержит главное меню ПУО?*
- 3. Как осуществляется контроль навигационной информации?*
- 4. Как просмотреть навигационную обстановку в графическом режиме?*
- 5. Каким образом вводятся статические и рейсовые данные?*
- 6. Как ввести параметры A, B, C, D для точки привязки антенны внешнего и встроенного приемников ГНСС?*
- 7. Как вводится код типа судна и перевозимого груза?*
- 8. Введите с пульта минимального дисплея аппаратуры АИС типа МТ-1 порт назначения и ЕТА.*
- 9. Каковы возможности выбора навигационного статуса судна?*
- 10. В каком порядке располагаются соседние станции АИС на экране ПУО?*
- 11. Как передать циркулярное (адресное) сообщение по безопасности?*
- 12. Как просмотреть полученные сообщения по безопасности?*
- 13. Как ввести пароль на установки АИС?*