**Содержание**

Введение

1. Назначение, принцип действия и сферы использования АИС

1.1 Назначение и основные функции

1.2 Принцип действия

1.3 Сферы и направления использования

1.4 Информационно - технические особенности АИС

1.5 Канал связи АИС

1.6 Судовая аппаратура

1.7 Береговой сегмент

1.8 АИС и Глава 5 Конвенции SOLAS

2. Отображение информации АИС. Сравнение информации на экране РЛС и мониторе АИС

3. AIS в сравнении с другими информационными средствами для определения курсов и скоростей целей (передающих динамическую информацию) и их изменения

3.1 Ограничения АИС

3.2 Достоинства АИС

3.3 Экономические и организационные достоинства AIS в сравнении с другими информационными средствами, используемыми для предотвращения столкновений судов

3.4 Недостатки АИС

3.5 Ограничения AIS как информационного средства для предотвращения столкновений судов

4. Отображение информации АИС на электронной карте

5. Практическая работа со станциями АИС

5.1 Состав станции AИС-100 фирмы «SeaTex»

5.2 Техническое обслуживание станции АИС

5.3 Обязанности штурмана по использованию станции АИС

6. Охрана труда при эксплуатации ТСС

6.1 Осмотр и ремонт аппаратуры

6.2 Электромагнитные поля

6.3 Статическое электричество

7. Экономическое обоснование внедрения АИС

Список литературы

**Введение**

автоматическая идентификационная система информация

Суда при подходе к крупным морским торговым портам непрерывно следуют друг за другом и навстречу друг другу. В акваториях портов для обеспечения безопасности плавания определены пути раздельного движения, обозначены фарватеры следования, места якорных стоянок, трасс подводных кабелей.

Суда зачастую следуют по каналам, ширина которых соизмерима с размерами судов. Любой неоправданный маневр судна может привести к необратимым последствиям, крупным экологическим катастрофам. Поэтому при подходах к портам и в акваториях портов создаются системы, в которых контроль движения судов производится с помощью береговых радиотехнических средств.

Несколько лет назад, в середине 90-х годов, термин Автоматическая Идентификационная Система (АИС) был известен только узкому кругу специалистов в сфере безопасности мореплавания и навигационной техники. За короткий срок АИС прошла путь от технического предложения до обязательного, согласно Конвенции SOLAS, вида навигационного оборудования, подлежащего установке на большинстве типов судов с 1 июля 2002 г.

Начало тысячелетия совпало с созданием новой судовой международной навигационно-связной системы идентификации и отображения навигационной обстановки - автоматической информационной (идентификационной) системы (АИС). Система АИС работает в ОВЧ диапазоне частот при ближней связи и использует каналы системы ИНМАРСАТ-С при дальней связи.

Особенность системы при ближней связи заключается в применении многостанционного доступа с временным разделением каналов; системы GNSS для синхронизации кадров излучаемых сигналов; нового метода модуляции сигналов с минимальным фазовым сдвигом; высокоскоростной передачи данных; высокоинформативного отображения навигационной обстановки на дисплее.

Десятки тысяч морских, рыбопромысловых и речных судов в период 2002-2008 гг. будут оснащены судовыми станциями АИС, рассматривается возможность размещения аппаратуры АИС на кораблях ВМФ и Пограничной Службы.

Мобильные станции АИС в дальнейшем будут устанавливаться на все виды средств навигационного обеспечения (СНО), на воздушные суда поиска и спасания.

Береговыми станциями АИС будут оснащаться побережья морских районов А1 ГМССБ, системы АИС будут входить в состав средств систем управления движением судов (СУДС). Крупнейшие фирмы-производители судовой радиоэлектронной аппаратуры на основе международного стандарта МЭК 61993-2 создадут в ближайшие годы разные модификации аппаратуры АИС, конкурирующие друг с другом.

Судовые станции АИС будут конвенционным оборудованием, которое обязательно для установки на всех судах с водоизмещением более 300 регистровых тонн. Следует ожидать, что в дальнейшем упрощенные модификации мобильных станций АИС будут устанавливаться и на судах меньшего тоннажа: прогулочных судах, яхтах, катерах и др.

Таким образом совершился новый скачок в развитии средств связи, навигации и устройств отображения, который приведет к необходимости изменения:

* минимального состава судового радиооборудования во всех морских районах ГМССБ;
* состава оборудования береговых станций морских районов А1 ГМССБ и центров управления СУДС и мониторинга.

Относительно несложная с технической точки зрения, небольшая по габаритам и недорогая в производстве судовая аппаратура АИС, по оценке специалистов, может внести существенный вклад в безопасность мореплавания, сравнимый с появлением на морском флоте радиолокационных станций (PJ1C) или спутниковой навигации.

В 1988-89 г.г. Комитет по VTS Международной ассоциации маячных служб (IALA), включая экспертов из IAPH, IAIN, IFSMA и IMP А, предпринял исследование "возможности применения транспондеров для опознавания и сопровождения судов при подходе, входе и плавании в районе обслуживания VTS". Статья, в которой кратко описывались первые результаты исследования, была представлена IALA на тридцать шестую сессию Подкомитета по безопасности судоходства (NAV 36) Международной морской организации (IMO) в сентябре 1990 г. Этот документ под названием "Требования к системе опознавания, опроса, сопровождения и автоматического оповещения для работы во взаимодействии с VTS" стал основой технических условий на AIS.

После консультаций с другими государствами-членами IMO, в том числе с Германией, Нидерландами, Норвегией и Соединёнными Штатами, которые, насколько было известно, разрабатывали в то время VHF транспондеры, IALA представила на сессию NAV 37 в 1991 г. документ с более строгими техническими требованиями. Проект технических требований носил название "Радиотранспондеры для целей VTS и возможности опознавания судна с берега", но кроме применения к задачам VTS признавались новые требования - возможность передачи данных между определёнными категориями надлежащим образом оборудованных судов и другими судами".

Таким образом, хотя вначале концепция транспондера касалась обмена данными судна с берегом для решения задач организации движения судов, например в помощь службам управления движением судов (VTS), эта концепция была расширена на начальном этапе и включала дополнительное требование передачи данных между судами с целью предупреждения столкновения судов.

После долгих (и часто напряжённых) дискуссий на форумах IMO и IALA в течение ряда лет постепенно возникли две системы на базе VHF радиосвязи : Транспондер на основе протоколов цифрового избирательного вызова (DSC), использующий VHF канал 70, и "Вещательная" универсальная AIS, использующая методы самоорганизующегося множественного доступа с временным уплотнением (STDMA).

Вариант с DSC

Системы, выполненные согласно Рекомендациям ITU-R М.825, использующие методы цифрового избирательного вызова, применяются главным образом в качестве транспондеров для передачи данных с судов на берег по VHF каналам. Эти транспондеры обеспечивают опознавание, сопровождение и контроль судов с берега.

Для этой цели судно опрашивается (запрашивается) по меньшей мере, когда оно впервые входит в район, обслуживаемый центром VTS. Однако для инициации такого процесса опроса обычно требуется радиолокационное обнаружение цели, и часто необходимо вмешательство оператора. В системах AIS VHF канал обеспечивает пропускную способность до 500 сообщений в час. Совместное использование канала 70 с GMDSS также ограничивает частоту обновления сообщений в AIS, поскольку канал не может быть использован сверх 15% его теоретической максимальной пропускной способности. Скорость передачи - всего 1200 бит в секунду, хотя имеются успешные разработки с целью её повышения до 9600 бит в секунду. В качестве частичного пересмотра Рекомендаций ITU-R М.825 были приняты дополнительные процедуры судовой связи, использующие разновидность протоколов DSC, но работающие на отличных от канала 70 VHF каналах. Транспондеры, выполненные согласно этому стандарту, тоже обеспечивают опознавание и сопровождение судна судном, но только в ограниченной мере.DSC транспондеры не достигли окончательной поддержки принятых IMO технических условий; однако DSC технология оказалась привлекательной для нескольких государств. VHF (DSC) канал 70 уже определён в качестве VHF компонента Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (GMDDS) и стал обязательным элементом для судов, совершающих международные рейсы с февраля 1999 г. К тому же большинство государств Европы, Северная Америка и Япония выбрали морские районы А1/А2 согласно мероприятиям по развертыванию GMDDS. Это означает, что все суда, оперирующие в их территориальных водах, и береговые станции, обслуживающие эти суда, должны быть оборудованы VHF DSC аппаратурой для поддержки GMDSS.Поэтому транспондер, в котором используется подобная техника, и уже установленное судовое оборудование, стали привлекательным выбором, тем выбором, который можно было реализовать дёшево и сравнительно быстро. Несколько систем, использующих VHF (DSC) транспондеры, было создано в Великобритании и в Соединённых Штатах. Они главным образом обслуживают центры VTS или установлены на портовых вспомогательных судах или судах, работающих на постоянных пассажирских паромных линиях. Контроль Информационной службой пролива Па-де-Кале (CNIS) регулярных паромных линий, пересекающих Дуврский пролив, и VTS в порту Валдиз (шт. Аляска) - два примера систем AIS на базе DSC.Кроме того, DSC служит для администраций гибким средством автоматического выбора VHF частотных каналов, на которых работает AIS, в регионах, где выделенные для AIS каналы недоступны. По этой причине некоторые страны были заинтересованы в том, чтобы разрабатываемые организацией IEC стандарты на проведение испытаний "вещательных" AIS допускали обратную совместимость с DSC. "Вещательные" или радиомаячные системы.

"Вещательные" транспондеры, первоначально названные 4S - "судно-судно" и "судно-берег" (термин, введенный шведскими разработчиками), образовали основу того, что стало называться "универсальной судовой автоматической идентификационной системой (AIS)". Эта система заменила вариант с DSC и была принята IMO и ITU-R в качестве стандарта AIS.

Проще говоря, AIS - вещательный транспондер, работающий в VHF диапазоне морской подвижной службы. Он способен посылать информацию о судне (идентификатор, координаты, курс, скорость и т.п.) на другие суда и на берег. Он справляется с большим числом сообщений, обновляемых с большой частотой, и использует технические средства самоорганизующегося множественного доступа с временным уплотнением (STDMA), обеспечивая надёжную работу судна с судном при высоких скоростях обмена информацией. В связи с эти ассоциация IALA разработала первоначальный проект "универсального" стандарта для IMO, образовав специальную группу из представителей промышленности и государственных органов. Проект в уточнённой форме был рассмотрен на сессии NAV 43 (июль 1997 г.) и официально принят конференцией MSC 69 11 мая 1998 г. под названием "Приложение 3 к резолюции IMO MSC.74 (69) - Рекомендации по техническим условиям на универсальную судовую автоматическую идентификационную систему (AIS)". Состояние технических стандартов и стандартов на проведение испытаний, выпускаемых международными организациями ITU-R и IEC, описывается ниже.

Как уже кратко говорилось, универсальная AIS согласно определению IMO и ITU-R - это судовая вещательная транспондерная система, работающая в VHF диапазоне морской связи. Она может отправлять информацию о судне (идентификатор, координаты, курс, скорость, длина, осадка, класс судна) и информацию о грузе на другие суда и берег. Она может обрабатывать свыше 2000 донесений в минуту и обновлять сообщения каждые две секунды. AIS использует технические средства самоорганизующегося множественного доступа с временным уплотнением (STDMA), обеспечивая устойчивую и надёжную работу судна с судном при высокой скорости обмена сообщениями. Система обеспечивает обратную совместимость с DSC системами, что позволяет береговым GMDSS дёшево создавать каналы на рабочей частоте AIS и опознавать и сопровождать суда, оборудованные АГБ. Каждая система AIS состоит из одного VHF передатчика, двух VHF TDMA приёмников, одного VHF DSC приёмника и стандартной электронной линии связи с судовым индикатором и системами получения информации. Координаты и данные синхронизации обычно поступают от встроенного или внешнего приёмника глобальной спутниковой системы навигации (GNSS) (например, от GPS), в том числе от MF приёмника дифференциальной GNSS (DGNSS), используемого для точного определения координат в прибрежных и внутренних водах. Информация о направлении движения обычно передаётся всеми судами, оборудованными AIS, в то время как другая информация - курс и скорость относительно дна моря, скорость поворота, угол крена, килевая и бортовая качка, порт назначения и расчётное время прибытия - могут потребоваться только от некоторых судов. Передача данных по технологии STDMA

Транспондер AIS обычно работает в автономном и непрерывном режиме независимо от того, работает ли оборудованное им судно в открытом море, в прибрежных водах или во внутренних районах. Поскольку VHF донесения в основном передаются на сравнительно небольшие расстояния, требуют значительной скорости передачи и поскольку они не должны быть подвержены взаимным помехам, то используется две частоты в полосе морской подвижной службы. Используемый способ модуляции - FM/GMSK (частотная модуляция/гауссова манипуляция с минимальным частотным сдвигом) из-за его надёжности, эффективного использования полосы частот и широкого применения в мобильной цифровой связи.

Так 25-кГц VHF симплексный канал позволяет передавать примерно 2000 донесений в минуту при скорости передачи 9600 бит в секунду, 12,5-кГц VHF симплексный канал позволяет передавать примерно 1000 донесений в минуту при скорости передачи 4800 бит в секунду.

Передача сообщений осуществляется в отдельные временные окна (слоты), которые синхронизируются по данным системы GNSS с точностью не хуже 10 мкс. Каждая станция определяет свою собственную схему передачи (слот), исходя из предыстории информационного обмена по каналу связи и знания будущих действий со стороны других станций. Станции AIS непрерывно синхронизируются друг с другом с тем, чтобы избежать перекрытия передач в окнах. Станция AJS выбирает окно (слот) в определённом интервале случайным образом, и слоту назначается таймаут случайной величины длиной от 0 до 8 кадров. Когда станция меняет своё окно, она предварительно извещает о новой ячейке и таймауте для этой ячейки. Таким образом суда всегда будут принимать новые станции, в том числе станции, которые неожиданно появляются в зоне радиоприёма вблизи других судов.

Технические условия IMO и извещение IMO для ITU-R определяют тип обмениваемых данных, но не определяют требуемую интенсивность передачи сообщений. Комитет по VTS ассоциации IALA изучал эту проблему, и было бы интересно рассмотреть этот вопрос с точки зрения потребностей служб VTS и систем судовых сообщений в будущем. Рассмотрение основывалось на современных методах радиолокационной проводки, временных интервалах между последовательными засечками местоположения в системе DGNSS и, наконец, (в качестве наихудшего сценария) максимальной интенсивности движения в Сингапуре и Дуврском проливе. Режим работы современных радиолокаторов. У радиолокаторов скорость обновления данных определяется частотой вращения антенны, составляющей от 20 до 60 оборотов в минуту. Это даёт время обновления информации (в данном случае дальности и пеленга цели) от 1 до 3 секунд. Последовательные засечки местоположения в системе DGNSS. В районах затруднённого плавания для целей надёжного сопровождения, предупреждения столкновений и проводки судов позиция судов должна определяться с точностью не ниже 15 метров. Навигация с помощью DGNSS обеспечивает точность определения координат примерно 5 метров. Применение алгоритмов прогнозирования параметров движения вносит дополнительную ошибку порядка не более 10 метров.

Для судов, не изменяющих свой курс, скорость обновления данных, необходимая для достижения такого уровня точности определения координат, определяется скоростью хода судна и даёт следующие интервалы между передачами сообщений Максимум трафика - Сингапур и Дуврский пролив. Эти расчёты основаны на результатах анкетирования Администрации порта Сингапур и Береговой охраны Дуврского пролива, отвечавшим на вопрос, сколько судов они ожидают в радиусе 20 морских миль (на основе данных 1990 г.). Ответ из Сингапура состоял в том, что в любой момент имеется примерно 300 судов, пришвартованных у стенки или на якоре и 60-70 торговых судов на ходу. VHF транспондер, как можно предполагать, буде иметь дальность действия около 40 морских миль. Поэтому была произведена экстраполяция данных, в результате которой получено 300 судов на якоре и 210 на ходу. К этой цифре было дополнительно добавлено 100 судов, чтобы учесть паромы, лоцманские катера, буксиры, вспомогательные, патрульные и рыболовные суда. В таблице 2 приведены результирующие оценки числа донесений о позиции судов, требующихся каждую минуту с учётом значений скорости обновления сообщений, приведённых в таблице 1.Этот сценарий даёт оценку 3060 донесений в минуту. Аналогичный расчёт для Дуврского пролива даёт примерно 2550 донесений в минуту (480 судов). Из практических соображений была выбрана цифра 2000 донесений в минуту в качестве минимального требования.

**1. Назначение, принцип действия и сферы использования АИС**

**1.1 Назначение и основные функции**

Назначение и основные функции Автоматической идентификационной системы (АИС) официально определены в Резолюции IMO MSC.74(69) от 12 мая 1998 г.:

- АИС должна улучшить безопасность судовождения, защиту окружающей среды и эффективность использования СУДС посредством выполнения следующих функций:

- предупреждение столкновений в режиме работы «судно - судно»;

- получение прибрежными государствами информации о судне и грузе, а также использование в качестве технического средства VTS в режиме работы «судно - берег».

Назначение, цели и основные функции АИС приведены также, с некоторыми вариациями, в Правиле 19 Главы 5 Конвенции SOLAS и в Резолюции IMO А.917(22) «Руководство по использованию АИС на судах». На основании трех упомянутых документов можно дать следующее определение для АИС и ее основных функций.

АИС - многофункциональная информационно-техническая система, оборудование которой устанавливается на судах и в береговых службах в целях обеспечения безопасности мореплавания и автоматизации обмена навигационной информацией.

АИС обеспечивает:

- автоматическую и регулярную передачу судном другим судам и береговым службам информации, включающей сведения о судне, координаты, курс, скорость и другие данные;

- автоматический прием, обработку и отображение аналогичной информации от других судов и береговых служб;

- автоматическое сопровождение (прокладку движения) судов, оборудованных АИС, в целях предупреждения столкновений, а также контроля и регулирования судоходства;

- автоматизированный обмен сообщениями, связанными с безопасностью мореплавания, между судами и береговыми службами.

**1.2 Принцип действия**

Суда, оборудованные аппаратурой АИС, находясь в открытом море или в прибрежных районах, регулярно передают в диапазоне ОВЧ (УКВ) морской подвижной радиослужбы стандартные сообщения, содержащие информацию о судне, его координатах, курсе, векторе скорости, опасном грузе на борту, порте назначения, времени прибытия и другую.

Одновременно каждым судном, оборудованным АИС, принимается аналогичная информация от других судов, находящихся в радиусе действия, ограниченном распространением радиоволн ОВЧ (УКВ) диапазона (20 - 30 миль). Принятая информация автоматически обрабатывается и отображается на одном из судовых навигационных дисплеев. Синхронизация работы всех станций АИС (судовых и береговых) обеспечивается глобальной навигационной спутниковой системой (ГНСС), которая также является источником передаваемой информации о координатах и векторе скорости.

В прибрежных районах, где установлены базовые станции АИС, информация, передаваемая судами, принимается базовыми станциями и поступает в распоряжение береговых служб (СУДС и 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 между собой, а также с информацией, получаемой в СУДС и в обязательных системах судовых сообщений. В прибрежных районах точность определения координат судов с помощью ГНСС и, следовательно, эффективность АИС могут быть повышены посредством береговых опорных станций и радиомаяков, передающих для судов дифференциальные поправки.

Базовые (береговые) станции АИС могут действовать в активном режиме, управляя режимом работы судовых станций и передавая им информацию, связанную с безопасностью мореплавания (местные навигационные предупреждения, дифференциальные поправки для ГНСС, данные о судах, сопровождаемых СУДС, и другую). При нахождении судов вне районов действия береговых базовых станций и в открытом море АИС может действовать в режиме дальней связи через 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.

Принцип взаимного получения и использования информации АИС двумя судами, находящимися в «радиовидимости» друг друга.

Судовая аппаратура каждого судна упрощенно представлена тремя блоками: приемник ГНСС, контролер (управляющее устройство на основе микропроцессора) и приемопередатчик ОВЧ (УКВ) диапазона. Обмен информацией между аппаратурой двух судов осуществляется через специальный канал связи АИС, выделенный в диапазоне ОВЧ морской подвижной службы.

Отображение принятой и обработанной информации производится на экране судового навигационного графического дисплея (РЛС/САРП, электронная картографическая система, интегрированная навигационная система). Символ встречного судна (треугольник) и метка истинного курса ориентированы по данным гирокомпаса. Вектор скорости, получаемый по данным ГНСС, может не совпадать с курсом (острым углом треугольника) при наличие дрейфа (сноса). При наведении на символ встречного судна маркера в дополнительном окне дисплея выдаются данные по судну, включающие название или позывной, координаты или пеленг/дальность, курс и скорость, Дкр и Ткр, тип судна, его навигационный статус (например, ограничено осадкой), данные о наличии опасного груза, порт назначения, ЕТА и т.д.

Для обеспечения одновременной работы многих судовых и береговых станций АИС на одном частотном канале используется метод множественного доступа с временным разделением (TDMA - Time Division Multiplied Access).

Благодаря общей синхронизации всех станций АИС по сигналам ГНСС, минутный кадр передачи - приема информации делится на 2250 временных интервалов (слотов). Каждая станция АИС выбирает для передачи своей информации один слот или несколько последовательных слотов, не занятых другими станциями. Кроме того, в передаваемые сообщения включается служебная информация о слотах, которые каждая станция АИС резервирует для передачи следующего сообщения. Таким образом, все станции АИС, находящиеся в радиусе «радиовидимости» друг друга, автоматически взаимно синхронизируются, не создавая помех общей работе. Период передачи информации станциями АИС определяется типом станции (судовая, базовая, установленная на СНО) и состоянием судна (неподвижное, на ходу, маневрирующее). Для большинства движущихся судов период передачи изменяется от 10 до 2 секунд, то есть, соизмерим с периодом обновления радиолокационной информации (2 - 4 секунды), определяемым частотой вращения антенны PJIC. Это позволяет осуществить постоянное слежение за движением судов, аналогичное автоматическому сопровождению с помощью РЛС/САРП.

Рабочие режимы AIS

AIS обычно работает в автономном режиме самоорганизующегося информационного обмена между судами, если береговая станция (например, центр VTS) не назначит в определённом районе сеть информационного обмена "судно-берег" для всех судов и береговых абонентов. Стандарт на универсальные AIS (Рекомендации ITU-R М.1371) определяет два канала рабочих частот AIS1 и AIS2 и требует, чтобы эти каналы работали одновременно и параллельно. Для связи судна с судном в открытом море конференция WRC-97 выделила каналы 87В и 88В. Конференция WRC-97 также предусмотрела выделение в случае необходимости региональных каналов для AIS, например, в пределах зоны ответственности VTS и (или) в пределах национальных границ.

В районах обслуживания VTS режимы связи "судно-судно" и "судно-берег" действуют автономно и параллельно. Для обеспечения каждого из двух рабочих режимов требуются отдельные выделенные частоты: режим "судно-судно" требует два выделенных симплексных частотных канала, и режим "судно-берег" требует два выделенных дуплексных частотных канала. Для выполнения требуемых услуг и функций системы VTS требуют дуплексные каналы. Для служб VTS, которые охватывает большие географические районы, обслуживаемые несколькими постами связи, обычно требуется два дуплексных канала, чтобы избежать взаимных помех между соседними вышками. В районах, обслуживаемыми более чем двумя постами, для эффективного использования частотного спектра вышки могут по очереди использовать два частотных канала. AIS должна иметь возможность работать в режиме "судно-судно" везде и непрерывно. Таким образом, требуется, чтобы в зоне ответственности VTS система AIS поддерживала оба режима связи "судно-берег" и "судно-судно" на двух отдельных каналах. Для выполнения этого требования и ослабления явления взаимных помех (поскольку один канал может быть забит взаимными помехами) судовые транспондеры AIS проектируются для одновременной работы на двух частотных каналах. Стандарт на универсальные AIS предусматривает автоматическое переключение каналов (управление каналами с помощью DSC и транспондеров AIS с перестройкой по частоте) для дуплексных и симплексных каналов.

Распределение частот

В ответ на просьбу IMO о выделении частот для AIS Всемирная конференция по радиосвязи 1997 г. (WRC-97) выделила для этой цели два глобальных канала из VHF полосы морской подвижной службы. Это каналы AIS 1 - 87В (161,975 МГц) и AIS 2 - 88В (162,025 МГц). Эти каналы были выбраны с целью увеличения пропускной способности и ослабления взаимных радиопомех. Конференция WRC-97 также предусмотрела для администраций выделение "региональных частотных каналов для AIS" там, где каналы 87В и 88В недоступны, и в случае необходимости получение новых каналов согласно приложению S18 к Рекомендациям ITU-R М. 1084-2 (симплексный режим дуплексных каналов и (или) 12,5- кГц узкополосные каналы). Конференция WRC-97 далее заявила, что "эти регионы должны быть большими, насколько это возможно", для решения задач безопасности судоходства.

В пределах района VTS/AIS переключение каналов AIS осуществляется, когда береговые станции переключают судовые транспондеры на выделенные для VTS/AIS рабочие частоты. Переключение частоты может быть выполнено несколькими методами, включая автоматическое переключение береговыми базовыми станциями или ручное переключение оператором AIS на судне. Переключение может быть выполнено береговой станцией VTS с помощью протокола STDMA или станцией района А1 GMDSS с помощью DCS.Международный союз электросвязи (ITU) утвердил технический стандарт на универсальные судовые AIS (Рекомендации ITU-R М.1371, разработанные по просьбе Международной морской организации (IMO)).

Управление каналами

При выделении двух частот для использования AIS в открытом море конференция WRC-97 открыла широкую дорогу для администраций для выделения региональных частот для AIS, где эти две частоты не доступны. И Рекомендации ITU- R М.1371 и Конференция WRC-97 определяют, что частоты A1S (для работы в открытом море или на региональном уровне) должны выделяться из полосы морской VHF связи, определяемой Приложением S18 Международного регламента радиосвязи. WRC-97 также предусматривает использование для AIS 12,5-кГц узкой полосы, там где она может потребоваться для администраций вследствие отсутствия доступа к каналу.

Для того чтобы облегчить полное использование полосы частот и обеспечить автоматическое переключение частотных каналов для судов и береговых станций, стандарт AIS использует цифровой избирательный вызов (DSC). В стандарте используется термин "управление каналами". Как уже было сказано выше в данной статье, VHF DSC был вначале реализован и принят как часть Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (GMDDS) и поэтому является обязательной аппаратурой на судах, осуществляющих международные рейсы. Так как некоторые администрации используют DSC для автоматического опознавания судов (например, Навигационная информационная система в Дуврском проливе и VTS в порту Валдиз на Аляске), новый стандарт на AIS также предусматривает "совместимость с DSC".

Благодаря использованию DSC и всех соответствующих положений нового стандарта на AIS система AIS будет совместима с морскими VHF радиостанциями и может быть осуществлена "универсально" во всём мире. Понятно, что Соединённые Штаты, Сингапур и Новая Зеландия могут столкнуться с проблемами при выделении каналов для AIS, и им может понадобиться выделить отдельные региональные частоты для использования в своих районах. В Соединённых Штатах Федеральная комиссия связи (FCC) не смогла оставить два международных канала (87В и 88В) специально для целей AIS, так как они ранее были распределены для других целей. Хотя FCC и определила VHF канал 228В для работы AIS в режиме "судно-судно", Береговая охрана должна теперь определить второй канал для работы AIS в режиме "судно-судно" в национальном масштабе. Кроме того, Береговая охрана должна получить необходимые частоты для связи "судно- берег" в зонах ответственности VTS-Это всего лишь один пример, и вполне возможно, что рабочие каналы AIS, отличные от каналов, назначенных Конференцией WRC, будут использоваться в других районах мира. Однако благодаря применяемой организации каналов и используемых методов автоматического переключения каналов, связь для абонента будет в основном прозрачной, и этот факт будет оказывать небольшое влияние на международное судоходство и функционирование AIS.

**1.3 Сферы и направления использования**

На борту судна АИС используется судоводительским составом в следующих направлениях:

- как навигационное оборудование, дополняющее судовую PJIC и обеспечивающее получение информации о местоположении, курсе и скорости других судов в целях предупреждения столкновений;

- как средство получения дополнительной информации о других судах (название или позывной, тип судна, его навигационный статус, порт назначения, маршрут движения), позволяющей правильно оценить обстановку и принять решение по управлению судном;

- как средство обмена с другими судами и береговыми службами сообщениями, связанными с безопасностью мореплавания;

- как средство автоматической передачи информации в береговые службы,

- включая СУДС и обязательные системы судовых сообщений, позволяющее исключить радиотелефонный обмен или снизить его объем;

- как средство получения от береговых служб местной навигационной информации (судоходная обстановка, метеорологическая и гидрологическая информация).

В системах управления движением судов (СУДС), системах судовых сообщений и других береговых службах контроля и регулирования судоходства АИС используется в следующих направлениях:

- как оборудование, дополняющее береговые PJIC, традиционные средства связи и обеспечивающее получение информации о местоположении и движении судов в целях контроля, организации и регулирования судоходства;

- как средство автоматической идентификации и получения информации судах в контролируемых районах (название или позывной, тип судна, его навигационный статус, наличие опасного груза, порт назначения, маршрут движения и др);

- как средство автоматизированной передачи судам местной навигационной информации и предупреждений (судоходная обстановка; состояние СНО, обнаруженные опасности, метеорологическая и гидрологическая информация).

- как дополнительное (резервное) средство передачи на суда дифференциальных поправок для глобальных навигационных спутниковых систем;

- как дополнительный источник информации при организации и планировании портовых операций (портовый флот и местное пассажирское сообщение, расстановка судов на рейдах и у причалов и др.);

- как средство дистанционного автоматического контроля за положением и техническим состоянием плавучих и стационарных СНО.

Использование АИС в деятельности служб поиска и спасения позволяет повысить эффективность поисково-спасательных операций посредством следующих мер:

- автоматизация контроля местоположения судов в районах ответственности МСКЦ;

- автоматизация контроля местоположения спасательных судов и летательных аппаратов, участвующих в операциях поиска и спасения; •автоматизация обмена информацией между МСКЦ и участниками операций поиска и спасения.

В деятельности лоцманских служб АИС может использоваться в следующих направлениях:

- применение портативной аппаратуры АИС, доставляемой лоцманами на борт судна;

- автоматический контроль за местоположением и движением лоцманских судов, включая нахождение у причала, а также у борта судна при высадке и приеме лоцмана;

- автоматизированный обмен информацией с судами относительно порядка лоцманской проводки, времени и места приема лоцмана.

При использовании АИС в плавучих и стационарных средствах навигационного оборудования (СНО) достигаются следующие преимущества:

- обнаружение и навигационное использование СНО на расстояниях, значительно превышающих возможности визуального и радиолокационного обнаружения;

- автоматическая передача метеорологической и гидрологической информации от датчиков, установленных на СНО;

- возможность автоматического дистанционного контроля за местоположением и состоянием СНО со стороны береговых служб;

- возможность применения «виртуальных» СНО (дополнительных или временных) там, где физическая установка СНО затруднена.

**1.4 Информационно - технические особенности АИС**

Основные компоненты, виды информации и режимы работы. АИС является информационно-технической системой, обеспечивающей автоматический обмен навигационной и иной информацией, связанной с безопасностью мореплавания, между судовыми и другими станциями АИС по специальному каналу радиосвязи.

В состав АИС входят следующие основные компоненты:

- мобильные станции (транспондеры), устанавливаемые на судах, а также на других объектах (поисково-спасательные летательные аппараты, средства навигационного оборудования - СНО).

- канал связи АИС, обеспечивающий обмен информацией между мобильными и береговыми станциями АИС.

- цепь береговых станций АИС, включающая базовые станции, симплексные и дуплексные репитеры.

- информационная сеть АИС, связывающая базовые станции АИС с береговыми службами.

- оборудование АИС, устанавливаемое в береговых службах (СУДС, системы судовых сообщений, береговая охрана, портовый контроль, МСКЦ, гидрографическая служба и другие).

Цепь станций АИС, информационная сеть и оборудование, устанавливаемое в береговых службах, объединяются понятием береговой сегмент АИС. Мобильные судовые станции АИС сопрягаются с навигационным приемником ГНСС/ДГНСС, гирокомпасом, датчиком угловой скорости, другими источниками информации, а также с одним или с несколькими навигационными дисплеями, где отображается информация АИС (РЛС/САРП, электронная картографическая система или навигационный комплекс). Кроме того, АИС активно взаимодействует с системами радионавигации и связи, такими как ГНСС (GPS/ГЛОНАСС), дифференциальные опорные станции и радиомаяки ДГНСС, система морской спутниковой связи Инмарсат- С.

Первостепенное значение в АИС имеет информация, передаваемая и принимаемая судовой аппаратурой, которая подразделяется на следующие виды:

- статическая (идентификаторы, тип, длина и ширина судна, положение антенны ГНСС, высота над уровнем киля);

- рейсовая (осадка, наличие опасного груза, порт назначения, ЕТА, план перехода, количество людей на борту);

- динамическая (координаты судна, признак точности и время определения координат; вектор путевой скорости, курс, статус судна; угловая скорость).

Содержание статической, рейсовой и динамической информации приведено в таблице 1.1

Таблица 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| Вид и содержание информации | Особенности информации |
| Статическая | |
| MMSI | Идентификатор морской подвижной радиослужбы. Вводится при установке аппаратуры. |
| Название и позывной сигнал судна | Вводится при установке аппаратуры. Может меняться только при перерегистрации судна. |
| IMO номер | Вводится при установке аппаратуры. Изменению не подлежит. |
| Тип судна | Вводится при установке аппаратуры. Изменению не подлежит. |
| Длина и ширина судна | Вводится совместно с положением антенны ГНСС. |
| Положение антенны датчика местоположения | Может меняться при наличии нескольких приемных антенн. |
| Тип датчика местоположения судна | Вводится при установке аппаратуры в зависимости от сопрягаемого навигационного оборудования |
| Высота над уровнем киля | Дополнительная информация о высоте мачт или других конструкций. |
| Динамическая | |
| Координаты судна | Автоматически считываются с датчика местоположения, подключенного к аппаратуре АИС. |
| Признак точности координат | Характеризует точность определения координат - хуже 10 м или лучше 10 м (при использовании режима ДГНСС) |
| Время определения координат | Время по шкале UTC. Автоматически считывается с датчика местоположения, подключенного к аппаратуре АИС |
| Путевой угол, путевая скорость (относительно грунта) | Автоматически считывается с датчика местоположения, подключенного к аппаратуре АИС. (COG - Course over ground / SOG - Speed over ground). |
| Курс | Автоматически считывается с судового курсоуказателя (гирокомпаса), подключенного к аппаратуре АИС |
| Навигационный статус судна | Вводится вручную с выбором из списка. Изменения рекомендуется делать одновременно с включением огней или с подъемом знаков, предписанных МППСС |
| Угловая скорость | Скорость поворота (изменения курса). Автоматически считывается с соответствующего датчика, если он имеется на судне. |
| Рейсовые данные | |
| Осадка | Вводится вручную и изменяется при необходимости. |
| Опасный груз | При наличии опасного груза вводится вручную перед началом рейса. |
| Пункт назначения, ЕТА | Вводится вручную перед началом рейса, изменяется при необходимости |
| План перехода | Определяется координатами путевых точек. Вводится вручную перед началом рейса, изменяется при необходимости. |
| Количество людей на борту | Дополнительная информация. Передается по инициативе судна или по запросу береговой станции |

Для мобильных судовых станций АИС класса А интервалы передачи динамической информации приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2

|  |  |
| --- | --- |
| Состояние и параметры движения судов | Интервал передачи динамической информации |
| Суда на якоре или у причала со скоростью менее 3 узлов | 3 минуты |
| Суда на якоре или у причала со скоростью более 3 узлов | 10 секунд |
| Суда со скоростью от 0 до 14 узлов | 10 секунд |
| Суда со скоростью от 0 до 14 узлов, изменяющие курс | 3,33 секунды |
| Суда со скоростью от 14 до 23 узлов | 6 секунд |
| Суда со скоростью от 14 до 23 узлов, изменяющие курс | 2 секунды |
| Суда со скоростью более 23 узлов | 2 секунды |

Первая строка таблицы 2.2 учитывает практический факт, что приемник ГНСС для судна, стоящего у причала или на якоре, может вырабатывать вектор движения со скоростью до 1-2 узлов. Вторая строка предусмотрена для случаев, когда судно снялось с якоря или отошло от причала, но при этом навигационный статус (судно на якоре) не был изменен судоводителями.

Кроме регулярно передаваемой статической, рейсовой и динамической информации, в АИС предусмотрены эпизодические (нерегулярные) информационные сообщения, передаваемые по мере возникновения необходимости: текстовые сообщения, связанные с безопасностью мореплавания и бинарные сообщения, служащие для передачи дополнительной информации.

Передача текстовых сообщений, связанных с безопасностью мореплавания, осуществляется в случаях, предусмотренных Правилом 31 Главы 5 Конвенции SOLAS. Текстовые сообщения передаются циркулярным (всем станциям) или адресным (станции с указанным MMSI) методом. В последнем случае требуется подтверждение получения сообщения. Текстовые сообщения, связанные с безопасностью мореплавания, составляются в свободной форме и имеют длину до 161 символа (до 966 бит полезной информации), что требует для их передачи от 1 до 5 слотов.

Бинарные (двоичные) сообщения для передачи дополнительной информации, также как и текстовые сообщения, связанные с безопасностью, передаются циркулярным или адресным методом. В последнем случае от станции - получателя требуется передача подтверждающих сообщений. Главное отличие бинарных сообщений состоит в том, что их перечень и формат строго стандартизованы, а подготовка автоматизирована. На международной основе определено и зарезервировано на будущее 64 типа бинарных сообщений (International Function Messages - IFM). Бинарные сообщения занимают от 1 до 5 слотов и подразделяются на следующие группы:

- сообщения общего назначения;

- сообщения, связанные с деятельностью СУДС;

- сообщения, связанные с работой СНО;

- сообщения, связанные с поисково-спасательными операциями.

К сообщениям общего назначения относятся так называемые «текстовые телеграммы», а также стандартные запросы на получение дополнительной информации и соответствующие ответы.

Из бинарных сообщений, связанных с деятельностью СУДС, наибольший интерес представляет сообщение, используемое для циркулярной передачи Центром СУДС информации о судах, не оборудованных АИС, но сопровождаемых береговыми PJ1C в составе СУДС.

Такое сообщение содержит данные по нескольким (от 1 до 7) судам, включающие:

- идентификатор судна (MMSI, IMO номер, или позывной сигнал);

- координаты (широта и долгота):

- вектор путевой скорости (курс и скорость относительно грунта -

COG/SOG);

- время, прошедшее с момента определения координат судна.

Другой тип сообщений, связанных с деятельностью СУДС, используется для передачи информации о путевых точках или маршруте движения судна. Такая информация может передаваться судном в адрес Центра СУДС в качестве плана перехода, если таковой предусмотрен правилами плавания в районе действия СУДС или системы судовых сообщений. Аналогично, Центр СУДС может передать на судно предлагаемый план перехода. В одном таком сообщении может быть передана информация о маршруте, включающем до 14 путевых точек.

Используя бинарные сообщения, СУДС может запросить от судовой станции данные о высоте судовых конструкций (мачт) над уровнем киля, что очень важно при прохождении судна под мостами или линиями электропередачи. При организации спасательных операций МСКЦ может аналогичным образом запросить у судовой станции количество людей на борту судна.

Процедуры обмена информацией по каналу АИС жестко регламентированы в Рекомендациях ITU-R М. 1371-1. Для передачи и приема информации станциями АИС любого вида предусмотрено 22 возможных сообщения, сводный перечень которых дан в Приложении 1. Там же приведен формат некоторых, наиболее часто используемых сообщений.

Для передачи информации станции АИС используют три основные режима работы:

Автономный (независимый) режим работы является основным, используется как в открытом море, так и «по умолчанию» в прибрежных районах. Передача динамической информации судовыми станциями осуществляется с интервалом, указанным в таблицах 2.2 и 2.3.

Назначенный (зависимый) режим работы используется в прибрежных районах под управлением базовых станций, которые могут назначить для мобильных станций интервал передачи и номера используемых слотов. Например, для судна, заходящего в гавань со скоростью 8 узлов, по инициативе Центра СУДС устанавливается интервал передачи динамической информации 3 с взамен стандартного интервала 10 с. Однако, мобильные станции должны игнорировать назначения интервала передачи, превышающие его стандартное значение.

Запросный режим работы используется в комбинации с автономным или назначенным. В этом режиме сообщение мобильной станции формируется и передается в ответ на запрос базовой или другой мобильной станции. Запросный режим работы может использоваться, например, для получения от судовой станции внеочередного сообщения со статической и рейсовой информацией.

**1.5 Канал связи АИС**

Канал связи АИС организуется в диапазоне ОВЧ/VHF (УКВ) морской подвижной радиослужбы (частота 156,25 - 162,25 МГц, средняя длина волны 1,8 м). Канал связи АИС, включающий передающее устройство, среду распространения радиоволн и приемное устройство, в нормативных документах получил условное название VDL (VHF Data Link - канал передачи данных). В канале связи АИС используется частотная модуляция с Гауссовской минимизацией сдвига (FM/GMSK - Frequency Modulation/Gaussian Minimum Shift Keying). В упрощенном представлении это означает, что на время передачи одного бита информации излучаемая частота несколько понижается, если передается «нуль», или несколько повышается, если передается «единица». Кодировка передаваемых символов (букв, цифр и других знаков, из которых формируется сообщение) осуществляется по шести битовому коду ASCII, в котором каждый из 64 возможных символов кодируется последовательной серией из шести «нулей» и «единиц».

Радиоволны в канале связи АИС практически распространяются в пределах видимого горизонта с учетом высоты установки передающей и приемной антенн. Так, в открытом море для двух судов с высотами установки антенн до 20 м дальность действия АИС составляет 20 миль. Дальность действия береговой (базовой) станции АИС с высотой установки антенны 100 м при высоте установки судовых антенн до 20 м лежит в пределах 30 миль. В прибрежных районах радиоволны АИС распространяются не только прямолинейно, но и с учетом эффектов огибания небольших препятствий и отражений от береговых массивов. Потому, работа АИС возможна при отсутствии прямой видимости между приемной и передающей антеннами, например, в архипелагах, извилистых проливах, фиордах или на реках.

В целях обеспечения унификации и стандартизации АИС в Международном Регламенте Радиосвязи закреплено для использования в целях АИС два канала: AIS- 1 (87В -161,975 МГц) и AIS-2 (88В -162,025 МГц), которые должны использоваться повсеместно, за исключением регионов с особым частотным регулированием. В ряде регионов (стран) каналы 87В и 88В традиционно используются другими радиослужбами и их освобождение для работы АИС практически невозможно. В подобных регионах предусматривается использование для работы АИС иных частот (региональных каналов АИС), выделенных для этой цели национальными или международными органами в области радиосвязи. Например, в США для целей АИС выделены канал 88В (международный канал AIS-2) и канал 87А (региональный канал с частотой 157,375 МГц в отличие от международного канала 87В с частотой 162,025 МГц). Региональные каналы АИС могут выделяться с разносом частот между соседними каналами 25 кГц и 12,5 кГц. Соответственно, каналы с разносом частот 12,5 кГц должны иметь более узкую полосу пропускания, которая определяет скорость передачи данных.

Отсюда вытекает необходимость иметь в аппаратуре АИС приемники и передатчик с переключением рабочих частот и обеспечить стандартизованные способы управления частотными каналами АИС с переходом от международных к региональным и обратно. При входе в регион с особыми каналами, судовая станция АИС должна переключиться на региональные каналы, а при выходе из такого региона - на международные каналы или на каналы смежного региона. В целях исключения потери информации при пересечении границ регионов, предусмотрены так называемые транзитные зоны, примыкающие с обеих сторон к границам регионов. При работе в транзитных зонах станция АИС передает поочередно на каналах, принадлежащим разным регионам, одновременно и параллельно принимая информацию на этих каналах.

Управление каналами АИС обеспечивается тремя способами: передачей береговыми станциями АИС специального сообщения, командой с цифровым избирательным вызовом (ЦИВ), передаваемой базовыми станциями морского района А1 ГМССБ, и ручным переключением в судовой аппаратуре. Очевидно, что региональные каналы должны быть внесены в память судовой аппаратуры. Правительства государств, вводящих региональные частоты АИС, должны предоставить соответствующую информацию в IMO и в МСЭ/ITU до 1 апреля 2002 г.

Работа каждой станции АИС (мобильной или базовой) жестко синхронизирована по всемирному координированному времени (UTC) с погрешностью не более 10 мкс от встроенного приемника ГНСС (синхронизация АИС, используемых в Российской Федерации, осуществляется по сигналам встроенного комбинированного приемника ГНСС ГЛОНАСС/GPS). В случае отказа встроенного приемника ГНСС используются резервные варианты синхронизации по сигналам других станций АИС, обычно - базовых. Для передачи информации используются непрерывно повторяющиеся кадры длительностью 1 минута, которые разбиваются на 2250 слотов (временных интервалов) длительностью по 26,67 мс.

Работа станций АИС на двух частотных каналах (международных или региональных) позволяет повысить надежность канала связи АИС и увеличить его пропускную способность. Передатчик каждой станции АИС излучает поочередно на обеих частотах, а два приемника параллельно принимают и суммируют сообщения других станций на обеих частотах. Таким образом, обеспечивается возможность передачи за 1 минуту 4500 наиболее коротких сообщений, занимающих 1 слот. Некоторые виды сообщений могут занимать несколько последовательных слотов - от 2 до 5.

Скорость передачи цифровой информации в канале АИС выбрана 9600 бит/с, что обусловлено использованием как широкополосных международных каналов (с разносом частот между каналами 25 кГц), так и узкополосных каналов, выделяемых на региональной основе (с разносом частот 12,5 кГц). В принципе, если бы в АИС использовались только широкополосные каналы с разносом частот 25 кГц, скорость передачи информации и потенциальная пропускная способность системы могла быть вдвое выше. Тем не менее, выбранная скорость передачи заметно выше, чем при передаче информации по протоколу ЦИВ (1200 бит/с), и достаточна для обмена информацией, рассмотренной в п. 2.1

При скорости передачи 9600 бит/с в каждом слоте длительностью 26,67 мс теоретически можно передать 256 бит информации. Практически, пакет данных, передаваемых в слоте, имеет максимальную длину 168 бит и дополняется сигналом синхронизации, флагами начала и окончания данных, контрольной суммой битов.

Расчет реальной пропускной способности канала связи АИС выполняется с учетом особенностей данного района плавания и вероятного количества судов различного вида (стоящих на якоре, движущихся, высокоскоростных, маневрирующих и т.д.). Например, если в радиусе действия станции АИС находится 40 движущихся судов, передающих сообщение о местоположении размером в один слот и с интервалом 2 секунды, то в минутном кадре окажутся занятыми 1200 слотов из 4500 (для двух частотных каналов). Расчет, выполненный для районов с наибольшей интенсивностью судоходства (Дуврский и Сингапурский проливы), показал, что в теоретическом радиусе действия станции АИС, равном 40 миль, необходимо обеспечить возможность передачи 2400 - 3200 сообщений в минуту от различных судов. Тем не менее, некоторые морские администрации и специалисты выражают обеспокоенность, что пропускная способность АИС вскоре может оказаться недостаточной с учетом реальной и перспективной интенсивности судоходства, а также возможности установки АИС на СНО, прогулочных и маломерных судах.

Основополагающий принцип универсальной АИС состоит в том, что любая станция, включившись в работу или оказавшись в радиусе действия других работающих станций, должна найти для себя свободные слоты (не занятые другими станциями) и использовать их для их для своей передачи. Методом, позволяющим множеству станций АИС находить свободные слоты для передачи и избежать блокирования системы при перегрузках, является специальный метод доступа к каналу ОВЧ связи - TDMA (Time Division Multiple Access), в русскоязычной терминологии - множественный доступ с временным разделением (МДВР).

В АИС используется несколько разновидностей (протоколов или алгоритмов) TDMA:

RATDMA (Random - случайный) - используется для выбора первого слота после включения станции в работу, а также при начале передачи нерегулярных сообщений, например, связанных с безопасностью мореплавания;

1TDMA (Incremental - инкрементный) - используется для резервирования слотов в первом минутном кадре, например, после включения станции в работу, а также, когда судно должно увеличить частоту передачи при изменении курса;

SOTDMA (Self-Organized - самоорганизующийся) - используется как продолжение ITDMA для резервирования слотов для передачи в последующих 3-7 минутных кадрах;

FATDMA (Fixed - фиксированный) - используется базовыми станциями в целях обеспечения их работы с установленным периодом повторения и в фиксированных объявленных слотах, которые не могут занимать мобильные станции.

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 переход ит на протокол ITDMA, а затем возвращается к SOTDMA с новым периодом повторения. Если судну необходимо передать нерегулярное сообщение, то станция использует протокола 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.

Например, судно должно регулярно передавать позиционное сообщение, содержащее динамическую информацию, с периодом повторения 6 секунд. Частота передачи сообщения RR для данного примера равна 10, то есть, сообщение должно повторяться 10 раз в течение минутного кадра, состоящего из 2250 слотов. Номинальное приращение N1, равное 225, означает, что 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.

Алгоритмы TDMA также обеспечивают устойчивость канала АИС к перегрузкам, когда почти все слоты в минутном кадре заняты, и некоторая станция А не может выбрать свободный слот для передачи своего сообщения в интервале выбора. В этом случае, станция А выбирает для передачи слот, в котором уже ведет передачу наиболее удаленная от нее станция В. Тем самым, для других станций, находящихся вблизи станции А, передача станции В будет подавлена в данном слоте сигналом станции А. Однако, станция А может подавить сигнал станции В только один раз за минутный кадр. Для передачи следующего сообщения в данном кадре станция А должна выбрать слот, где ведет передачу другая удаленная станция С. Аналогично ведут себя и другие танции, окружающие станцию 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 размеров. Следовательно, в районах с высокой интенсивностью судоходства реальная дальность действия АИС всегда меньше, чем дальность обычной радиосвязи на ОВЧ, 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 подходных фарватерах. Ввиду необходимости работы в коротких временных интервалах (слота) длительностью 26,67 мс, время нарастания излучаемой мощности до уровня 80% от максимальной, а также спада мощности не должно превышать 1 мс.

**1.6 Судовая аппаратура**

Мобильные станции АИС в зависимости от назначения и места установки подразделяется на следующие виды:

судовые станции класса А;

судовые станции класса В;

портативные (носимые) станции, используемые лоцманами на борту судна;

станции, устанавливаемые на средствах навигационного оборудования (СНО).

станции, устанавливаемые на воздушных судах, участвующих в поисково- спасательных операциях.

Судовые станции класса А полностью соответствуют международным требованиям и стандартам и устанавливаются на судах согласно требований Главы 5 Конвенции SOLAS.

В состав судовой станции (транспондера) АИС класса А входят:

два приемника каналов AIS-1 и AIS-2, обеспечивающие переключение на региональные каналы (частоты);

передатчик, переключаемый на каналы AIS-1 и AIS-2 и на региональные каналы;

приемник с цифровым избирательным вызовом (канал 70);

антенный переключатель (АП);

антенна ОВЧ (УКВ);

антенна ГНСС (ДГНСС);

встроенный приемник ГНСС (ДГНСС);

декодеры (декодирующие устройства) сигналов ЦИВ и TDMA;

кодеры (кодирующие устройства) сигналов ЦИВ и TDMA;

микропроцессорный контроллер, управляющий работой аппаратуры;

минимальный дисплей и клавиатура;

встроенное устройство интегрального контроля работоспособности (ВИТ - Built-in Integrity Test);

блок питания.

Для сопряжения оборудования АИС с судовыми навигационными приборами (датчиками и дисплеями) предусмотрены следующие порты:

порт 1 - для подключения к судовому (внешнему) навигационному приемнику ГНСС или ДГНСС (или наземных радионавигационных систем);

порт 2 - для подключения к гирокомпасу;

порт 3 - для подключения к датчику угловой скорости;

порты 4 и 6 - для подключения к судовому навигационному дисплею (РЛС/САРП, ЭКС или интегрированная навигационная система);

порт 5 - для подключения вспомогательного оборудования или портативного лоцманского прибора;

порт 8 - для подключения к терминалу Инмарсат - С;

порт 9 - для ввода поправок ДГНСС во внутренний приемник от внешнего источника, а также для вывода поправок ДГНСС, принятых по каналу связи АИС, на внешний навигационный приемник;

порт 10 - для подключения к системе тревожной сигнализации на мостике.

Порты 6 и 9 являются необязательными и могут отсутствовать в отдельных видах судовой аппаратуры. Порты 1-8 должны соответствовать требованиям Стандарта МЭКЛЕС 61162 к интерфейсам обмена информацией.

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 объединяются с основным прибором АИС, либо выполняются в виде отдельного малогабаритного прибора. Минимальный дисплей должен отображать данные не менее, чем по трем судам, включая пеленг, дальность и название судна-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.

Устройство контроля работоспособности обеспечивает обнаружение ошибок в передаваемой информации и в принимаемых данных. Если данные какого-либо датчика (например, гирокомпаса) не поступают в аппаратуру АИС, то выдается сигнал «нет данных». При неисправности оборудования АИС выдается тревожный сигнал и прекращается передача данных.

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

Таблица 1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Приоритет | Источник информации  о местоположении судна | Признак точности | Примечание |
| 1 | Внешний приемник ГНСС в дифференциальном режиме работы | 1 |  |
| 2 | Внутренний приемник ГНСС в дифференциальном режиме работы | 1 | Используются поправки, передаваемые базовой станцией АИС. |
| 3 | Внутренний приемник ГНСС в дифференциальном режиме работы | 1 | Используются поправки, передаваемые радиомаяком ДГНСС. |
| 4 | Внешний приемник ГНСС в стандартном режиме работы или внешний приемник наземных РНС | 0 |  |
| 5 | Внутренний приемник ГНСС в стандартном режиме работы | 0 |  |
| 6 | Не используются автоматические средства определения (нет информации, ручной ввод, счисление) | 0 | Передается флаг нарушения целостности |

Из таблицы 2.3 следует, что станция АИС должна отдавать предпочтение приемникам ГНСС, работающим в дифференциальном режиме. В этих случаях станция АИС включает в сообщение о местоположении признак высокой точности. Если и внутренний и внешний приемники ГНСС работают в дифференциальном режиме, предпочтение отдается внешнему приемнику. 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. Возможность использования совместно с АИС внешнего приемника наземной радионавигационной системы (РНС), например, Лоран-С, не представляет практического интереса. Хотя такой вариант оборудования судов допускается Главой 5 Конвенции SOLAS и конструкцией оборудования АИС.

Если состояние источников информации о местоположении (доступность, работоспособность) изменяется, АИС должна автоматически переключаться на источник, имеющий более высокий приоритет. При смене источников 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.

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: рыболовные суда, суда вместимостью менее 300, оперирующие во внутренних морских водах, лоцманские, буксирные и другие. 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.

**1.7 Береговой сегмент**

Полная реализация всех функциональных возможностей АИС возможна только при развертывании в районах интенсивного судоходства берегового сегмента АИС, в состав которого входят:

- цепь береговых станций АИС, включающая базовые станции, симплексные и дуплексные репитеры;

- сеть передачи данных АИС (AIS Network), связывающая базовые станции и береговые службы;

- оборудование, установленное в береговых службах в целях отображения информации АИС, а также формирования сообщений, передаваемых через базовые станции и канал связи АИС.

В отдельных регионах береговой сегмент АИС может выполнять различные функции - от пассивного режима работы (только получение информации от судов) до выполнения в полном объеме всех следующих функций:

получение береговыми службами информации о судах, их местоположении и движении;

двусторонний обмен береговых служб с судами навигационной и иной информацией, связанной с безопасностью мореплавания;

передача на суда поправок ДГНСС по каналу связи АИС; передача на суда информации о местоположении и движении судов, не оборудованных АИС и сопровождаемых PJIC в составе СУДС;

контроль за местоположением и состоянием плавучих средств навигационного оборудования (СНО);

управление режимами работы мобильных судовых станций (назначение региональных частотных каналов АИС, интервала передачи сообщений и слотов для их передачи);

обеспечение резервной временной синхронизация судовых станций.

Цепь береговых станций проектируется таким образом, чтобы обеспечить максимальное покрытие прибрежных морских вод, акваторий портов и подходов к ним рабочими зонами. В частном случае, цепь береговых станций может состоять из одной базовой станции, устанавливаемой в небольшом порту, расположенном на малоосвоенном побережье с низкой интенсивностью судоходства. В большинстве случаев цепь береговых станций состоит из нескольких базовых станций и репитеров, перекрывающих рабочими зонами участок побережья протяженностью 60 - 300 и более миль.

Обычно, для каждой цепи береговых станций АИС организуется центр управления и обработки информации. При образовании непрерывных рабочих зон береговых станций АИС вдоль побережья морских государств также преобладает региональный принцип организации - подразделение станций АИС на несколько цепей с выделением для каждой из них своего центра.

Базовые станции АИС соединяются радиорелейными, проводными или волоконно-оптическими линиям связи с центром управления и обработки информации. Репитеры, входящие в цепь береговых станций, взаимодействуют с ближайшей базовой станцией по каналу связи АИС и предназначены для расширения рабочих зон АИС там, где затруднена прокладка линий связи. Симплексные репитеры принимают сообщения на частотных каналах АИС и ретранслируют их по этим же частотным каналам, резервируя для своей работы дополнительные слоты. Таким образом, применение симплексных репитеров существенно увеличивает загруженность канала связи АИС и должно быть обосновано расчетами. Дуплексные репитеры принимают сообщения на одних частотных каналах АИС и одновременно ретранслируют их по другим частотным каналам. Применение дуплексных репитеров предполагает выделение дополнительных региональных частот АИС на национальной или региональной основе. Конфигурация цепи береговых станций АИС (количество, расположение и тип станций, высоты установки и диаграммы направленности антенн, рабочие зоны) определяется географическим особенностями района и местными характеристиками судоходства (типы судов, интенсивность и пути движения).

Радиус действия береговых станций (в режиме «судно-берег») при высоте установки антенн от 100 до 250 м составляет 30-45 миль и значительно превышает радиус действия судовых станций (в режиме «судно-судно»). Следовательно, в радиусе действия береговой станции могут оказаться суда (или группы судов), которые не имеют «радиоконтакта» друг с другом и выбирают для передачи своих сообщений те же самые слоты. Кроме того, в районах интенсивного судоходства при перегрузке канала связи АИС (см. п. 3.2) судовые станции часть своих сообщений передают в слотах, где также передают сообщения наиболее удаленные судовые станции. В этом случае береговая станция будет принимать наложенные друг на друга сообщения и часть информации от судов будет потеряна. Чем больше радиус действия базовой станции и выше интенсивность судоходства, тем больше вероятность такой ситуации.

Важной функцией базовой станции является передача дифференциальных поправок ГНСС через канал АИС. Необходимость данной функции объясняется сильным влиянием атмосферных и промышленных помех на длинноволновый диапазон, в котором работают радиомаяки ДГНСС (средняя длина волны 1000 м, частота 300 КГц). Особенно сильно это влияние на акваториях портов при крупных городах, где также возможны эффекты экранирования поля радиомаяка береговыми сооружениями или рядом находящимися судами. В результате, судовая станция может «терять» принимаемый сигнал радиомаяка ДГНСС, что приводит к мгновенному смещению на 15 - 30 метров символа АИС этого судна, наблюдаемого на экранах других судов или береговых служб. В подобных случаях базовые станции и канал связи АИС могут служить резервным средством обеспечения судов дифференциальными поправками ГНСС.

Данная функция может быть реализована за счет постоянного ввода в базовую станцию АИС поправок от опорной станции ДГНСС, расположенной в данном регионе, через выделенную линию связи и специальный порт модуля базовой станции. Альтернативным решением является установка аппаратуры опорной станции ДГНСС, выполненной в виде модуля 19 дюймового стандарта, непосредственно на базовых станциях АИС. Последнее решение имеет преимущество там, где еще не установлены опорные станции и радиомаяки ДГНСС, но требуется обеспечить высокую точность определения местоположения судов, уже оснащенных АИС, например танкеров или пассажирских судов.

Базовые станции АИС подключены к центру управления и обработки информации по выделенным линиям связи через контроллер базовых станций. Контроллер базовых станций обеспечивает исключение избыточности информации в случае, если сообщение судна принимается одновременно несколькими базовыми станциями, а также включает компьютерный терминал для контроля и управления режимами работы базовых станций.

Полученные данные АИС, также как и данные радиолокационного сопровождения, выработанные соответствующим процессором, связанным с PJIC, хранятся в сервере данных сопровождаемых целей. В результате совместной обработки двух видов информации выявляются данные, относящиеся к одной и той же цели, которые затем связываются между собой, что позволяет автоматически идентифицировать эхосигналы и символы радиолокационного сопровождения. Технология совместной обработки данных АИС и радиолокационного сопровождения получила наименование «Multi Sensor Fusion». Ее основу составляет корреляционная обработка координат и вектора скорости цели, получаемых от нескольких датчиков (РЛС и АИС) в заданном интервале времени.

При совместной обработке информации АИС и РЛС должно быть предусмотрено преобразование данных из международной геодезической системы WGS-84, используемой в АИС, в местную (национальную) систему координат, применяемую в СУДС.

Данные АИС и радиолокационного сопровождения связываются с базой данных СУДС или местной морской администрации, где хранятся дополнительная информация по идентифицированному судну (эксплуатационно-технические характеристики, освобождение от обязательной лоцманской проводки, сведения по предшествующим посещениям порта, результаты инспектирования портовым контролем и т.д.). Данные радиолокационного сопровождения, данные АИС, а также сведения из базы данных отображаются на дисплеях рабочих станций СУДС. Эта же информация предоставляется внешним потребителям (береговым службам) через сервер доступа.

Взаимодействие указанных выше информационно-вычислительных модулей осуществляется по локальной вычислительной сети (LAN). Сервер доступа обеспечивает распределение информации АИС по береговым службам через региональную сеть передачи данных (WAN), при построении которой обычно используются маршрутизируемые протоколы TCP/IP. Работа сервера доступа может быть организована в двух режимах: с «вещательной» (broadcast) передачей информации всем подключенным к сети береговым службам или с обработкой запросов береговых служб на определенный вид информации. В первом случае береговые службы получают только «мгновенную» картину судоходной обстановки и должны самостоятельно организовывать дальнейшее хранение и обработку информации для получения «истории» движения судов. Кроме того, сервер доступа совместно с контроллером базовых станций должен обеспечить передачу сообщений АИС, поступающих от уполномоченных береговых служб (например, предупреждений о неработающих СНО от местной гидрографической службы), через базовые станции.

**1.8 АИС и Глава 5 Конвенции SOLAS**

Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море (SOLAS) является основополагающим документом международного морского права, устанавливающим обязательные требования к конструкции и оборудованию морских судов, к другим методам и средствам обеспечения безопасности на море. Глава 5 «Безопасность мореплавания» устанавливает требования к навигационному оборудованию морских судов, конструкции ходового мостика, а также к береговым службам и организационным мерам, обеспечивающим безопасность мореплавания. В Правиле 1 «Применение» устанавливается, что Глава 5 распространяется на все суда, совершающие любые рейсы, если это не оговорено особо в тексте данной главы. Правило 1 устанавливает право морских Администраций государств определить, в каком объеме требования Главы 5 будут применяться к судам, эксплуатируемым исключительно во внутренних морских водах прибрежных государств. Морские Администрации государств также должны определить, в каком объеме Правила 15 - 28, включая требования к установке АИС, будут применяться к следующим категориям судов:

суда валовой вместимостью менее 150, совершающие любые рейсы;

суда валовой вместимостью менее 500, не совершающие международные рейсы;

рыбопромысловые суда (предназначенные для добычи рыбы и морепродуктов).

В соответствии с Правилом 18, а также порядком, установленным в Российской Федерации, аппаратура АИС, устанавливаемая на судах морского флота под флагом РФ, должна иметь свидетельства об одобрении типа Минтранса России и Российского Морского Регистра судоходства. Аппаратура АИС, устанавливаемая в СУДС и других береговых службах, должна иметь свидетельство об одобрении типа Минтранса России.

Правило 19 «Требования к оснащению судов навигационными системами и оборудованием» содержит требования к компасам, лагам, эхолотам, навигационным картам, приемникам ГНСС, РЛС и средствам радиолокационной прокладки, АИС и некоторым другим средствам. Правило 19 определяет, что суда, построенные после 1 июля 2002 г. должны отвечать требованиям данного Правила в полном объеме с момента ввода в эксплуатацию. Суда, построенные до 1 июля 2002 г., могут продолжать нести оборудование, предписанное Правилами 11,12 и 20 прежней редакции Главы 5, за исключением требований, относящихся к приемнику ГНСС и к оборудованию АИС.

Требования к срокам оборудования судов АИС изложены следующим образом:

Все суда валовой вместимостью 300 и более, совершающие международные рейсы, грузовые суда валовой вместимостью 500 и более, не совершающие международные рейсы, а также пассажирские суда независимо от их размера, должны быть оборудованы АИС в следующие сроки:

суда, построенные 1 июля 2002 г. и позднее - с даты постройки;

суда, построенные до 1 июля 2002 г. и совершающие международные рейсы:

пассажирские суда - не позднее 1 июля 2003 г.;

танкеры - не позднее первого освидетельствования после 1 июля 2003 г.;

суда, за исключением пассажирских и танкеров:

валовой вместимостью 50000 и более - не позднее 1 июля 2004 г.;

валовой вместимостью 300 и более, но менее 50000 - не позднее первого освидетельствования оборудования безопасности после 1 июля 2004 г или не позднее 31 декабря 2004 г. в зависимости от того, что раньше;

суда, построенные до 1 июля 2002 г. и не совершающие международные рейсы - не позднее 1 июля 2008 г.

Сроки оснащения АИС указаны с учетом решения, принятого в декабре 2002 г. на 76 Сессии Комитета ИМО по безопасности на море (КБМ) об ускорении внедрения АИС, связанного с эффективностью их применения в рамках мероприятий по борьбе с терроризмом. На 76 Сессии КБМ были одобрены соответствующие поправки к правилу 19 Главы 5 Конвенции СО ЛАС. Указанные поправки были приняты Конференцией договаривающихся Правительств стран - участников Конвенции СОЛА С.

В соответствии с этими поправками все суда валовой вместимостью 300 и выше, совершающие международные рейсы, должны быть оборудованы АИС не позднее 31 декабря 2004 г.

По решению морской Администрации государства флага могут быть освобождены от установки АИС суда двух следующих категорий: суда, выводимые из эксплуатации в течение 2 лет после оговоренной даты установки АИС; суда местного плавания, эксплуатируемые в районах, где интенсивность судоходства не требует установки АИС. Требования Главы 5 являются минимальными, так что морские Администрации государств вправе установить более жесткие требования к установке АИС на судах под их юрисдикцией, как по срокам, так и по категориям судов. Таким образом, оснащенность судов АИС, особенно в период внедрения, в значительной степени зависит от технической политики национальных морских Администраций. Морские Администрации ряда государств уже пришли к мнению, что из судов, прямо не попадающих под требования Правила 19, целесообразно в минимальные сроки оборудовать АИС лоцманские суда, портовые буксиры, бункеровщики - то есть те виды вспомогательных судов, которые активно взаимодействуют с транспортными судами, подлежащими оборудованию АИС. Еще одним видом судов, для которых решение национальных морских Администраций о первоочередной установке АИС не вызывает сомнений, являются пассажирские суда и паромы местного плавания.

Правительства США и Канады рассматривают возможность принятия решения об обязательном оснащении АИС всех судов длиной более 20 м, независимо от назначения и района плавания, в том числе и речных. Правительства государств, обладающих обширными исключительными экономическими зонами (ИЭЗ) и рыбными запасами (Норвегия, Исландия, Канада и другие), изучают вопрос о целесообразности оснащения АИС (с использованием режима дальней связи) всех рыбопромысловых судов в целях контроля за соблюдением правил рыболовства. При этом не исключается принятие законов о допуске в ИЭЗ иностранных рыбодобывающих судов, только оснащенных АИС. Ряд стран уже выразил намерение оснастить АИС суда государственной принадлежности, обеспечивающие безопасность мореплавания и спасение на море (гидрографические, аварийно-спасательные суда, патрульные суда береговой охраны). Не исключается использование АИС кораблями ВМФ во время переходов в районах интенсивного судоходства.

В «Положении о порядке предоставления изъятий и эквивалентных замен из требований Главы 5 Конвенции SOLAS» (введено в действие Министерством транспорта РФ с 1 июля 2002 г.) предусмотрено только одно основание для предоставления изъятий в отношении АИС - вывод судна из эксплуатации в течение двух лет после предписанных сроков установки АИС.

«Руководством по применению Правил 15-28 новой Главы 5 Конвенции SOLAS к рыболовным судам России» от 25 марта 2002 г. установлено, что все рыбопромысловые суда валовой вместимостью 500 и более, совершающие международные рейсы и эксплуатируемые в неограниченных районах плавания, должны быть оборудованы АИС в сроки от 1 июля 2002 г. (для новостроящихся судов) до 1 июля 2007 г. (для ранее построенных судов валовой вместимостью 500 и более). Таким образом, оснащенность судов АИС, особенно в период внедрения, в значительной степени зависит от технической политики национальных морских Админи- страций. Морские Администрации ряда государств уже пришли к мнению, что из судов, прямо не попадающих под требования Правила 19, целесообразно в минимальные сроки оборудовать АИС лоцманские суда, портовые буксиры и бункеровщики, ледоколы, - то есть те виды вспомогательных судов, которые активно взаимодействуют с транспортными судами, подлежащими оборудованию АИС. Еще одним видом судов, для которых решение национальных морских Администраций о первоочередной установке АИС не вызывает сомнений, являются пассажирские суда и паромы местного плавания.

При внедрении АИС на судах следует принимать во внимание требования Правила 19 к навигационному оборудованию, сопрягаемому с АИС. Приемник ГНСС (или наземной радионавигационной системы), обеспечивающий в любое время в течение предполагаемого рейса автоматическое определение координат судна, является обязательным для установки на всех судах независимо от размера. Таким образом, обеспечивается ввод координат судна в АИС от датчика местоположения, используемого в судовождении. При выходе из строя основного приемника ГНСС (внешнего по отношению к АИС) АИС переключается на работу от внутреннего приемника ГНСС, данные которого могут использоваться в судовождении.

Суда валовой вместимостью более 300, а также все пассажирские суда, независимо от размера, должны оборудоваться РЛС. При этом на судах от 300 до 500 РЛС должны дополняться средством электронной прокладки для оценки опасности столкновения, а на судах от 500 до 3000 - средством автоматического сопровождения радиолокационных целей. Суда более 3000 должны оснащаться второй РЛС и вторым средством автоматического сопровождения. Суда более 10000 должны оборудоваться полнофункциональными средствами автоматической радиолокационной прокладки (САРП).

Существенно обновлены и технические требования к радиолокационному оборудованию, предусматривающие, в частности, стандартный обмен информацией с другими навигационными приборами. Практически все радиолокационные индикаторы нового поколения автоматизированы, имеют встроенные микропроцессоры и способны отображать дополнительную навигационную информацию, включая данные АИС. Таким образом, индикаторы новых РЛС с функциями автоматической радиолокационной прокладки могут служить наиболее эффективным средством для отображения информации АИС. Однако в настоящее время значительная часть действующих судов оборудована РЛС старых типов, не способных принимать и отображать информацию АИС.

**2. Отображение информации АИС. Сравнение информации на экране РЛС и мониторе 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/1ЕС 61993-2 установлены требования только к минимальному дисплею для судовых мобильных станций класса А (см. раздел 2). 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.

Рекомендуется применять при графическом отображении информации АИС символы, приведенные в таблице З.1., 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 CPA (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 индицировано.

- 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 принимается в течение установленного времени, то должен появится символ «потерянной» цели в последней позиции и включиться предупредительная сигнализация. Символ «потерянной» цели должен исчезнуть после подтверждения оператором сигнализации.

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.

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);

Обозначения типов судов в АИС представлены в табл. 2.1

Таблица 2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код типа судна | | Тип судна |
| Первая  цифра | Вторая  цифра |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | # | Резерв |
| 2 | # | WIG |
| 3 | 0 | Судно рыболовное |
| 3 | 1 | Судно буксирующее |
| 3 | 2 | Судно буксирующее при длине буксира более 200 м |
| 3 | 3 | Судно, занятое дноуглубительными или подводными работами |
| 3 | 4 | Судно, занятое водолазными операциями |
| 3 | 5 | Судно, занятое военными операциями |
| 3 | 6 | Судно парусное |
| 3 | 7 | Судно прогулочное |
| 3 | 8 | Резерв |
| 3 | 9 | Резерв |
| 4 | # | Высокоскоростные суда (HSC) |
| 5 | 0 | Лоцманские суда |
| 5 | 1 | Поисково-спасательные суда |
| 5 | 2 | Буксиры |
| 5 | 3 | Портовые тендеры |
| 5 | 4 | Суда с оборудованием для ликвидации загрязнения |
| 5 | 5 | Патрульные суда |
| 5 | 6 | Резерв − для обозначения местных типов судов |
| 5 | 7 | Резерв − для обозначения местных типов судов |
| 5 | 8 | Медицинские транспорты |
| 5 | 9 | Суда в соответствии с Резолюцией RR №18 |
| 6 | # | Пассажирские суда |
| 7 | # | Грузовые суда |
| 8 | # | Танкеры |
| 9 | # | Другие типы судов |
| # | 0 | Все суда этого типа (без уточнения) |
| # | 1 | Перевозящие DG, HS или MP категории А |
| # | 2 | То же, категории В |
| # | 3 | То же, категории С |
| # | 4 | То же, категории D |
| # | 5 | Резерв |
| # | 6 | Резерв |
| # | 7 | Резерв |
| # | 8 | Резерв |
| # | 9 | Нет дополнительной информации |

Примечания:

1. DG − опасные грузы; HS - вредные составляющие; MP - морские поллютанты.

2. Знак # − указывает на возможные комбинации первой и второй цифр.

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 IMO MSC 64(67) и А.823(19), а также Стандартов IEC 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 к 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 или интегрированных систем мостика, которые получают все более широкое распространение.

При совместном отображении информации АИС и информации от РЛС/САРП рекомендуется соблюдать следующие основные принципы, приведенные в указанных выше руководствах IMO 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 CPА/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.

- возможным средством для отображения информации АИС являются электронные картографические системы (ЭКС). Однако здесь имеются две проблемы. Первая проблема заключается в том, что эффективное и безопасное применение АИС возможно только при одновременном отображении информации от РЛС/САРП и АИС. Вторая проблема состоит в том, что ЭКС является довольно дорогостоящим средством и не входит в состав обязательного навигационного оборудования, предусмотренного Главой 5 Конвенции SOLAS;

- гирокомпас, как обязательное навигационное оборудование, устанавливается на судах валовой вместимостью более 500. На судах меньшей вместимости обязательным является магнитный компас, причем на судах более 300 предусматривается устройство для передачи магнитного курса в РЛС (со средством электронной прокладки) и в аппаратуру АИС. Следовательно, при установке АИС на судах валовой вместимостью менее 300 может не выполняться требование о вводе и передаче информации о курсе. Датчики угловой скорости обязательны для установки на судах валовой вместимостью более 50000.При отсутствии таких датчиков на судах меньшей вместимости АИС может вырабатывать и передавать информацию об изменении курса по данным гирокомпаса.

**3. AIS в сравнении с другими информационными средствами для определения курсов и скоростей целей (передающих динамическую информацию) и их изменения**

На борту судна оборудование АИС используется судоводительским составом в следующих целях:

- для предупреждения столкновений в качестве оборудования, дополняющее судовую РЛС и обеспечивающего получение информации о местоположении и параметрах движения других судов;

- для получения дополнительной информации о других судах (название или позывной, тип судна, его навигационный статус, порт назначения, маршрут движения), позволяющей правильно оценить обстановку и принять решение по управлению судном;

- для передачи другим судам и береговым службам сообщений, связанных с безопасностью мореплавания в соответствии с требованиями Правила V/31 Конвенции SOLAS);

- для передачи информации в береговые службы, включая СУДС и обязательные системы судовых сообщений, что позволяет исключить радиотелефонный обмен или снизить его объем;

- для получения от береговых служб местной навигационной информации и предупреждений (судоходная обстановка, обнаруженные опасности, состояние СНО, гидрометеорологическая информация);

- для эффективного обнаружения средств навигационного оборудования (СНО), оснащенных АИС, и получения от них дополнительной информации (местоположение, статус, гидрометеорологические данные);

- для повышения эффективности взаимодействия с ледоколами, буксирами и лоцманскими службами.

Основным назначением и главной функцией судового оборудования АИС является предупреждение столкновений судов. Правило 7 Международных Правил предупреждения столкновений судов (МППСС) требует от судов использования всех приемлемых в данной обстановке средств для оценки опасности столкновения, одним из которых следует считать установленное на судне оборудование АИС.

**3.1 Ограничения АИС**

К ограничениям АИС, которые необходимо учитывать при использовании в целях предупреждения столкновений, следует отнести:

- значительная часть судов может быть не оборудована АИС даже по окончанию 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 судоводителями на судах-целях (например, навигационный статус или маршрут движения).

Принципы использования АИС в целях предупреждения столкновений во многом аналогичны принципам использования РЛС и САРП. Общими для двух видов оборудования являются графическое отображение местоположения других судов, экстраполяция взаимного движения с помощью векторов скорости, оценка опасности сближения по дистанции до точки кратчайшего сближения (Дкр) и по времени до точки кратчайшего сближения (Ткр).

**3.2 Достоинства АИС**

К преимуществам АИС по сравнению с обычным радиолокационным наблюдением и использованием средств автоматической радиолокационной прокладки (САРП) следует отнести:

- Увеличение расстояния, на котором возможны обнаружение встречных судов и оценка опасности столкновения. Радиусом действия АИС в открытом море можно считать дальность ОВЧ радиосвязи. С учетом высоты установки антенн АИС над уровнем моря радиус действия АИС лежит в пределах 20 - 30 миль. В то же время дальность уверенного обнаружения и автоматического сопровождения встречного судна с помощью РЛС/САРП зависит от размеров судна-цели, погодных условий и других факторов и лежит в пределах 6-15 миль. Как следствие малое судно-цель, оборудованное АИС, будет обнаруживаться примерно на тех же расстояниях, что и крупные суда с помощью РЛС;

- При визуальном наблюдении существуют теневые секторы, которые либо превращают непрерывное наблюдение в периодическое, или вовсе не позволяют обнаруживать цели:

теневые секторы впереди траверза вследствие конструкции судна и ходового мостика просматриваются только периодически после изменения позиции наблюдателя на мостике;

теневой сектор позади траверза просматривается только периодически при выходе на крылья мостика;

теневые секторы, возникающие за близко идущими судами, островами, мысами, не позволяют обнаруживать в них цели даже при самой благоприятной видимости.

- В районах с изрезанной береговой линией, в архипелагах, в узких проливах, фиордах и на реках АИС позволяет получать информацию по судам, находящимся в «теневых» секторах PJIC, обусловленных береговым рельефом. Этот эффект объясняется тем, что радиоволны ОВЧ диапазона (метровые), излученные ненаправленной антенной АИС, за счет огибания береговых препятствий или за счет отражений от них могут распространяться не только в пределах прямой видимости, как радиоволны СВЧ диапазона (сантиметровые), применяемые в морской радиолокации.

- На работу судовых РЛС и САРП могут оказывать отрицательное влияние отражения от морской поверхности, помехи от осадков и от соседних РЛС, ложные эхо- сигналы и другие внешние факторы. Существенно ухудшается работа радиолокационного оборудования на сильном волнении вследствие качки и попадания собственного судна и судна-цели между гребнями волн. В то же время, на работу АИС указанные факторы практически не оказывают никакого влияния.

- Погрешности РЛС и радиолокационной прокладки, как правило, возрастают с увеличением расстояния до цели. Погрешности информации АИС остаются неизменными в пределах дальности действия и, как правило, существенно меньше соответствующих погрешностей радиолокационной прокладки, особенно в районах, где установлены дифференциальные станции ГНСС. В АИС отсутствуют понятие минимальная дальность действия («мертвая зона»), свойственное РЛС, благодаря чему возможно получение информации от рядом расположенных судов, например, ошвартованных лагом.

- Эффективность АИС не снижается при использовании на акваториях портов и в стесненных водах, где очень трудно обеспечить своевременный захват и сопровождение целей с помощью САРП. Ограниченная разрешающая способность РЛС и отражения от береговых объектов не позволяют, как правило, вести наблюдение за судами, стоящими у причала. Как следствие, затруднено своевременное обнаружение с помощью РЛС и САРП начала движения парома местного сообщения по акватории порта или пересекающего речной фарватер, что может быть обеспечено АИС.

- При радиолокационной прокладке первичными данными о движении цели являются пеленг и дальность, а также определяемые на основе их изменения относительные курс и скорость. Истинные курс и скорость цели рассчитываются в САРП с учетом гирокомпасного курса и скорости по лагу собственного судна, что вносит в расчеты существенные погрешности, особенно при наличии течения и ветрового дрейфа. В АИС исходными данными являются вектор скорости цели относительно грунта (COG/SOG). Относительные курс и скорость цели рассчитываются с минимальными погрешностями с учетом известного вектора скорости собственного судна относительно грунта.

- Эхосигнал цели, получаемый от РЛС, подвержен флуктуациям (случайным изменениям амплитуды, формы и временного положения). В результате положение точки автосопровождения в САРП нестабильно и обычно не совпадает с геометрическим центром судна - цели. Как следствие, появляются погрешности определения пеленга, дальности и других элементов движения цели. Для уменьшения случайной составляющей таких погрешностей в САРП применяют алгоритмы сглаживания (фильтрации), которые дают хорошие результаты при неизменных элементах движения цели. При изменении курса цели сглаживание серьезно затрудняет обнаружение маневра, а выдаваемые САРП значения относительного и истинного курса могут существенно запаздывать по отношению к фактическим значениям (в отдельных случаях разность может достигать 50 градусов). В АИС, благодаря прямому получению данных о курсе цели (от гирокомпаса) и угловой скорости (при наличии соответствующего датчика), маневр цели обнаруживается практически одновременно с его началом. Различие в получаемых данных о направлении движения (COG) и курсе цели позволяет оценить угол дрейфа (сноса) цели.

- Воздействие помех от осадков или попадание цели в теневой сектор может вызвать сброс цели с автоматического сопровождения в САРП. В случае прохождения двух целей на малом расстоянии друг от друга может произойти взаимное переключение автоматического сопровождения (swapping) с появлением грубых ошибок в вырабатываемых данных. Сопровождение целей средствами АИС лишено оказанных недостатков и отличается более высокой надежностью и стабильностью.

- Информация AIS позволяет не иметь задержек при оценке степени опасности сближения с обнаруженной целью.

После визуального обнаружения цели должно пройти определенное время (зависящее от расстояния до цели), прежде чем будет выявлена тенденция изменения пеленга и сделаны хоть какие-то обоснованные предположения о наличии опасности столкновения или чрезмерного сближения. В большинстве случаев столкновения судов на виду друг у друга одной из причин столкновения был маневр, который противоречил существовавшей фактически, но не выявленной вследствие дефицита времени, тенденции изменения пеленга.

После радиолокационного обнаружения цели требуется время (для ARPA - от 1 до 3 мин) для накопления информации об относительном движении цели. При запоздалом обнаружении цели и малом ТСРА ARPA не успевает выработать достоверные данные о CPA и решение на маневр приходится принимать на основании глазомерной оценки на крупномасштабной шкале радиолокатора тенденции изменения радиолокационного пеленга. Время, затрачиваемое на такую оценку, зависит от дистанции до цели и опыта радиолокационного наблюдателя.

Данные AIS позволяют внешнему устройству (ARPA, ECDIS) практически мгновенно после обнаружения цели вычислить CPA и ТСРА с высокой точностью.

- Информация AIS позволяет существенно повысить точность определения CPA.

Тенденция изменения визуального пеленга позволяет оценить предполагаемую дистанцию расхождения только качественно, а не количественно, так как CPA зависит не только от скорости изменения пеленга, но и от расстояния до цели.

Вследствие погрешностей в измерении радиолокационного пеленга (± 1°) и радиолокационной дистанции (1 % от шкалы) ARPA даже после 3 мин устойчивого сопровождения и неизменности элементов движения своего судна и цели вычисляет CPA с погрешностью ± 7- 8 кб ( 1300 - 1500 м). При этом определяется не дистанция расхождения между судами, а дистанция расхождения антенны PJIC своего судна с центром радиолокационного отражения цели, что при кормовых надстройках судов дополнительно вносит погрешность, превышающую длину своего судна.

Информация AIS дает возможность внешнему устройству (ARPA, ECDIS) за 18 - 24 мин до кратчайшего сближения определять CPA с точностью ± 100 - 150 м в автономном режиме и±50-60мв дифференциальном режиме работы GNSS. При этом дистанция расхождения определяется между антеннами GNSS судов, позиции которых на обоих судах известны и CPA может быть исправлена для определения дистанции расхождения ближайших оконечностей судов.

- AIS позволяет сделать обоснованные предположения о дальнейшем маршруте цели.

Как визуальное, так и при радиолокационное наблюдение не позволяют делать предположения о дальнейшем маршруте цели, что может быть важным при подходе цели к развилке или пересечению рекомендованных курсов или фарватеров. Как правило, оценка опасности сближения делается из предположении о неизменности курса цели, которое не является обоснованным.

Полученная судовой станцией AIS информация о порте назначения цели дает возможность предсказать дальнейшее развитие ситуации после вероятного изменения курса цели.

- AIS позволяет с высокой точностью знать курс и скорость цели.

Визуальное наблюдение позволяет очень приблизительно оценить ракурс цели (особенно днем) и фактически не дает возможности определить ее курс и скорость. Это зачастую приводит к неоднозначной оценке ситуации на судах, сближающихся на курсовых углах, близких к границе между действиями Правила 15 МППСС-72 (пересекающиеся курсы) и Правила 13 (обгон).

Радиолокационное наблюдение позволяет существенно более точно, чем визуальное наблюдение, определить курс и скорость цели. Однако погрешности в определении курса и скорости даже неманеврирующей цели остаются значительными и достигают 0,5 - 1 уз по скорости и 10° по курсу для цели, идущей со скоростью 15- 18 уз. С уменьшением скорости цели погрешность определения ее курса увеличивается, достигая 40° - 50° для целей, идущих со скоростью 5 уз и менее. Погрешности курса и скорости маневрирующей цели или цели, совершившей маневр в последние 3 мин, значительно больше.

AIS позволяет знать курс и скорость цели практически с той же точностью, с какой ее знают на мостике цели.

- AIS позволяет знать не только направление движения цели, но и ее ракурс.

При визуальном наблюдении достаточно легко отличается ракурс встречного судна от пересекающего судна, что позволяет отличать ситуацию Правила 14 МППСС-72 (встречные или почти встречные курсы) от ситуации Правила 15 (пересекающиеся курсы).

При радиолокационном наблюдении, если на ARPA или АТА подается абсолютная скорость своего судна (например от GNSS), определяется направление движения цели, но не ее ракурс. При больших углах дрейфа цели вследствие ветра и течения возникает опасность неверной оценки ракурса цели, при которой встречная цель будет изображаться на индикаторе ARPA (АТА) как цель, идущая пересекающим курсом. А это, в свою очередь, может привести к ошибке в выборе маневра для расхождения с этой целью.

AIS позволяет знать не только направление движения цели COG, но и ориентацию ее диаметральной плоскости HDG. Поэтому даже для цели, дрейфующей лагом, ее ракурс определяется безошибочно.

- AIS позволяет без задержек обнаруживать маневр цели как курсом, так и скоростью.

При визуальном наблюдении изменение курса цели замечается за время от 0,1 мин для встречных целей до 1 мин для целей, идущих пересекающим курсом. Для обнаружения изменения скорости цели, которая до этого шла при неизменном пеленге (существовала опасность столкновения), требуется от 2 до 5 мин в зависимости от дистанции до цели.

При слуховом наблюдении и расхождении на виду друг у друга, когда маневрирующее судно подает предписанные Правилом 34 (а) МППСС-72 сигналы, маневр изменением курса обнаруживается немедленно. Маневр скоростью обнаруживается только в случае начала работы цели на задний ход.

При радиолокационном наблюдении требуется от 2 до 3 мин (векторы) или от 1 до 2 мин (следы целей) для обнаружения изменения курса и/или скорости цели. Запаздывание информации о маневре цели усугубляется тем, что на основе устаревших данных о параметрах движения цели делается прогноз на развитие ситуации сближения в следующие 10-30 мин. Неучет запаздывания информации был одной из причин целого ряда столкновений судов. При быстром маневре цели (значительное быстрое изменение курса и/или скорости) возможна «потеря цели» ARPA (АТА).

AIS позволяет обнаруживать маневр цели как изменением курса, так и скорости примерно за 20 - 30 с.

- AIS не дает ложной информации о маневре цели.

При радиолокационном наблюдении (ARPA, АТА) иногда отмечается ложная информация о маневре цели, обусловленная двумя причинами:

- при расхождении на встречных курсах и при обгоне на расстояниях менее 1 морской мили вследствие изменения ракурса цели и перехода центра радиолокационного отражения цели с лобовой (или кормовой) части надстройки на ее боковую часть, регулярно отмечается поворот вектора цели в сторону своего судна, хотя фактически цель сохраняет курс и скорость;

- при повороте встречной низкосидящей цели с кормовой надстройкой, например, вправо, в начале ее поворота отмечается информация ARPA (АТА) о начале поворота цели влево вследствие того, что центр вращения судна (pivot point) находится в его носовой оконечности и центр ее радиолокационного отражения при изменении курса вправо первоначально смещается влево от линии курса. Информация AIS отражает фактические параметры движения цели.

- AIS позволят учитывать «особенности судов».

Правило 2 МППСС-72 требует при толковании и применении Правил обращать должное внимание на «все особые обстоятельства, включая особенности самих судов».

При визуальном наблюдении особенности судов учитываются на основании выставляемых ими огней и знаков. Согласно Правила 22 минимальная дальность видимости белого, красного, зеленого или желтого круговых огней в зависимости от длины судна составляет 2 или 3 мили Реально в хорошую видимость с использованием бинокля примерно с расстояния 4-5 миль можно оценить особенности цели и учесть их при расхождении в соответствии с Правилами 8 (f), 9, 10, 16 - 18.

При слуховом наблюдении в условиях ограниченной видимости особенности судов могут быть в какой-то мере оценены на основании звуковых сигналов, подаваемых в соответствии с Правилом 35. Однако дальность их слышимости даже в направлении максимума силы звука составляет 0,5 - 2 мили, что существенно снижает возможность использования слухового наблюдения для учета особенностей судов.

При радиолокационном наблюдении невозможно установить и учитывать особенности судов. Именно поэтому Правило 19 предписывает в условиях ограниченной видимости одинаковые обязанности для всех судов - от судна с механическим двигателем до судна, лишенного возможности управляться.

Наличие информации AIS о типе судна и его навигационном статусе, получаемое немедленно при обнаружении цели, или возможность запроса этой информации позволяют как на виду друг у друга, так и при ограниченной видимости заблаговременно получить информацию об особенностях целей и учесть их при оценке ситуации и выборе маневра.

- AIS дает возможность согласовать оценку ситуации.

Одной из причин большинства столкновений является неодинаковая оценка ситуации на расходящихся судах. МППСС-72 в настоящее время предполагает согласование оценки ситуации только на виду друг у друга:

при обгоне в узком проходе или фарватере (Правило 34 (с), для указания на то, что судно «не может понять намерений или действий другого судна или сомневается в том, предпринимает ли это судно достаточное действие для предупреждения столкновений» (Правило 34 (d).

Попытки использовать VHF радиотелефонную связь для согласования оценки ситуации до сих пор осложнялись сложностью процедуры идентификации цели. Зафиксировано много случаев, когда разговаривали с одной целью, а фактически расходились совсем с другой.

Наличие информации AIS о названии судна и его позывных, а также возможность адресной посылки сообщений дают возможность заблаговременно согласовать оценку ситуации и действия судов по предотвращению столкновения на основании МППСС-72 с учетом обычной морской практики и обстоятельств данного случая.

Существенным достоинством использования АИС в целях предупреждения столкновений является возможность получения дополнительной информации о суд- не-цели, его типе и навигационном статусе (например, ограничено в возможности маневрирования), порте назначения и маршруте движения. Такая информация помогает правильной и полной оценке обстановки, а также выбору предполагаемого маневра расхождения.

Важным достоинством АИС является автоматизация обмена информацией с береговыми службами, включая передачу предписанных правилами плавания обязательных сообщений в адрес Центров СУДС, систем судовых сообщений и других береговых служб. Использование АИС в этих целях позволяет снизить объем радиотелефонной связи судна с берегом, уменьшить нагрузку на судоводителей и отвлечение от непосредственного управления судном, что вносит определенный вклад в повышение безопасности плавания.

Как видно из приведенного выше, для предотвращения столкновений с целями, использующими судовые станции AIS, использование информации AISпри её надлежащем использовании и индикации может обладать всеми достоинствами визуального, слухового и радиолокационного наблюдения без ограничений, свойственных этим видам наблюдения. Кроме того, информация AIS обладает рядом дополнительных достоинств, которых не было ранее ни у одного из существовавших традиционно видов наблюдения.

Внедрение AIS означает качественный скачек в предотвращении столкновений судов, по меньшей мере, сопоставимый с качественным скачком при появлении ARPA. Накопление опыта использования AISдля предотвращения столкновений судов вероятно приведет к изменению технологии и процедур расхождения судов.

Судовое оборудование АИС должно, как правило, всегда находиться в рабочем состоянии, при нахождении судна на ходу или на якоре, за исключением случаев, когда по соображениям безопасности (угроза пиратства или вооруженного грабежа) выключается по приказу капитана с записью в судовом журнале. По исчезновению опасности АИС должен быть включен как можно быстрее. Порядок использование АИС судами, находящимися у причалов порта, определяется местными правилами.

Подготовка оборудования АИС к работе после включения занимает не более 2 минут, в течение которых выполняется автоматический контроль работоспособности, периодически повторяющийся в процессе работы. Если оборудование неисправно, включается сигнализация и прекращается передача информации.

Вахтенный офицер на борту судна должен обеспечить ввод информации в оборудование АИС в начале рейса и, при необходимости, обновлять следующие данные: осадку, данные об опасном грузе, порт назначения и ЕТА, маршрут движения, навигационный статус, и сообщения, связанные с безопасностью. Вахтенный офицер должен периодически проверять информацию, передаваемую оборудованием АИС, в частности, позицию собственного судна в формате WGS-84, вектор путевой скорости (SOG/COG) и курс судна. Статическая информация о судне (идентификаторы, тип, размеры) должна проверяться, как минимум, один раз в течение рейса, но не реже, чем раз в месяц.

При входе судна в район, где установлены частотные каналы АИС, отличающиеся от международных, следует убедиться что произошло автоматическое переключение каналов по сигналам береговых станций. В некоторых районах, где такие станции отсутствуют, требуется выполнить ручное переключение каналов.

В соответствии с Правилом 31 Главы 5 Конвенции SOLAS «капитан каждого судна, встретивший опасные льды, покинутое судно, представляющее опасность для плавания, любую другую прямую навигационную опасность обязан всеми имеющимися в его распоряжении средствами передать информацию об этом находящимся поблизости судам, а также компетентным властям». Установленное на судне оборудование АИС следует считать одним из таких средств. Использование АИС не устраняет необходимость передачи информации другими средствами, в том числе, требуемыми процедурами ГМССБ.

Автоматическая идентификационная система (АИС) обеспечивает автоматический обмен навигационной и иной информацией, связанной с безопасностью мореплавания, между судовыми и другими станциями АИС по специальному каналу радиосвязи. Для передачи и приема информации в АИС используется транспондер УКВ диапазона, обеспечивающий дальность действия 25—30 миль в зависимости от высоты антенн.

Одной из причин появления АИС явились имеющиеся ограничения РЛС и САРП для решения задачи предупреждения столкновений судов. Достоинства АИС, устраняющие некоторые из таких ограничений при решении задач по предупреждению столкновений судов, сводятся к следующему:

1. Взаимный обмен координатами, определенными с высокой точностью (с помощью GPS или ГЛОНАСС) - 10м.
2. На работу АИС не влияют осадки и волнение моря, как это имеет место при использовании РЛС, что обеспечивает возможность наблюдения за малыми судами в условиях сильного волнения моря.
3. Предупреждению столкновений судов будет способствовать также взаимный обмен между участниками движения информацией о типе судна, его осадке, размерах и навигационных параметрах, а также о планируемых маневрах. Передача позывных или названия судна предоставляет возможность адресного вызова судна по УКВ в непонятных или опасных ситуациях. При передаче поворотных точек в маршруте плавания судов имеется уникальная возможность учета планируемых маневров и поворотов как собственного судна, так и всех целей.

**3.3 Экономические и организационные достоинства AIS в сравнении с другими информационными средствами, используемыми для предотвращения столкновений судов**

AIS позволяет уменьшить теоретическую безопасную дистанцию расхождения судов.

Безопасная дистанция расхождения судов CPA limit (дистанция опасной зоны) устанавливается с запасами на:

вероятную погрешность CPA,

обнаружение неблагоприятного маневра цели, предпринятого в самый неблагоприятный момент расхождения,

осуществление дополнительного маневра (контрманевра).

Достоинства информации AIS позволяют существенно сократить величины

первого и второго запаса. Расчеты показывают, что использование информации AIS позволяет вдвое уменьшить величину CPA limit по сравнению с ARPA (ATА),

AIS позволяет сокращать ходовое время и экономить топливо.

Уменьшение вдвое дистанции расхождения судов соответствует уменьшению

в четыре раза количества маневров, предпринимаемых для предотвращения столкновений или чрезмерного сближения. Результатом уменьшения количества маневров будет как экономия времени на переходе, так и экономия топлива.

AIS позволяет повысить устойчивость потоков судов.

При большой плотности движения судов маневрирование любого судна сказывается не только на расхождении с конкретной целью, но и на движении других судов. Уменьшение маневров судов как по их количеству, так и по величине положительно сказывается на устойчивости потоков

Наличие полной информации о всех судах в зоне действия СУДС позволит операторам СУДС предпринять эффективные меры к упорядочиванию движения всех судов, заблаговременному предотвращению чрезмерного сближения и сведению до минимума значительных маневров судов как курсом так и скоростью.

* 1. **Недостатки АИС**

Наряду с очевидными достоинствами, АИС обладает и существенными недостатками. К таким недостаткам относятся следующие:

1. Эффективное использование АИС возможно только при оснащении всех судов, включая малотоннажные, конвенционной аппаратурой АИС и конвенционной аппаратурой отображения информации от АИС и PJIC, позволяющей решать задачи предупреждения столкновений судов.
2. АИС никогда не заменит РЛС, поскольку ее информация относится только к объектам, на которых установлены транспондеры, в то время как радиолокатор позволяет наблюдать любые объекты, отражающие радиоволны (знаки навигационного ограждения, суда, береговую черту и др.).
3. Внедрению на судах подлежит только то оборудование АИС, параметры которого жестко регламентированы на международной основе. В этом случае будет обеспечена совместимость оборудования, установленного на разных судах, и высокая эффективность его использования.
4. Судоводители должны принимать во внимание тот фактор, что на встречных судах АИС может выйти из строя или быть выключенной.

В настоящее время на судах устанавливается аппаратура, где на экране одновременно «четыре в одном»:

•РЛС;

•САРП;

• электронная карта;

•АИС.

**3.5 Ограничения AIS как информационного средства для предотвращения столкновений судов**

Ограничения по обнаружению целей

AIS позволяет обнаруживать только суда, передающие судовую информацию AIS;

малые суда, в частности прогулочные и рыболовные, а также военные корабли, не оборудованные станциями AIS, не будут обнаруживаться;

передача информации судовой станции AIS любого судна может быть в определенных обстоятельствах отключена по решению капитана этого судна;

высокий рельеф местности может создавать препятствия распространению радиоволн; суда, находящиеся за гористым мысом, могут быть не обнаружены, даже если их станции AIS регулярно передают сообщения;

сильные радиопомехи, например, во время грозы, возможно, могут вызывать кратковременные нарушения в работе AIS;

малые цели (льдины, покинутые суда, утерянные контейнеры, плавучие СНО и т.д.), на которых нет AIS, не будут обнаружены;

достоверность и качество принятой информации полностью зависит от правильности ввода информации на судах-целях; в частности, если какая-либо судовая станция AIS передает неверные координаты, это судно не будет обнаружено, а в неверно указанной позиции будет обнаружена ложная цель;

любые сбои в работе GNSS влияют на достоверность и качество информации AIS;

надежность обнаружения целей судов зависит от используемого устройства отображения информации AIS; если на судне информация AIS не совмещена с радиолокационной в одном индикаторе ARPA (АТА) и обстановка не позволяет отвлекаться от индикатора ARPA (АТА) для просмотра (scrolling) индикатора (дисплея) AIS, то даже цели, информация о которых есть в судовой станции AIS, не будут обнаружены OOW-N.

Ограничения по оценке степени опасности сближения с обнаруженной целью.

- если на судне информация AIS не совмещена с радиолокационной в одном индикаторе ARPA (АТА) и не обрабатывается ARPA (АТА), или иным образом не вычисляются СРА/ТСРА всех целей, то степень опасности сближения (CPA) с обнаруженной AIS целью может быть только оценена качественно по тенденции изменения пеленга (аналогично визуальной информации) или определена количественно ручной прокладкой на маневренном планшете;

Предупреждения.

Ручная прокладка на маневренном планшете отвлекает от наблюдения и может выполняться только при усилении ходовой навигационной вахты.

Точность параметров целей на минимальных дисплеях не регламентируется нормативными документами.

- точность рассчитанного CPA по данным AIS зависит от точности исходной информации (высокая, низкая) и от ТСРА - чем больше ТСРА, тем, при прочих равных условиях, больше погрешность в CPA; погрешность в CPA многократно превышает погрешность в координатах цели.

- ARPA (АТА) рассчитывают по данным AIS дистанцию расхождения антенн GNSS судов, реальная дистанция расхождения между ближайшими оконечностями судов будет существенно меньше (примерно на длину корпуса большего из судов на пересекающихся курсах и на сумму длин обоих судов на сходящихся курсах);

- предположения о дальнейшем маршруте цели могут быть обоснованными только если на судовой станции AIS цели правильно введен порт назначения и путевые точки и нет альтернативных путей в указанный порт назначения.

Ограничения по определению курсов и скоростей целей

Достоверность информации о курсе и скорости цели зависит от достоверности ввода этих данных в судовую станцию AIS цели. Так, если на судне-цели не выполнено согласование станции AIS с гирокомпасом или гирокомпас вышел из меридиана - данные о курсе (HDG) цели будут ошибочными. Точность COG и SOG цели зависит от точности работы GNSS.

Ограничения по оценке ситуации и выбору маневра

информация об «особенностях» цели достоверна настолько, насколько правильно на судне-цели введены в станцию AIS тип судна и навигационный статус;

если послано сообщение на другое судно, то оно не обязательно будет просмотрено OOW-N этого судна;

Правило 8 МППСС-72 (с поправками 2003 г.) устанавливает, что любое действие для предупреждения столкновения должно предприниматься в соответствии с Частью В МППСС-72 ; нельзя договариваться о расхождении в нарушение МППСС-72 (кроме необходимости отступить от Правил для избежания непосредственной опасности - Правило 2 (b).

Ограничения, связанные с новизной AIS

производство судовой аппаратуры АИС началось на основании проектов стандартов, стандарты и требования к AIS продолжают дорабатываться и изменяться;

судовая аппаратура AIS различных фирм-производителей существенно отличается по своим характеристикам и возможностям;

не накоплен опыт использования AIS;

использование AIS для предупреждения столкновений судов не отражено в МППСС-72.

Существует мнение, что соотношение AIS и радиолокатора в чем-то аналогичны соотношению гирокомпаса и магнитного компаса. Информация АИС, несомненно, будет использоваться для предотвращения столкновений существенно чаще, чем радиолокационная - так же, как гирокомпасные курсы и пеленги используются существенно чаще, чем магнитные. Приоритет информации АИС уже закреплен в рекомендациях IMO по ассоциации целей (объединению информации AIS и радиолокационной). В то же время, главным источником информации для предотвращения столкновений остается радиолокатор и информация AIS должна регулярно сравниваться с радиолокационной так же, как гирокомпас регулярно должен сверяться с главным магнитным компасом.

Но на сегодняшний день такая аналогия справедлива только если сравнивать с магнитным компасом не сегодняшний гирокомпас, а гирокомпас начала XX века - периодически по разным причинам выходящий из меридиана, а то и из строя, накапливающий ошибки при маневрах и т.д.

Чрезмерное доверие информации АИС без сопоставления ее с радиолокационной информацией может быть опасным.

**4. Отображение информации АИС на электронной карте**

Электроннокартографические навигационные информационные системы (ЭКНИС) - одно из наиболее эффективных навигационных средств, автоматизирующих процесс судовождения, обеспечивая штурмана полной информацией от всех подключенных навигационных датчиков на электронной карте. Совмещение всей информации на одном дисплее позволяет оценить обстановку и принять решение в кратчайшее время. Большое количество функциональных возможностей ЭКНИС позволяет существенно экономить ходовое время и эксплуатационные расходы.

Интеграция и сопряжение ЭКНИС с АИС – транспондером обеспечивает:

1. отображение целей АИС на экране;
2. полную информацию о целях;
3. отправление и прием сообщений, а также информации о целях;
4. быструю идентификацию целей по названию, MMSI и позывному;
5. выделение выбранных целей на карте.

Устройством отображения информации АИС, кроме минимального дисплея с клавиатурой (МКД), могут быть:

индикаторное устройство САРП;

индикаторное устройство ЭКС;

собственное устройство отображения информации (впоследствии, возможно, интегровованный дисплей).

Одним из примеров отображения информации является электронная картографическая система NAVI-SAILOR 3000 фирмы «Транзас».

В данной системе информация от судовой станции АИС, как с одного из датчиков, отображается на дисплее электронной карты в виде стандартных символов. ЭКС является устройством сбора и отображения информации АИС, а также выполняет некоторые функции МКД.

Выбор режима работы ЭКС с информацией АИС производится после того как сделаны все необходимые установки и подключения. Выбор строки АИС из панели Tasks List (Список задач) приведет к появлению в нижней части экрана электронной части панели управления функциями АИС и отображению целей АИС на карте в виде символов.

Эта панель позволяет производить управление режимами работы АИС с ЭКС:

вводить статические и рейсовые данные (Voyage and Static Data);

производить обмен сообщениями (Messaging);

производить запросы на определенные типы данных (Interrogation);

управлять обменом сообщениями в режиме дальней связи (Long Range);

управлять каналами ОВЧ радиосвязи (Channel Management) и др.

В окне ввода статических и динамических данных возможно:

ввести навигационный статус (Navigational status);

ввести тип судна (Type of ship);

ввести тип груза (Cargo);

ввести порт назначения (Destination);

ввести ожидаемое время прибытия в порт назначения (ETA) в едином скоординированном времени;

проконтролировать правильность введенных статических данных собственного судна (Static Data):

название судна (Name);

позывной судна (Call Sign);

опознаватель морской подвижной службы (MMSI);

номер ИМО (IMO Number);

проконтролировать среднюю осадку (Mean draught);

проконтролировать количество людей на борту (Persons on board);

изменить уровень мощности на излучение ( 1W Mode).

При изменении параметров используются клавиши подтверждения (Apply) введенных значений или отмены (Cancel).

при изменении навигационного статуса собственного судна

В данном случае имеется выбор из значений:

неопределенный (underfined);

на ходу с использованием двигателя (under way using engine);

на якоре (at anchor);

не управляется (not under command);

ограниченное маневрирование (restricted maneuverability);

стесненное осадкой (constrained by draught);

отшвартовано (moored);

на мели (aground);

занятое ловом рыбы (engaged in fishing);

на ходу под парусом (under way sailing);

высокоскоростное судно (high speed craft (HSC));

судно на подводных крыльях (wing in-ground (WIG)).

В данном окне представлена возможность:

создать новое текстовое сообщение (Create Message);

имеется список переданных сообщений;

имеется список принятых сообщений с указанием отправителя, получателя и типа сообщения, а также возможность ответа на принятое сообщение (Reply), возможность указания местоположения отправителя сообщения на карте (Show Sender).

В данном окне отображается информация о выбранных каналах связи, рабочих зонах, в которых используются региональные каналы.

Для отображения целей АИС в графической форме и в виде формуляров (таблицы) необходимо в панели задач открыть функцию Targets. В области Show Target открывшейся панели Targets необходимо нажать кнопку AIS. На экране (на картографической панели) появятся цели АИС, а параметры их движения отобразятся в таблице целей.

Экран, на котором цели могут располагаться по названию (By Name), по позывному (By Call Sign), по номеру (By MMSI number), по мере поступления (None).

В формуляре содержатся данные о цели АИС:

названии (Name);

другом опознавателе судна (Alias);

дистанции кратчайшего сближения (CPA);

времени до кратчайшего сближения (TCPA);

курсе (COG) и скорости (SOG) цели относительно грунта;

расстоянии (range) и пеленге (bearing) на цель;

расстоянии (Bow X) и времени (Tbow X) до точки пересечения курсов.

В указанном окне устанавливается режим траектории прошлого движения (Tracks), допустимая дистанция и время кратчайшего сближения (TCPA).

Приведено окно, в котором указываются сработавшие виды сигнализации. Сработавшие виды сигнализаций располагаются в виде таблицы, в которой указываются причина срабатывания (Alarm name), время срабатывания (Received UTC), наличие подтверждения (Acknowledge UTC), время, прошедшее с момента срабатывания (Age of alarm).

При отображении АИС информации на ЭКС цели выдаются в виде графических символов, при необходимости может быть выведен формуляр. Пример вывода формуляра АИС.

**5. Практическая работа со станциями АИС**

Станции АИС различных фирм-производителей имеют некоторые особенности в управлении и представлении информации. Для примера далее приводится АИС Т-100 фирмы «SeaTex».

* 1. **Состав станции AИС-100 фирмы «SeaTex»**

В состав судовой станции AИС-100 фирмы «SeaTex» входят следующие компоненты:

Комплект основной:

системный блок (блок приемопередатчика с контроллером);

технологический индикатор;

распределительная коробка;

антенна GPS/ГЛОНАСС;

антенна УКВ;

соединительные кабели.

Дополнительные устройства:

внешний блок сигнализации;

Наконверторы RS232/422;

конвертор (преобразователь) сигналов гирокомпаса.

На системном блоке располагаются светодиодные индикаторы, цветное свечение которых отображает текущее состояние аппаратуры. Состояние светодиодов приведено в табл. 5.1

Таблица 5.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Свето-диод | Цвет | Описание |
| TX | Выключено | Дежурный прием |
| Желтый | Передача на канале В (162,025 МГц) |
| Зеленый | Передача на канале А (161,975 МГц) |
| Красный | Передатчик выключен |
| MSG | Выключено | Нет приема |
| Желтый | Прием на канале В (162,025 МГц) |
| Зеленый | Прием на канале А (161,975 МГц) |
| GPS | Выключено | Нет данных GPS/ГЛОНАСС от встроенного приемника |
| Желтый | Непрямая свободная синхронизация |
| Зеленый | Встроенный приемник GPS/ГЛОНАСС в рабочем режиме |
| ALM | Выключено | Нет сигнализации |
| Красный | Активизировано реле внешней сигнализации |
| PWR | Зеленый | Система включена |

Питание станции осуществляется постоянным напряжением 18…35 В. Для работы от судовой сети 220 В переменного тока требуется преобразователь. Потребляемый ток при питании от постоянного тока 24 В при приеме составляет 1 А, при передаче (излучаемая мощность 2 Вт) − 1,2 А, при передаче (излучаемая мощность 12,5 Вт) − 1,6 А.

В случае отказа станции на дисплее технологического индикатора высвечивается код неисправности. Коды неисправностей приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код | Вид неисправности | Причина неисправности |
| ID 001 | Неисправность  передатчика | Частота передачи не засинхронизирована или измеренная мощность передатчика выходит за допустимые пределы |
| ID 002 | Чрезмерно высокий КСВ | Измереный КСВ превышает значение 3:1 |
| ID 003 | Нет приема на  канале А (RX1) | Частота приема на канале А не засинхронизирована |
| ID 004 | Нет приема на  канале В (RX2) | Частота приема на канале В не засинхронизирована |
| ID 005 | Нет приема на  канале ЦИВ | Частота приема на 70 канале не засинхронизирована (для береговых станций СУДС) |

Включение аппаратуры сопровождается прохождением внутреннего тестирования. При этом первые 2 мин производится инициализация, горят все светодиоды желтым цветом, мигает светодиод GPS с интервалом раз в секунду и после этого АИС готов к работе). На дисплее окно «VIEW».

Окно навигационной информации о целях

Выдается информация о дальности RANGE до целей, пеленги BRG, названии целей NAME. Наличие символа \* перед названием цели является признаком береговой станции АИС.

В левой нижней части экрана выводится информация о собственной широте LAT, долготе LON, скорости SOG и курсе COG судна.

В правом нижней части экрана может выдаваться информация о выключении передатчика TXOFF, сработавшей сигнализации ALARM, наличии поступивших в адрес судна коротких текстовых сообщений SMS.

При вращении манипулятора по строкам перемещается подсветка.

При нажатии клавиши на экран выводится подробная информация о выбранной цели.

Подробная информация о выбранной цели

На странице «Динамические данные» содержится информация:

• о широте LAT;

• о долготе LON;

• об уровне излучаемой мощности ACC;

• о включении алгоритма контроля качества определения координат RAIM;

• о едином скоординированном времени TIME;

• о курсе относительно грунта COG;

• о скорости относительно грунта SOG;

• о генеральном курсе HDG;

• о скорости поворота ROT;

• о навигационном статусе NAV цели.

На странице «Рейсовые данные» содержится информация:

• о пункте назначения DEST;

• о маршруте ROUTE;

• об ожидаемом времени прибытия в пункт назначения ETA;

• об осадке DRGHT;

• о количество людей на борту ONBRD.

Символы на дисплее позволят вернуться на предыдущую страницу или вызвать следующую страницу «Статические данные».

На странице «Статические данные» содержится информация:

■ о позывном сигнале CALL;

■ об идентификаторе морской подвижной службы MMSI;

■ о номере Международной Морской организации IMO;

■ о типе судна (См. таблицу № 1.5);

■ о расстоянии от киля до клотика KEEL.

Символы на дисплее позволят вернуться на предыдущую страницу или вызвать следующую страницу «Расположение антенны навигационного приемоиндикатора»

На странице «Расположение антенны навигационного приемоиндикатора» содержится информация о расстояниях в метрах:

− от носа цели до места установки антенны LENGTH A;

− от места установки антенны до кормы LENGTH B;

− от левого борта до места установки антенны LENGTH C;

− от места установки антенны до правого борта LENGTH D.

Окно сигнализаций

Окно «ALARMS» вызывается нажатием клавиши и показывает сработавшие виды сигнализации собственного судна и время срабатывания. При вращении манипулятора по строкам перемещается подсветка.

Нажатие клавиши выбранной строки вызывает в нижней части окна меню подтверждения сигнализации.

Это окно позволяет выбрать процедуру подтверждения конкретной выбранной строки или всех сработавших видов сигнализации собственного судна.

«HEDING LOST 1132» – потеря данных о генеральном курсе в 11:32 UTC.

«NO VALID ROT 1132» – нет достоверных данных о скорости поворота собственного судна в 11:32 UTC.

«ACKNOWLEDGE» – подтверждение выбранной сигнализации «HEADING LOST 1132».

«ACKNOWLEDGE ALL» – подтверждение всех сработавших сигнализаций.

Подтверждение производится нажатием клавиши , при этом заглавные буквы заменяются прописными.

Меню сообщений

При вращении манипулятора по строкам перемещается подсветка , нажатие клавиши

позволяет выбрать одну из следующих функций:

INBOX − вызов журнала входящих сообщений;

OUTBOX – вызов журнала исходящих сообщений;

PREDEFINED – вызов страницы заранее приготовленных сообщений SMS;

WRITE MSG − вызов страницы установки параметров передачи сообщений;

WRITE SR MSG – вызов страницы редактора сообщений по безопасности;

WRITE BRCSR MSG – вызов страницы редактора сообщений "Всем станциям АИС";

WRITE PRED.MSG – вызов страницы редактора заранее подготовленных сообщений;

CLEAR MESSAGE BOX – вызов страницы удаления сообщений.

Окно «SMS MENU» вызывается нажатием клавиши и содержит набор функций для работы с короткими текстовыми сообщениями.

Окно входящих сообщений

В строке указываются название цели, дата и время приема сообщения. Символ «#» перед названием цели указывает на сообщение, переданное всем станциям АИС, символ «\*» перед названием цели указывает на сообщение по безопасности. Заглавные буквы в названии цели означают непрочитанное сообщение. Для прочтения сообщения вращением манипулятора выбирается нужная строка и нажатием клавиши выводится текст сообщения.

Повторное нажатие клавиши выводит в нижней части окна подменю:

▪ DELETE − удалить сообщение;

▪ REPLY – ответить на сообщение;

▪ REPLY SR – ответить с приоритетом «Сообщение по безопасности»;

▪ REPLY BRCST SR – ответить в режиме «Всем станциям АИС» с приоритетом «Сообщение по безопасности».

Окно входящих сообщений «INBOX» содержит список сообщений, принятых от других судов и береговых станций, в порядке поступления.

Окно исходящих сообщений

В строке указываются название цели, дата и время передачи сообщения. Символ «#» перед названием цели указывает на сообщение, переданное всем стациям, символ «\*» перед названием цели указывает на сообщение по безопасности. Заглавные буквы в названии цели означают подготовленное, но не переданное сообщение. Для прочтения сообщения манипулятором выбирается нужная строка и нажатием клавиши выводится текст сообщения.

Повторное нажатие клавиши выводит в нижней части экрана подменю:

▪ DELETE – удалить сообщение;

▪ SEND – передать на сообщение;

▪ SEND SR – передать с приоритетом «Сообщение безопасности»;

▪ SEND BRCST SR – передать в режиме «Всем станциям АИС» с приоритетом «Сообщение по безопасности».

Окно исходящих сообщений «OUTBOX» содержит список переданных сообщений в порядке очереди.

Окно подготовки сообщений

Окно установочных параметров для передачи текстовых сообщений включает в себя выбор канала передачи информации:

▪ DEFAULT – по умолчанию;

▪ A ONLY – только по каналу А;

▪ B ONLY – только по каналу В;

▪ BOTH – по обоим каналам.

После выбора канала передачи на дисплее появляется страница набора сообщения, который производится вращением манипулятора по приведенной внизу экрана виртуальной клавиатуре.

Подготовка сообщений по безопасности всем станциям АИС производится аналогично.

Окно очистки сообщений

При выборе функции CLEAR MESSAGE BOX из подменю коротких текстовых сообщений и нажатии клавиши в нижней части экрана высвечиваются строки:

CANCEL – отменить стирания;

CLEAR INBOX – очистить папку с входящими сообщениями;

CLEAR OUTBOX – очистить папку с исходящими сообщениями;

CLEAR PREDEF.BOX – очистить папку с заранее подготовленными сообщениями.

Окно главного меню

На странице «Главное меню» MAIN MENU содержится следующая информация:

1. О навигационном статусе судна (NAV.STATUS).

2. О режиме дальней связи (LONG RANGE).

3. О данных о рейсе (VOYAGE DATA).

4. О статических данных судна (STATIC DATA).

5. О динамических данных судна (DYNAMIC DATA).

6. Об управлении каналами связи (CHN.MANAGEMENT).

7. О состоянии приемопередатчика УКВ (VHF LINK).

8. О периодах работоспособности (DOWNPERIODS).

9. Об установках и управлении портов ввода/вывода (NETWORK&PORTS):

a) установок режима ответа при поллинге (ANSWER MODE);

b) самодиагностики системы (SYSTEM);

c) определении уровня доступа оператора к страницам меню (SECURITY).

При вращении манипулятора по строкам перемещается подстветка. При нажатии клавиши на экран выводится подробная информация о выбранной функции.

Страница «MAIN MENU» вызывается клавишей , вне зависимости от показываемой страницы на дисплее.

Окно установки навигационного статуса

Окно «NAV.STATUS» позволяет выбрать одно из навигационных состояний собственного судна:

− NOT DEFINED – не определено (выбранное значение);

− AGROUND – на мели;

− ENGAGED IN FISHING– занято промыслом рыбы;

− UNDER WAY SAILING – на ходу под парусом;

− AT ANCHOR – на якоре;

− UNDER WAY USING ENGINE − на ходу;

− NOT UNDER COMMAND – не управляется;

− REST.MANOEUVRABILITY – ограниченная возможность маневрирования;

− CONSTRAINED BY DRAUGHT – стесненное осадкой;

− MOORED – у причала.

Окно «NAV.STATUS» вызывается из главного меню (MAIN MENU). Изменение навигационного статуса в АИС проводится каждый раз при изменении статуса судна.

Окно установка данных о рейсе

Окно «VOYAGE DATA» дает возможность ввести следующее:

DEST – порт назначения (NOT DEFINED – не введен);

ETA – ожидаемое время прибытия. В формате − день, месяц, время в UTC.

(NOT DEFINED – не введен);

DRGHT - осадка судна (5,5 м);

ONBRD – количество людей на борту (30 человек).

Количество людей на борту передается только по запросу береговой станции, на судовых АИС эта информация не выводится.

Окно «VOYAGE DATA» вызывается из главного меню (MAIN MENU). Изменение данных о рейсе производится по мере изменения этих данных.

Установка статических данных

Окно "STATIC DATA" содержит информацию:

− NAME – о названии судна (AIS-1659);

− CALL – о позывных судна (1659);

− MMSI – о идентификаторе морской подвижной службы (000001659);

− IMO – о ИМО номере судна (NOT DEFINED – не введен);

− TYPE – о типе судна (70 – грузовое судно);

− KEEL – о высоте судна от киля до клотика (55,0 м).

Информация о высоте судна от киля до клотика передается только по запросу от береговой станции.

Вторая страница статических данных содержит информацию о местоположении антенны АИС (встроенного приемоиндикатора) относительно размеров судна.

Третья страница статических данных содержит информацию о местоположении навигационного приемоиндикатора относительно размеров судна.

Установка статических данных производится при монтаже АИС на судне сервисным специалистом и закрыта паролем.

Окно «STATIC DATA» вызывается из главного меню (MAIN MENU).

Окно динамических данных судна

Окно "DYNAMIC DATA" несет информацию:

− LAT – о текущей широте судна (59º 55' 37.17N);

− LON – о текущей долготе судна (030º 24' 18.02E);

− COG – о текущем курсе судна относительно грунта (327.00º);

− SOG – о текущей скорости судна относительно грунта (000.00 уз);

− HDG – о генеральном курсе судна (данные не поступают);

− ROT – о скорости поворота (данные не поступают);

− EPFD – об источнике получения координат судна (GPS/GLONASS);

− QUAL – о качестве источника координат судна (GPS SPS MODE);

− RAIM – о наличии автономного контроля качества поступающих координат (OFF).

Окно «DYNAMIC DATA» состоит из двух страниц и вызывается из главного меню (MAIN MENU).

В качестве источника координат судна могут использоваться:

GPS;

ГЛОНАСС;

Комбинированная GPS/ГЛОНАСС;

LORAN-C – Чайка;

Интегрированная навигационная система.

Вторая страница динамических данных несет информацию о состоянии навигационной датчиков:

- UTC LOST – время потеряно;

- INT.DGPS IN USE (msg 17) – внутренний приемник дифферинциальных поправок в работе DGPS (от базовой станции АИС);

- INTEGRAL SOG/COG IN USE – датчики курса и скорости в работе;

- HEADING VALID – датчик генерального курса в работе;

- OTHER ROT SOURCE IN USE – датчик скорости поворота судна в работе.

Окно установки каналов связи и рабочих зон

Окно «CHN MANAGEMENT» позволяет редактировать (EDIT CUR.REG.), просматривать (VIEW REGION), устанавливать (ADD REGION) прямоугольные зоны, в которых оговаривается размеры зон, каналы связи.

Установка каналов связи, размеров зон, в которых работают региональные каналы, производится береговой станцией в запросном режиме.

Окно «CHN MANAGEMENT» вызывается из главного меню (MAIN MENU).

Окно текущего состояния приемопередатчика

Окно «VHF LINK» текущего состояния приемопередатчика позволяет изменить:

CHN A – текущий номер канала А (по умолчанию-2087);

CHN B – текущий номер канала В (по умолчанию-2088);

TX POWER – уровень мощности передатчика (LOW (низкая) − 2,0 Вт, HIGH (высокая) − 12,5 Вт);

BW A – ширина полосы пропускания приемника канала А (DEFAULT – 25 кГц, NARROW – 12,5 кГц);

BW B – ширина полосы пропускания приемника канала В (DEFAULT – 25 кГц, NARROW – 12,5 кГц);

TRANSMITTER – состояние приемопередатчика (TXOFF – выключен).

При эксплуатации судна станция АИС всегда включена и только при особых условиях передатчик может быть выключен с разрешения капитана (или станция АИС обесточена).

Окно «VHF LINK» вызывается из главного меню (MAIN MENU).

Окно периодов нерабочего состояния станции

Окно «DOWNPERIODS» информирует оператора о времени и дате нерабочего состояния станции АИС.

«\*» – перед временем указывает на неисправность АИС, «#» – означает принудительное отключение передатчика.

Окно «DOWNPERIODS» вызывается из главного меню (MAIN MENU).

Окно установки режимов ответа

Окно «ANSWER MODE» позволяет выбрать автоматический (AUTOMATIC) или ручной (MANUAL) ответ для режима дальней связи и включить/ выключить режим поллинга.

Окно «ANSWER MODE» вызывается из главного меню (MAIN MENU).

Окно состояния станции АИС

Окно «SYSTEM» позволяет выбрать страницу:

CHN.ACTIVITY – обмена сообщениями по УКВ;

PORT ACTIVITY – обмена сообщениями по портам;

SWR LEVELS – коэффициент стоячей волны ;

SYSTEM CONTROL – перезапуска (RESTART) системы;

CALIBRATE GYRO – согласование с гирокомпасом.

Окно «SYSTEM» о состоянии станции АИС вызывается из главного меню (MAIN MENU).

Окно настройки яркости и контрастности

В окне предусмотрено регулировка яркости и контрастности экрана.

Для регулировки яркости необходимо нажать клавишу , для контрастности − .

Регулировка осуществляется вращением манипулятора.

Возврат в обычный режим осуществляется клавишей

Окно вызывается одновременным нажатием клавиш

**5.2 Техническое обслуживание станции АИС**

На судне устанавливается конвенционное оборудование, имеющее сертификат одобрения типа, выданный национальной морской администрацией и сертификат одобрения, выданный классификационным обществом.

До начала выполнения монтажных и пусконаладочных работ, а также работ по подключению станции АИС к судовым датчикам и потребителям информации, исполнитель работ должен подготовить технический проект установки оборудования на конкретном судне.

Технический проект должен содержать:

чертежи размещения аппаратуры (отдельных ее блоков и антенн);

чертежи подключение аппаратуры к распределительному щиту электропитания навигационного оборудования;

чертежи прокладки кабельных трасс (кабелей электропитания и заземления, антенных фидеров, кабелей подключения внешних источников и потребителей информации);

чертежи блоков преобразования аналоговых сигналов в цифровые с указанием места их размещения (при наличии на судне аналоговых датчиков);

схемы подключения преобразователей и другую необходимую информацию.

До начала работ технический проект (в двух экземплярах) должен быть одобрен инспекцией Российского Морского Регистра судоходства, в которой состоит судно на учете.

Один экземпляр одобренного Регистром технического проекта установки оборудования должен постоянно храниться на судне.

При разработке проектной документации и установке станции АИС на судах необходимо принимать во внимание инструкции фирмы-изготовителя, а также соответствующие рекомендации ИМО и МАМС (IALA).

Крайне полезным при разработке технического проекта и последующей установке станции АИС будет циркулярное письмо ИМО SN/Circ.227 «Руководство по установке АИС», одобренное в декабре 2002 г. 76-й сессией Комитета ИМО по безопасности на море.

Установка оборудования в соответствии с одобренным техническим проектом должна осуществляться под техническим наблюдением Регистра и при положительных результатах испытаний. По окончании работ станция АИС допускается к использованию в составе судового навигационного оборудования и вносится в судовые документы (Перечень оборудования к Свидетельству о безопасности грузового судна по оборудованию и снабжению и (или) к Пассажирскому свидетельству (формы Е, Р)).

Станция АИС представляет собой сложное программируемое компьютерное устройство, имеющее возможность установки и переустановки программного обеспечения. В процессе использования станции АИС может возникнуть вопрос об обновлении программного обеспечения (самопроизвольная перезагрузка станции АИС, ограничение количества выводимых на экран судов и др.), которое производится только специалистами сервисных центров, имеющих соответствующие сертификаты от фирмы-изготовителя и национальной морской администрации.

Установка статических данных скрыта паролем. На вновь устанавливаемой станции АИС и при переустановке статические параметры вводятся специалистами сервисных центров.

Обмен информации в АИС производится цифровым способом в стандартных интерфейсах. Для подключения аналоговых приборов используются специальные конверторы. Сопряжение станции АИС и дополнительное подключение вновь устанавливаемого оборудования связи и навигации производится специалистами сервисных центров.

Станция АИС работает практически постоянно и требует постоянного ввода навигационных параметров, поэтому выключение сопрягаемой аппаратуры нежелательно.

Станция АИС оснащается встроенной системой контроля работоспособности и диагностики. При некорректной работе и неисправностях станции АИС выдается соответствующая индикация и информация. Неисправность станции АИС не приводит к неисправности сопрягаемой аппаратуры.

Станция АИС должна устанавливаться в рулевой рубке так, чтобы было удобно пользоваться индикаторами и органами управления аппаратуры, индикаторами РЛС, САРП, ЭКНИС, а также обеспечивать возможность наблюдения за окружающей судно обстановкой. Отдельные блоки, входящие в состав станции АИС, не требующие оперативного управления, допускается устанавливать в аппаратной или специальной выгородке вблизи рулевой рубки. Антенны станции АИС должны быть установлены на наибольшей высоте, таким образом, чтобы обеспечивалось эффективное излучение и прием сигналов на всех частотах, и на пути распространения электромагнитного поля по возможности не было препятствий по всему горизонту. Также должны быть учтены рекомендации изготовителя оборудования.

Техническое обслуживание станции АИС производится в соответствии с правилами технической эксплуатации изделия, приведенных фирмой-изготовителем.

Рекомендуется:

регулярно удалять пыль с поверхности аппаратуры;

проверять надежность крепления всех блоков;

проверять надежность подключения соединительных разъемов;

проверять герметичность наружных разъемов, заземление.

Лица, обслуживающие средства радиосвязи и электрорадионавигации, должны знать и точно выполнять правила техники безопасности на судах морского флота и правила техники безопасности, указанные в заводских инструкциях по эксплуатации радиоаппаратуры.

**5.3 Обязанности штурмана по использованию станции АИС**

Штурман на борту судна должен обеспечивать ввод информации в станцию АИС в начале рейса и при необходимости обновлять следующие данные:

осадку;

данные об опасном грузе;

порт назначения и ЕТА;

маршрут движения;

навигационный статус;

сообщения, связанные с безопасностью.

Штурман должен периодически проверять информацию, передаваемую станцией АИС, в частности:

позицию собственного судна в формате WGS-84;

вектор путевой скорости (SOG/COG);

курс судна.

Статическая информация о судне:

идентификаторы;

тип;

размеры.

Статическая информация должна проверяться, как минимум, один раз в течение рейса, но не реже, чем раз в месяц.

При входе судна в район, где установлены частотные каналы, отличающиеся от международных, следует убедиться, что произошло автоматическое переключение каналов по сигналам базовой станции АИС.

В некоторых районах, где такие станции отсутствуют, следует выполнить ручное переключение каналов.

В соответствии с Правилом 31 Главы V Конвенции СОЛАС «… капитан каждого судна, встретивший опасные льды, покинутое судно, представляющее опасность для плавания, любую другую навигационную опасность … обязан всеми имеющимися в его расположении средствами передать информацию об этом находящимся поблизости судам, а также компетентным властям».

Установленную станцию АИС следует считать одним из таких средств. Использование АИС не устраняет необходимость передачи информации другими средствами, в том числе требуемыми процедурами ГМССБ.

**6. Охрана труда при эксплуатации ТСС**

К обслуживанию радиотехнических устройств электро- и радионавигационной аппаратуры, фототелеграфов, приборов управления судном и ЭВМ допускаются специалисты, окончившие соответствующие учебные заведения, успешно сдавшие технический минимум в навигационных камерах или службах связи пароходства. Указанные выше приборы и устройства должны эксплуатироваться в соответствии с действующими правилами эксплуатации, инструкциями и руководствами.

В помещениях радиорубки, радиолокационной, гирокомпасной и агрегатной вывешивают инструкции по технике безопасности при обслуживании оборудования, размещенного в данном помещении. Кроме того, для каждого прибора должна быть вывешена принципиальная электрическая схема, где яркими цветными линиями указаны провода высокого напряжения. При обслуживании приборов запрещается работать «на память». Необходимо пользоваться схемой.

При обслуживании и ремонте радиотехнических устройств, электро- и радионавигационных приборов, аккумуляторов и т.д. необходимо в полном объеме выполнять требования техники безопасности при обслуживании электроустановок.

Если производят работы с антенными устройствами радиолокаторов, радиопеленгаторов и т.д., находящимися на высоте (мачты, треноги, дымовые трубы), то при этом необходимо соблюдать все правила техники безопасности при работе на высоте и учитывать некоторые особенности: наличие тока высокого напряжения в устройствах, высокочастотных и сверхвысокочастотных полей, излучения мощных радиоимпульсов и т.д.

В необходимых случаях можно использовать индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током (резиновые коврики, диэлектрические перчатки и др.).

В повседневной эксплуатации судна необходимо следить за тем, чтобы все ограждения опасных мест были в исправном состоянии. При нахождении судна в порту все фидеры питания электрорадионавигационных устройств должны были быть отключены (кроме фидеров системы автоматического вызова и некоторых других).

**6.1 Осмотр и ремонт аппаратуры**

Все радиотехнические устройства необходимо эксплуатировать в закрытом виде: блоки должны быть вдвинуты на штатные места и закреплены, боковые стенки поставлены на места. Запрещается эксплуатация распределительных щитов и электрических машин со снятыми кожухами. Все радиотехнические устройства, приборы и оборудование должны содержаться в чистоте. Уборку помещений, где расположены радиотехнические устройства, оборудование и аппаратура, необходимо производить только в присутствии персонала, обслуживающего установку. Производить замену плавких предохранителей во время работы приборов и устройств категорически запрещено. Приборы (РЛС, радиопередатчики, приемники, гирокомпасы, лаг, эхолот, авторулевой и т.д.) должны быть выключены, а силовая цепь до предохранителя обесточена. Работая телеграфным ключом, необходимо держать руку так, чтобы не дотрагиваться до металлических частей ключа, а в тех установках, где контакты ключа находятся под высоким напряжением, следить за исправностью заземления кожуха.

Перед началом каких-либо работ, осмотров, уборки и т.п., прежде чем коснуться токоведущих частей осматриваемых приборов, необходимо проверить, обесточены ли они; проверку нужно производить между фазами и между каждой фазой и корпусом судна. Проверка производится указателем напряжения - вольтметром, а в цепях до 220В -контрольной лампой.

Следует знать, что напряжение может быть на выводах и схеме из-за обратного трансформирования напряжения (через трансформатор), поэтому связанные с ремонтируемым оборудованием (блоком) силовые, осветительные и другие трансформаторы следует отключать как со стороны первичной, так и со стороны вторичной обмоток.

Работая с внутренними элементами передатчиков (после каждого включения блоков высокого напряжения и последующего отключения их), конденсаторы фильтров следует разрядить, что достигается путем замыкания накоротко их выводов на корпус инструментом с изолированной ручкой или специальным проводником.

Если производится замена электровакуумных приборов, то эту работу нужно делать вдвоем, обязательно применяя защитные очки, так как при разрыве трубки возможно повреждение глаз разлетающимися осколками.

Проверяя или заменяя магнетрон в передающем устройстве радиолокационной станции, необходимо удостовериться в том, что сработала механическая блокировка, для чего нужно замкнуть разрядником выводы накопительных конденсаторов. Это делается для большей надежности, с тем чтобы не попасть под высокое напряжение, достигающее 14кВ.

Все работы, связанные с ремонтом технических средств судовождения и связи, выполняют, как правило, на стоянке высококвалифицированные специалисты береговых служб. Вместе с тем возможны случаи неотложного ремонта в период эксплуатации судна, при нахождении его в рейсе.

Выполняя ремонтные работы, следует строго соблюдать общие требования безопасности, в частности:

- все работы выполнять только при снятом напряжении; если же необходима подача высокого напряжения к отдельным блокам (для настройки или регулировки), то это делают с помощью специальных приспособлений (шлангов) в присутствии второго лица, работая с приборами и устройствами, находящимися под напряжение", необходимо застегнуть манжеты рубашки, использовать индивидуальные средства защиты от поражения электротоком, снять металлические кольца, перстни, часы с металлическим браслетом и т.д.

Ремонт и регулировка блоков эхолота производится только специальными приспособлениями, делающими эту работу безопасной. Без приспособлений работу производить запрещается.

Работая с блоками эхолота, необходимо в первую очередь обесточить первичные цепи питания, снять предохранители, а на выключатель повесить табличку «Не включать -работают люди». Если производятся работы в блоках коробки реле, то необходимо прежде всего разрядить посылочные конденсаторы, так как они после выключения еще долго сохраняют опасный для человека электрический заряд.

Особая осторожность требуется при ремонте гидравлических лагов, так как все приборы, входящие в комплект лага, имеют элементы с напряжением 110-120 В и установлены в помещении, особо опасном в отношении возможного поражения током.

Гиросфера гирокомпаса погружена в поддерживающую жидкость, в состав которой, кроме глицерина, буры, формалина и дистиллированной воды, входит ртуть. Обращаться с последней надо с большой осторожностью, так как ртуть легко испаряется, а пары ее, как и металлическая ртуть, очень ядовиты. Поэтому, если разлита ртуть, нужно принять срочные меры для удаления следов ртути палубу несколько раз скатить раствором хлорного железа, оставляя его каждый раз до высыхания, после чего промыть горячей водой с мылом.

**6.2 Электромагнитные поля**

Различные средства радиосвязи, радиолокационные установки судов являются источниками электромагнитных колебаний весьма высокой интенсивности. Их можно охарактеризовать либо через длину волны ( в миллиметрах, сантиметрах, метрах) либо частоту (в герцах, килогерцах, мегагерцах). Взаимосвязь этих характеристик: λ=300000/ f, где λ-длина волны, f- частота колебаний.

Радиоволны занимают в спектре электромагнитных колебаний участок от 1мм до 10000м. Каждому диапазону радиоволн соответствует определенная частота колебаний. Диапазону радиоволн от 3000 до 10м (длинные, средние и короткие) соответствует высокая частота колебаний от 100 кГц до 30 МГц (ВЧ) диапазону от 10 до 1м -ультравысокая частота колебаний от 30 до 300МГц (УВЧ ) и диапазону от 1м до 1мм (деци-, санти- и миллиметровые волны) -сверхвысокая частота колебаний от 300 до 30000МГц(СВЧ).

Судовые радиолокационные станции и радиопередатчики являются источниками сверхвысоких(СВЧ) и высоких частот(ВЧ), причем поля ВЧ и СВЧ могут возникать и за счет вторичного излучения.

При проникновении в живой организм электромагнитные волны способны оказывать на него неблагоприятное воздействие. Действие электромагнитных колебаний и в частности радиоволн, зависит от длины волны, интенсивности и длительности облучения. Следствия облучения - расстройства и заболевания центральной нервной и сердечнососудистой систем, ухудшения зрения и др.

Для предупреждения вредного воздействия ВЧ и СВЧ Министерством здравоохранения разработаны соответствующие правила при работе с источниками таких излучений, установлены предельные интенсивности полей ВЧ и СВЧ на рабочих местах (в зависимости от времени нахождения человека в зоне облучения).

При проектировании судна определяются необходимые конструктивные меры, с тем чтобы облучение рабочих мест не превышало нормативов, поэтому при приемке судна из постройки обязательно проверяют эффективность принятых мер. Проверку излучения по интенсивности ВЧ и СВЧ производят также после каждого капитального ремонта или модернизации радиоустройств судна. Кроме того, лица судового экипажа, работающие с генераторами радиочастот (судовые радиооператоры, штурмана), регулярно проходят необходимую медицинскую проверку (освидетельствование).

Известны случаи, когда на отдельных судах интенсивность излучения ВЧ и СВЧ на открытых палубах надстройки и рубки (вблизи антенных шахт, снижения антенн), а также на навигационном мостике достигает весьма больших величин.

Для оповещения членов экипажа об интенсивности излучения вывешивают предупреждающие таблички с надписями.

**6.3 Статическое электричество**

До последнего времени фактор статического электричества на морских судах во внимание не принимался и не учитывался, в том числе и при оценке условий обитаемости экипажа.

Однако в связи с широким применением пластмасс и новых лакокрасочных материалов для отделки жилых и служебных помещений, для изготовления мебели и ее обивки, изготовления деталей арматуры и т.п. заряды статического электричества стали достигать величины, не учитывать которую или не замечать невозможно.

Необходимость учитывать фактор статического электричества появилась еще и потому, что при перевозке легковоспламеняющихся и опасных грузов статическое электричество может стать той «искрой», которая приведет к пожару и гибели судна.

Нельзя не принимать во внимание и того обстоятельства, что одежда членов экипажа претерпела определенные изменения - вместо натуральных стали использоваться ткани из искусственного волокна.

Проявление статического электричества на судах, где применяются синтетические материалы, выражается в неприятных порой даже болевых, ощущениях при разрядах статического электричества, накапливающегося на поверхностях, отделанных пластиком.

Вопрос о биологическом воздействии статического электричества на человека (как на весь организм в целом, так и на отдельные органы, системы и ткани) в настоящее время находится в стадии изучения. Определена весьма приближенно только норма допустимого заряда, которая не должна превышать 200В/см.

Трудность в решении проблемы защиты от действия статического электричества на организм человека заключается в том. что при образовании электрических полей возникает еще и ионизация воздуха.

При влажности в 90% статическое электричество практически исчезает, «стекает» с поверхности полимерных материалов. Максимального значения заряды статического электричества достигает при влажности 20%.

В настоящее время исследуется возможность добавки в пластмассы особых веществ, так называемых антистатиков, которые резко снижают способность пластмасс накапливать заряды статического электричества.

Для борьбы со статическим электричеством, возникающим при перекачивании нефтепродуктов (на танкерах), сжиженных газов (на газовозах), а также при переработке сыпучих грузов разработан целый комплекс технологических и конструктивных мер. которые изложены в «Правилах по защите от статического электричества на морских судах», введенных в действие приказом министра морского флота с 1 августа 1973 года.

Соблюдение указанных Правил гарантирует находящихся на судах людей и грузы от опасного воздействия статического электричества. В Правилах, кроме технологических и конструктивных требований, обращается внимание на то, что на таких судах, как танкеры и газовозы, не должны применяться одеяла, занавеси и коврики из синтетических материалов; в случае применения их следует обрабатывать антистатиком. Не рекомендуется членам экипажа пользоваться электризующимся бельем и одеждой.

Чтобы предупредить образование зарядов статического электричества на синтетических швартовых канатах, их перед швартовкой обязательно необходимо смачивать забортной водой.

**7. Экономическое обоснование внедрения АИС**

В последние годы крайне активно растут технологические и информационные разработки в сфере обеспечения безопасности и повышения эффективности морских и речных перевозок. Это связано не только с увеличением грузооборота портов и интенсивности судоходства, но и с реальной угрозой экологических бедствий вследствие аварий с крупнотоннажными танкерами и другими судами с опасными грузами.

Одна из базовых инновационных технологий, позволяющих снизить риски и повысить контролируемость судоходства, параллельно оптимизировав процесс перевалки грузов – применение Автоматической информационной системы (АИС ).

В безопасной эксплуатации морских судов заинтересован весь спектр участников торгового мореплавания: судовладельцы, отправители груза, фрахтователи, получатели, страховые компании, а также федеральный орган исполнительной власти в области транспорта - Минтранс РФ. Несмотря на все усилия вышеназванных организаций, полностью избежать аварийных случаев (далее - АС) при перевозке грузов морем весьма затруднительно, но сократить их до минимума – достижимая задача.

Согласно Закону РФ «Об ответственности за нарушение порядка предоставления государственной статистической отчетности» от 13.05.92 № 2761-1, сведения судовладельцев об аварийности на море отнесены к конфиденциальным данным, что ограничивает доступ к данной информации других заинтересованных лиц. Поэтому точные данные статистики по аварийности найти практически невозможно.

Таблица 7.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели | Годы | | | | | | |
| 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Количество кораблекрушений | 3 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 3 |
| Количество аварий | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 |
| Количество аварийных происшествий | 55 | 35 | 37 | 56 | 64 | 66 | 43 |
| Всего аварийных случаев | 62 | 42 | 48 | 64 | 74 | 77 | 47 |

На морском транспорте общее количество аварийных случаев уменьшилось на 37,7% (в 2008 г. произошло 48 аварийных случаев, в 2007 г. – 77 аварийных случаев).

На 57,1% уменьшилось количество кораблекрушений, связанных с гибелью судов (в 2008 г. произошло 3 кораблекрушения, в 2007 г. – 7 кораблекрушений).

На 75,0% уменьшилось количество аварий, связанных с гибелью людей (в 2008 г. произошла 1 авария, в 2007 г. – 4 аварии).

На 95,0% уменьшилось количество погибших в результате тяжелых аварийных случаев (в 2008 г. погиб 1 человек, в 2007 г. – 20 человек).

Несмотря на снижение роста аварийности, на морском и речном транспорте сохраняются риски возникновения тяжелых транспортных происшествий по следующим объективным причинам:

1. Средний возраст морских судов, плавающих под Государственным флагом Российской Федерации, составляет 25 лет. Большая часть судов эксплуатируется с превышением нормативного срока эксплуатации.

2. В отдельных случаях отмечается снижение требований к судам, особенно превышающим нормативные сроки эксплуатации, со стороны российских классификационных органов.

3. Недостатки в организации государственного портового контроля в морских портах, которые позволяют в отдельных случаях осуществлять выпуск из российских морских портов российских и иностранных субстандартных судов.

4. Значительное количество судоходных компаний, эксплуатирующих менее 3 судов (более 6 тыс. судовладельцев). Как правило, эти организации эксплуатируют суда, значительно превышающие нормативные сроки службы. В этих организациях суда имеют значительное количество недостатков в области обеспечения безопасной эксплуатации и предупреждения загрязнения окружающей среды. Именно эти организации несвоевременно внедряют международные стандарты в области безопасности мореплавания (Правило 21 МАРПОЛ-73/78, глава V СОЛАС-74 – внедрение АИС).

5. Недостатки в деятельности организаций, оказывающих в морских портах услуги по обеспечению безопасности мореплавания (деятельность операторов СУДС, лоцманское обеспечение).

6. Недостатки в несении аварийно-спасательной готовности и готовности сил и средств к ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов, связанных с отсутствием достаточных сил и средств.

По данным на 1 января 2009 года, в морских портах зарегистрировано 3166 судов (кроме судов рыбопромыслового флота), из них строящихся – 21 судно.

Подойдя вероятностным методом попробуем примерно рассчитать экономическую эффективность внедрения АИС.

Проанализировав предложения рынка было установлено, что в п. Петропавловск-Камчатский на один комплект системы АИС с встроенным приемником GPS и Глонас фирмы Samyong и его установку необходимо 220000 рублей.

Предположим единовременную установку АИС на всех судах торгового флота и найдем затраты на это внедрение.

К=3 166\*220 000=696 520000 рублей.

Предположим что внедрение АИС позволит повысить безопасность мореплавания на столько, что обеспечит спасение хотя бы одного, даже не нового, среднетоннажного судна. Примерная стоимость такого судна 2 млн. долларов США (60 млн. рублей).

Имея данные о затратах на внедрение (К) и предположительную выгоду (Э) можем рассчитать срок окупаемости (Т) данной инновации:

К/Э=Т

696 520000 / 60000000 = 11,6 года

Найдем коэффициент эффективности:

Э /К = Е ; 60000000 / 696 520000 = 0,08

Или

1 / Т = Е ; 1 / 11,6 = 0,08

По справочным данным находим нормативный коэффициент эффективности для районов крайнего севера Енорм=0,08 (12 лет).

Из всех расчетов следует, что коэффициент эффективности внедрения АИС удовлетворяет экономическим нормам и установка АИС является целесообразной.

А сколько бесценных человеческих жизней возможно спасти, это не выразишь в рублях.

Также ущербы от возможных экологических катастроф в следствии столкновений или посадок на мель могут быть также колоссальны.

Необходимо отметить, что прогнозирование возможных негативных ситуаций на флоте и разработка профилактических мер для их недопущения, являются неблагодарным занятием ввиду отсутствия четкого сравнения имеющегося/полученного результата с возможными убытками/событиями. Человеку свойственно склоняться к таким областям, где все можно «потрогать руками». Мысль о том, что аварийность морских судов возможно снизилась сама по себе, а не в результате работы аналитиков и затрат на предупреждение АС, может отравить жизнь не одного человека. Однако предотвращение хотя бы одного АС, подобного посадке на мель т/к «Tropic Brilliance» в Суэцком канале, окупит все вышеназванные расходы за несколько десятков лет.

Также Уменьшение вдвое дистанции расхождения судов соответствует уменьшению в четыре раза количества маневров, предпринимаемых для предотвращения столкновений или чрезмерного сближения. Результатом уменьшения количества маневров будет как экономия времени на переходе, так и экономия топлива.

А при большой плотности движения судов маневрирование любого судна сказывается не только на расхождении с конкретной целью, но и на движении других судов. Уменьшение маневров судов как по их количеству, так и по величине положительно сказывается на устойчивости потоков.

Наличие полной информации о всех судах в зоне действия СУДС позволит операторам СУДС предпринять эффективные меры к упорядочиванию движения всех судов, заблаговременному предотвращению чрезмерного сближения и сведению до минимума значительных маневров судов как курсом так и скоростью.

Остается надеяться, что внедрение АИС повсеместно даст свои положительные результаты, что позволит сократить аварийность на море, приведет к сохранению у отечественных организаций морской индустрии существенных финансовых ресурсов.

**Заключение**

В данном дипломном проекте были изложены принципы использования Автоматической идентификационной системы для предупреждения столкновений судов. Были рассмотрены преимущества и недостатки АИС в сравнении с обычными средствами радиолокационного наблюдения и возможность совместного использования АИС и РЛС.

В результате можно сформулировать окончательный вывод о том, что АИС значительно расширяет возможности стандартных информационных средств, и оказывает большое влияние на безопасность мореплавания.

В ближайшее время следует ожидать увеличения числа судов, оснащенных мобильными станциями АИС, что сведет к минимуму один из основных недостатков системы.

**Список литературы**

* 1. Маринич А, Н, Проценко И. Г., Резников В. Ю.. Устинов Ю М.. Черняев Р. Н., Шигабутдииов А. Р. Судовая автоматическая идентификационная система. «Судостроение». 2004г.
  2. Дуров А. А., Каи В. С., Мшценко И. Н. Никите и ко Ю И.. Устинов Ю М. Судовая радионавигация Радионавигационные устройства и системы. Учебник для ВУЗов.-М.: 1998 г.
  3. Руководства по радиосвязи для использования в Морской Подвижной Службе и в Морской Подвижной Спутниковой Службе. Международный Союз Электросвязи. Женева. 1999 г.
  4. Дуров А. А., Кан В. С., Ничипоренко Н. Т., Устинов Ю. М. Судовая радиолокация. Судовые радиолокационные системы и САРП. Учебник для ВУЗов. - Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2000 г.
  5. Ю.М. Устинов, А.А. Дуров, Д.А. Бакеев, А.Г. Абдрашитов, В.С. Кан, А.В. Безумов, А.Н. Маринич Электронная навигация и ГМССБ для судоводителей - Петропавловск-Камчатский, 2008г.