

Сравнительный анализ характеристик данных РЛС и АИС

Ле Минь Хоанг, А. А. Коновалов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

lehoang.navy@gmail.com

Аннотация. Объединение данных от РЛС и АИС является актуальной задачей в морской информационной системе (МИС). Приведен анализ характеристики данных РЛС и АИС. Это исследование является основой для решения задачи объединения данных РЛС и АИС.

Ключевые слова: РЛС, АИС, навигационная система, морская информационная система

I. ВВЕДЕНИЕ

Быстрое развитие морских навигационных систем привело к появлению новых радиотехнических систем для решения этой задачи, таких как ЭКНИС (Электронная картографическая навигационно-информационная система), СОЭНКИ (Системы отображения электронных навигационных карт и информации), ЭКС (электронная картографическая система), АИС (автоматизированная информационная система). Оснащение этими системами каждого корабля потребовало разработки новых методов совмещения данных. Одним из наиболее важных является объединение данных от РЛС и АИС. Возможности и характеристики этих источников делают совмещение данных актуальной задачей, как показано в [1].

Известно, что РЛС является незаменимым для навигации прибором. Однако существуют некоторые недостатки, такие как относительно низкая точность, затенение рельефом местности и сложная идентификация целей, затрудняющие ее использование.

АИС все шире используется на судах вследствие требований ИМО (Международная морская организация) в целях повышения безопасности судоходства. АИС имеет целый ряд преимуществ. Она может предоставлять не только информацию о статическом состоянии цели, таких как название корабля, но и о ее динамическом состоянии, включая координаты корабля, курс, скорость и т. д. Важно, что по информации АИС можно легко идентифицировать источник данных.

В следующем разделе анализируются различия данных, предоставляемых РЛС и АИС.

II. АНАЛИЗ ДАННЫХ РЛС И АИС

A. Данные о местоположении цели

Методы описания положения обнаруженных целей РЛС и АИС различаются. АИС получает информацию о

местоположении цели, соответствующего положению антенны GPS, представленные в географической системе координат (ГСК), т. е. в виде долготы и широты. РЛС, оценивая дальность и азимут цели, осуществляет измерение ее положения в полярной системе координат. Точность определения местоположения цели в АИС не зависит от расстояния до этой цели, тогда как точность РЛС обратно пропорциональна расстоянию между РЛС и целью.

B. Функция автоматической идентификации

РЛС не может автоматически идентифицировать цель. Метод сопровождения, реализуемый в РЛС, основан на обработке переотраженного целью сигнала, и включает в себя обнаружение цели, оценку ее местоположения, обнаружение траектории, отождествление, экстраполяцию и сопровождение. АИС может автоматически идентифицировать цель. В составе сообщения АИС присутствует идентификационный код (MMSI), динамические и навигационные данные. АИС может автоматически сопровождать цели.

C. Надежность отслеживания целей

На качество сопровождения целей в РЛС влияют морские помехи, ложные сигналы, погрешности измерения, а при наличии нескольких близких целей разрешающая способность РЛС может оказаться недостаточной для их уверенного разделения. Это приводит к появлению ряда проблем радиолокационного сопровождения цели, таких как обнаружение ложных или отсутствие истинных траекторий, потеря сопровождения и перепутывание траекторий при пересечении путей следования объектов. При низкой разрешающей способности РЛС в случае наблюдения ею двух и более близко расположенных целей РЛС может отображать только одну цель. При пересечении траекторий может возникать перепутывание траекторий в точке пересечения [1].

В АИС таких проблем не существует. Поэтому автоматическая идентификация может существенно повысить надежность отслеживания цели. Однако, когда объекты не оснащены АИС, или АИС на них отключена, отслеживать цели на основе только данных АИС становится невозможно.

D. Дальность действия

РЛС обнаруживает все цели, находящиеся в ее зоне обзора. А при помощи АИС могут отслеживаться только цели, оснащенные АИС с включенным передатчиком. Дальность действия АИС в основном режиме работы, использующем УКВ диапазон, зависит от высоты антенны и составляет порядка $20 \div 30$ миль при нормальных условиях распространения радиоволн [2] и не зависит от размеров и ракурса судов-целей. Дальность действия АИС при внешней антенне, установленной на высоте 15 м – примерно 15–20 миль, но может достигать и 40–50 миль при более высокой установке антенны. В загруженных портах дальность может быть сокращена до 10–12 миль. РЛС работают в разных диапазонах частот, поэтому дальность действия у них может быть разной. Согласно основному уравнению радиолокации, дальность действия РЛС зависит от мощности передатчика, рабочей частоты, эффективной площади отражающей поверхности цели и т. д. [3]. Типичная дальность действия береговых РЛС 15–20 миль.

E. Объем данных о цели

АИС может получить больше данных о целях, чем РЛС. Информация АИС, в соответствии со стандартами NMEA (National Marine Electronics Association), включает данные следующих типов [4, 5]:

- Статические данные: идентификационный номер морской подвижной службы MMSI; номер судна IMO; название судна; тип судна; габариты; расположение антенн GNSS на судне.
- Динамические данные: координаты судна; время в UTC; курс относительно грунта (COG); скорость относительно грунта (SOG); скорость поворота (ROT); углы качки и дифферента; навигационное состояние.
- Рейсовые данные: осадка судна; наличие (тип) опасного груза; порт назначения и время прибытия.
- Сообщения по безопасности.

РЛС является разновидностью независимого навигационного оборудования для обнаружения и измерения целей путем передачи электромагнитных волн и приема эхо-сигнала, отраженного от целей в окружающей обстановке. Она может следующую информацию о целях:

- Дальность.
- Пеленг.
- Курс.
- Скорость.
- Дистанция кратчайшего сближения ($D_{кр}$).
- Время кратчайшего сближения ($T_{кр}$).

Т. е. РЛС получает только динамические данные. Она не может получить статические данные или данные, связанные с рейсом.

F. Время обновления

Период обновления данных не одинаков. В РЛС он не меняется и зависит от скорости вращения антенны, обычно составляет 3 секунды. В АИС период обновления динамических данных находится в пределах от 2 секунд до 3 минут в зависимости от навигационного состояния цели. Период обновления статических данных и данных о рейсе составляет 6 мин, также они могут передаваться при изменении данных или по требованию. Сообщение о безопасности передается при необходимости [6, 7].

Интервал передачи данных АИС представлен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. ИНТЕРВАЛ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АИС

Навигационные данные	Интервал передачи информации
Статические:	6 мин., при изменении данных и по требованию
Динамические:	
Судно на якоре, на швартовых или движущееся со скоростью менее 3 узлов	3 мин.
Судно на якоре, на швартовых или движущееся быстрее 3 узлов	10 сек.
Судно на ходу (0–14 узлов)	10 сек.
Судно на ходу (0–14 узла) и изменение курса	3,33 сек.
Судно на ходу (14–23 узла)	6 сек.
Судно на ходу (14–23 узла) и изменение курса	2 сек.
Судно на ходу (более 23 узлов)	2 сек.
Судно на ходу (более 23 узлов) и изменение курса	2 сек.
Рейсовые:	6 мин., при изменении данных и по требованию
Сообщения по безопасности:	При необходимости

G. Курс, скорость и другие данные

АИС получает данные о скорости, курсе и направлении судна от системы GPS и компаса. Данные о размере судна и положении антенны GPS вводятся вручную. Курс и скорость в РЛС получают в ходе траекторного сопровождения, которое оперирует полученными ранее данными и может иметь временную задержку. РЛС не выдает данные о размере цели.

H. Проблема синхронизации

Сбор динамических данных от РЛС и АИС асинхронный. Для РЛС, если данные о цели получаются от нескольких станций, возникает проблема их синхронизации во времени. Работа станции АИС жёстко синхронизирована по времени UTC с погрешностью не более 10 мкс от встроенного приёмника ГНСС. Поэтому эти проблемы для АИС не существуют.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объединение данных РЛС и АИС является актуальной задачей в МИС. В ходе исследований был проведен сравнительный анализ характеристики данных РЛС и АИС. Из приведенного выше анализа следует, что АИС имеет лучшие характеристики слежения, чем РЛС. Данные АИС можно рассматривать как эталон при объединенной обработке для отслеживания целей.

Наряду со значительными преимуществами, АИС по сравнению с РЛС имеет и некоторые недостатки. Для некоторых судов, не оборудованных АИС, МИС не может получать от них информацию, а РЛС такого ограничения не имеет, поэтому полная замена РЛС на АИС невозможна. Кроме того, следует иметь в виду и ряд других причин, таких как неисправность AIS, помехи в линии передачи, приводящие к потере и путанице информации, а также заведомое искажение передаваемых данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ле Минь Хоанг, Необходимость объединения данных РЛС и АИС для морской навигации // 11-я научно-техническая школа-семинар «Инфокоммуникационные технологии в цифровом мире»: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 8-10, декабря 2021. С. 23-25.
- [2] Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л. Поддержка решений по расхождению с судами. Одесса: Феникс. 2010. Т. 229. С. 30.
- [3] Бакулев П.А. Радиолокационные системы: Учеб. для вузов. М.: Радиотехника, 2004.
- [4] International Maritime Organization (IMO). Revised Guidelines for the on board operational use of shipborne automatic identification systems (AIS). 2015.
- [5] IMO (International Maritime Organization). Adoption of New and Amended Performance Standards for Navigational Equipment. 1998.
- [6] Кошевой В.М., Шишкин А.В., Купровский В.И. Система и устройства автоматической идентификации судов. Одесса: ОНМА. 2005.
- [7] Временное руководство по использованию автоматической информационной (идентификационной) системы (АИС) на судах и в береговых службах. Москва. 2002.