

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ (АИС) НА ВВП И ПРОБЛЕМА СОВМЕСТИМОСТИ С АИС НА СМЕЖНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЯХ

Бродский Е.Л.,

к. т. н., начальник БУС ГБУ
"Волго-Балт"

Ракитин В.Д.,

к. т. н., доцент, начальник
УТЦ ГМССБ, СПГУВК

Сикарев А.А.,

д. т. н., профессор,
зав. кафедрой ТССиС, СПГУВК

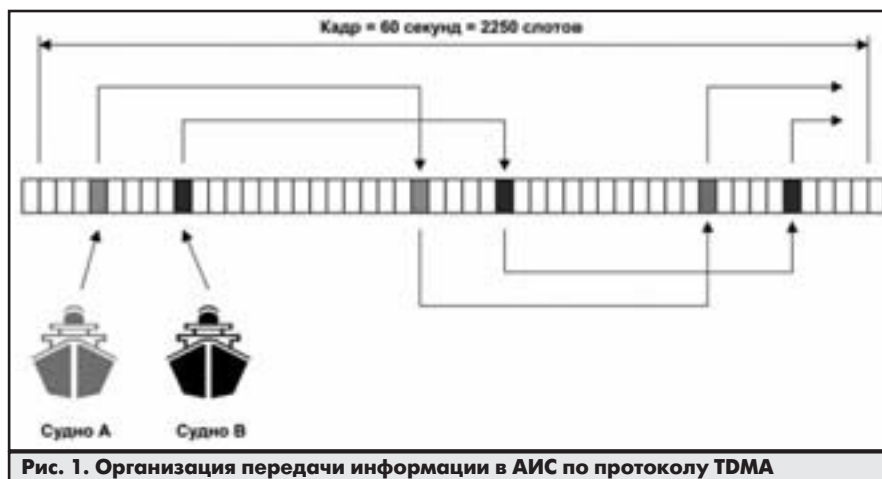
Рекомендации разработаны для морского применения и предусматривают два основных режима идентификации:

- взаимоиентификация судов без участия береговой базовой станции (автономный режим);
- мониторинг судов береговыми станциями АИС в составе СУДС.

Особенностью использования технологии АИС на внутренних водных путях является доминирование второй из перечисленных задач - мониторинга флота и диспетчерского управления движением [1, 2, 3]. Режим взаимоиентификации судов на реке может рассматриваться только в самой отдаленной перспективе и, скорее всего, никогда не станет главным средством обеспечения безопасного расхождения судов. Кроме чисто технических причин, это связано с тем, что на суда внутреннего плавания не распространяются требования гл. V Конвенции СОЛАС, поэтому судовладельцы не обязаны (пока!) оборудовать суда транспондерами АИС. Иначе говоря, судоводитель на ВВП всегда будет находиться в ситуации, когда в данной акватории не все суда оборудованы транспондерами АИС.

Рекомендации МСЭ-Р М.1371-1 излагают требования к техническим характеристикам универсальной судовой автоматической идентификационной системы, а также описывают протокол TDMA работы АИС как "множественного доступа с временным разделением".

Принцип функционирования АИС на открытых морских акваториях выбирает для передачи информации любой свободный слот (рис. 1).



риях с равными для всех судов условиями приема не вполне адекватно работает в условиях рек, глубоких бухт и фьордов, речных портов и в окружении городской застройки.

Принцип работы универсальной АИС состоит в том, что любая мобильная (судовая) станция, войдя в зону действия других станций, должна найти для себя свободные (не занятые другими станциями) слоты в кадре и использовать их для своей передачи. Именно для этой цели предназначен протокол TDMA, в соответствии с которым кадр передачи информации АИС продолжительностью 1 мин делится на 2550 временных интервалов (слотов). Каждая мобильная станция АИС

Для нормальной работы протокола TDMA необходимо, чтобы суда и береговые станции "видели" друг друга на общей УКВ-частоте. Если же это условие не соблюдается, то существует опасность "наложения" сигналов от двух судов в одном тайм-слоте, иначе говоря, потеря информации об одном из них. Эта ситуация, редкая для морских бассейнов, вполне реальна для речных участков и весьма вероятна в устьевых участках при наличии судов с АИС на смежных морских акваториях (рис. 2).

С этой проблемой связана реальная пропускная способность радиоканала АИС и работоспособность системы в целом. Чем меньше



Рис. 2. Отсутствие "радиовидимости" между двумя судами в зоне действия одной береговой станции АИС

судов находится в данном районе, тем больше вероятность нахождения свободного слота. Например, если в радиусе действия станции АИС находится 40 движущихся судов, то в минутном кадре окажутся занятыми всего 1200 слотов [4]. Максимальная же пропускная способность АИС составляет, по разным источникам, 2-3 тыс. судов (например, в Сингапурском проливе).

С учетом реального количества речных судов, одновременно находящихся в одной зоне, а также возможностей протокола TDMA по поиску свободных слотов даже в условиях перегрузки, опасность и последствия "наложения" сигналов от двух судов на один кадр следует считать приемлемыми для задачи мониторинга флота со стороны береговых служб. Ущерб от этого явления может быть практически исключен при разумной организации береговой сети АИС, о чем будет сказано в следующем разделе.

Организация береговой сети АИС

Дальность действия береговой станции АИС определяется условиями распространения радиоволн в диапазоне УКВ морской подвижной службы с учетом высоты установки антенны и рельефом местности. На практике эта величина составляет порядка 30-40 км над открытой водной поверхностью и 10-25 км в ус-

ловиях сложного рельефа или городской застройки.

Для обеспечения надежного приема сигналов мобильных станций АИС на большей территории необходимо создавать береговую сеть АИС, состоящую из нескольких станций, объединенных линиями

связи и общим центром обработки информации (рис. 3).

На рис. 4 приведена схема береговой сети АИС на Сайменской озерной системе (Финляндия). Сеть состоит из шести станций АИС (две станции строятся), ЦУДС в Лапеенранте, системы обработки и передачи данных, а также трех локальных контрольно-корректирующих станций DGPS.

Как указывалось выше, дальность действия береговых станций при приеме сигнала от судового транспондера значительно превышает зону "радиовидимости" судо-

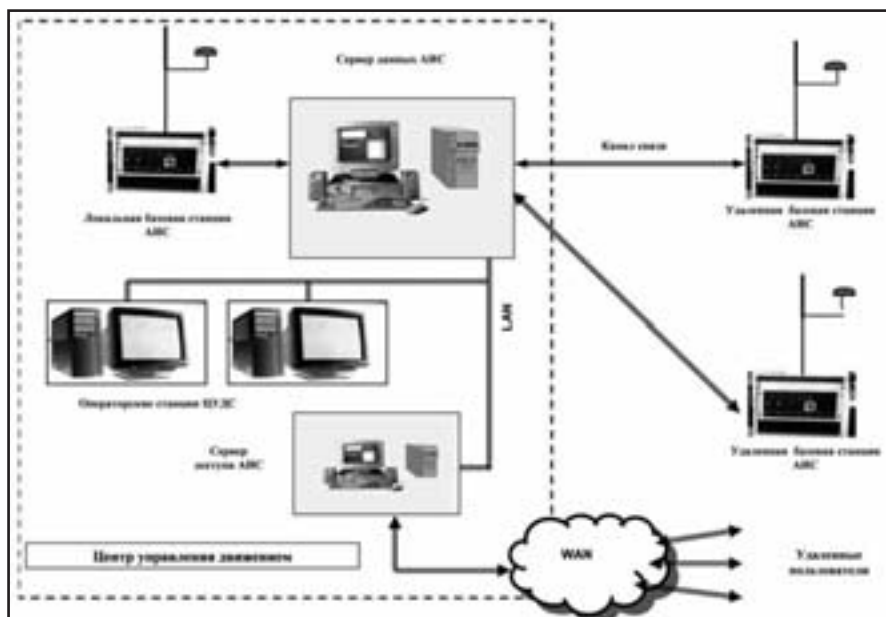


Рис. 3. Структура береговой сети АИС



Рис. 4. Организация береговой сети АИС на Сайменской озерной системе (Финляндия)

вых станций в режиме "судно-судно" (рис. 2). В этом случае есть вероятность приема береговой станцией "наложенных" друг на друга сообщений. Чем больше радиус действия базовой станции и выше судопоток, тем эта вероятность больше.

Для снижения вероятности "наложения" сообщений принимаются следующие меры:

- увеличивается число береговых станций с одновременным уменьшением радиуса их действия путем снижения высоты установки антенны;
- устанавливаются антенны направленного действия, обеспечивающие прием сигналов в заданном секторе;
- береговые станции располагаются с перекрытием зон действия;
- используется режим пониженной мощности передатчика транспондера (2 Вт вместо 12,5 Вт) по управляющему сигналу береговой станции;
- при необходимости используется "назначенный" режим работы с принудительным управлением от береговой станции процессом распределения судовых станций по тайм-слотам.

Для иллюстрации предлагаемых мероприятий на рис. 5 приведена схема зон покрытия двух береговых станций АИС с пониженным радиусом действия (ср. с рис. 3).

Использование мобильных судовых станций (транспондеров) АИС

Наряду с запланированным внедрением АИС на морских судах, подпадающих под требования Конвенции СОЛАС, предполагается активное использование АИС на внутренних водных путях. Такое решение уже принято странами Евросоюза, США, Канадой и рядом других государств. Однако эффективное применение АИС на внутренних водных путях, в особенности в устьевых участках рек, может быть обеспечено только при условии оснащения стандартной (функционально совместимой) аппаратурой АИС морских, речных и смешанно-плавающих судов, а также берего-



Рис. 5. Использование двух береговых станций АИС и пониженной мощности судового транспондера для устранения перегрузки радиоканала АИС (пример)

вых служб, в которых предусматривается использование этих систем.

Значительную проблему для активного внедрения АИС на внутренних водных путях в Российской Федерации создает сложившаяся в нашей стране ситуация с использованием частот АИС-1 и АИС-2 различными службами, расположенными вдоль трасс ВВП и не имеющими отношения к водному транспорту. Для эффективного применения автоматических идентификационных систем на внутренних водных путях необходимо рассмотреть в ГКРЧ возможность принятия решения об освобождении этих частот для использования АИС.

В настоящее время международными и национальными стандартами предусматривается применение двух типов судовых АИС: Класса А и Класса В. Однако в МАМС рассматривается вопрос о создании и применении других категорий АИС, в том числе работающих только на прием.

Многие суда, работающие на ВВП, являются конвенционными. Они будут оборудованы универсальными судовыми транспондерами Класса А в установленные ИМО сроки.

Для оснащения остальных судов может использоваться аппаратура

АИС Класса В и ограниченного Класса А.

Оборудование Класса А должно полностью соответствовать требованиям Резолюции ИМО MSC.74(69), Рекомендации МСЭ-Р М.1371-1, Стандарту МЭК 61993-2.

Оборудование АИС Класса В, предназначенное для установки на неконвенционных судах, может не соответствовать в полной мере требованиям Резолюции ИМО MSC.74(69) и имеет значительные отличия от АИС Класса А на уровне интерфейса при сопряжении с датчиками информации.

Формат сообщений и интервалы передачи динамической и статистической информации в АИС Класса В определены в стандартах МСЭ и МЭК для систем этого типа и отличаются от форматов сообщений и интервалов передачи информации, предусмотренных стандартами для АИС Класса В.

В качестве основного средства позиционирования в АИС Класса В используется встроенный приемник ГНСС. Минимальные клавиатура и дисплей, обязательные для АИС Класса А, являются опциональными для системы Класса В. Последняя может использоваться на неконвенционных судах как "черный ящик" (то есть без вывода

данных на экран) или подключаться к какому-либо навигационному устройству (ЭКС/ ЭКНИС) для представления данных о собственном местоположении и информации о других целях АИС. Однако при этом аппаратура АИС Класса В должна иметь устройство для ее программирования и ввода статистических данных при первичном конфигурировании.

Также опциональными для АИС Класса В являются требования к установке пониженной выходной мощности, разному частот между соседними каналами 12,5 кГц, внешнему принудительному управлению радиоканалами, приему и передаче бинарных сообщений и сообщений, касающихся безопасности, и др. Соблюдение этих требований в аппаратуре АИС Класса В зависит от региональных правил, где такие системы будут применяться.

Ожидается разработка стандарта МЭК (IEC 62287), определяющего технико-эксплуатационные требования к аппаратуре АИС Класса В.

В перспективе возможна разработка оборудования АИС так называемого ограниченного Класса А, которое предполагается использовать для судов прибрежной навигации, в качестве переносных лоцманских устройств, на лоцманских судах, судах портофлота и др. Оборудование АИС ограниченного Класса А функционально должно полностью соответствовать эксплуатационному стандарту ИМО, но может иметь отличия на уровне интерфейса при сопряжении с датчиками информации. Эти отличия, в основном, сходны с отличиями АИС Класса В от АИС Класса А.

Принципиально важным является то, что функция ЦИВ и соответствующее оборудование может быть исключено из состава аппаратуры АИС ограниченного Класса А и Класса В, если это допускают региональные правила.

С учетом вышеперечисленных упрощенных требований стоимость аппаратуры АИС ограниченного Класса А и Класса В должна быть

значительно ниже стоимости конвенционных АИС Класса А.

Предложения по использованию транспондеров АИС ограниченного Класса А и Класса В

Учитывая специфику работы на ВВП и особенности оснащения речных неконвенционных судов техническими средствами навигации, можно рекомендовать для судовой аппаратуры АИС ограниченного Класса А и Класса В:

- 1) не передавать позывные судна или номер ИМО;
- 2) не передавать информацию о маршруте (путевые точки);
- 3) обеспечивать только режим приема (без передачи) информации по безопасности;
- 4) обеспечивать передачу максимального значения осадки судна (в проект стандарта МЭК для АИС Класса В это требование не включено);
- 5) обеспечивать передачу навигационного статуса судна (в проекте стандарта МЭК для АИС Класса В это требование не включено);
- 6) обеспечивать передачу ожидаемого времени прибытия или порта назначения (в проект стандарта МЭК для АИС Класса В это требование не включено);
- 7) обеспечивать передачу угловой скорости поворота судна (в проект стандарта МЭК для АИС Класса В это требование не включено, а для АИС Класса А - носит рекомендательный характер);
- 8) не передавать информацию о текущем курсе по гирокомпасу (истинный курс) (для АИС Класса А и Класса В это требование не является обязательным).

Требования 7 и 8 взаимосвязаны и требуют дополнительных пояснений. Наличие на судах внутреннего плавания гирокопических компасов и гирокопических указателей угловой скорости поворота судна не является обязательным. Судовая аппаратура спутниковых навигационных систем обеспечивает получение информации о позиционирова-

нии, путевом угле ("COG - курс относительно грунта") и абсолютной скорости движения судна ("SOG - скорость относительно грунта"). Отсутствие информации об истинном курсе судна не дает представления о ширине полосы судового хода, занимаемого судном во время движения. Теоретически ширина полосы судового хода может изменяться в пределах от ширины судна до его длины. При криволинейном движении первостепенное значение приобретает отображение угловой скорости поворота судна. Дифференцирование значений путевого угла, выдаваемого спутниковой приемной аппаратурой, не допускается из-за значительных динамических погрешностей.

В технических требованиях Российского Речного Регистра к АИС для судов смешанного (река-море) плавания особо указано, что нельзя рассчитывать угловую скорость по информации о курсе относительно грунта, определяя при этом направление поворота по значениям истинного курса.

Возникает вопрос о необходимости оснащения судов внутреннего плавания гирокопическими указателями курса. Использование для этих целей магнитных компасов с дистанционной передачей курса является проблематичным из-за их динамических погрешностей. Как показали результаты многолетних испытаний такой системы на теплоходе "Владимир Маяковский", для качественного управления судном при движении по заданной траектории требуется гирокомпас с минимальными динамическими погрешностями, чтобы обеспечить оптимальное качество значений угловой скорости поворота, получаемой путем дифференцирования текущего значения гирокомпасного курса. Стоимость гирокомпаса "Гюйс-К" и аналогичных ему составляет около 15 тыс. долл. США. Стоимость гирокопических указателей скорости поворота судна на порядок меньше и составляет примерно 1,5-2 тыс. долл. США. При этом следует учитывать, что по чувствительности и точности выдаваемых значений угловой скорости указатель ско-

рости поворота судна обеспечивает лучшее качество этой величины, получаемой путем дифференцирования значений текущего курса.

Таким образом, для индикации криволинейного движения судна в АИС установка гироскопических указателей скорости поворота является экономически и технически более предпочтительной, чем установка гирокомпаса.

Предложения по использованию переносных (лоцманских) транспондеров АИС.

Переносные (лоцманские) транспондеры АИС уже нашли широкое применение при лоцманской проводке судов в различных морских бассейнах и на внутренних водных путях, например на Панамском канале или Сайменской озерной системе (Финляндия). Существует и определенный парк оборудования (рис. 6). Серийно выпускаемые транспондеры полностью соответствуют требованиям ИМО к АИС Класса А, поэтому они достаточно громоздки. Их вес (без ноутбука) достигает 12 кг, и во многих случаях лоцману необходима помощь для доставки транспондера, развертывания его на борту, а затем снятия.

На ВВП переносные (лоцманские)



Рис. 6. Лоцманские транспондеры АИС

транспондеры АИС будут иметь достаточно ограниченное применение, поскольку лоцманская проводка не является обязательной (за исключением участка разводных мостов на р. Неве в Санкт-Петербурге).

Как уже указывалось, основной задачей при использовании технологии АИС на внутренних водных путях является мониторинг флота и диспетчерское управление движением. Это касается и лоцманской проводки. Поэтому полагаем воз-



Рис. 6. Использование лоцманского транспондера при проводке судов на Панамском канале



Рис. 6. Комплект лоцманского транспондера SAAB на Сайменской системе (Финляндия)

можным использование на ВВП упрощенного малогабаритного переносного транспондера АИС для решения задач мониторинга, совместимого по протоколу TDMA с универсальными транспондерами АИС.

В этом случае малогабаритный переносной транспондер играет роль радиомаяка, обеспечивающего передачу в береговые службы информации о местоположении судна, параметрах движения, а также минимальные статистические данные. Эта же информация может передаваться через стандартный интерфейс в штатную ЭКНИС судна при ее наличии. Однако ноутбук с ЭКС не должен входить в комплект переносного транспондера.

Выводы:

При использовании технологии АИС на внутренних водных путях, в частности на смежных с морскими акваториях, эффективная работа и совместимость достигаются при выполнении следующих мероприятий:

- 1) рациональное построение сети береговых станций АИС;
- 2) взаимодействие с береговыми АИС морских Администраций на сетевом уровне, обеспечение взаимодействия данными;
- 3) использование мобильных судовых станций (транспондеров), соответствующих требованиям ИМО Класса А, ограниченного Класса А, Класса В;
- 4) использование переносных лоцманских транспондеров с упрощенным протоколом МСЭ-Р М.1371-1, не противоречащим требованиям ИМО по передаче сигналов АИС в канале VDL.

Данные выводы нашли подтверждение в процессе опытной эксплуатации береговой АИС в ГБУ "Волго-Балт" в Санкт-Петербурге в навигацию 2003 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ракитин В.Д., Сикарев А.А. Концептуальные положения стратегии использования системы ГЛОНАСС/GPS в интересах потребителей речного флота, включая дифференциальный режим// Тезисы докладов Международной научно-технической конференции "Транком-99". - СПб, СПГУВК, 1999. - С. 267.
2. Бродский Е.А. Перспективы использования технологии автоматических идентификационных систем (АИС) в ГБУ "Волго-Балт"// Материалы международной научно-методической конференции "Современные информационные технологии обучения", СПб, СПГУВК, 2000. - С. 181.
3. RIS Guidelines 2002. Документ Постоянной Международной Ассоциации Конгрессов Судоходства (ПМАКС/PIANC). Брюссель, сентябрь 2001 г.
4. Причин О.Б. Морская автоматическая идентификационная система (АИС): Учебное пособие. - Владивосток: Морской государственный университет им. адмирала Г.И. Невельского, 2002.