

В.И.Веремьёв, Нгуен Чонг Хань, Фам Суан Тиеп

ИНТЕГРИРОВАННАЯ РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ

*Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»*

Развитие инфраструктуры, обеспечивающей безопасное судоходство вдоль арктического побережья России предполагает наличие адекватных информационных средств освещения гидрологического состояния в районах прохождения судов, контроля за их взаимным перемещением.

Для осуществления оперативного всепогодного дистанционного мониторинга гидрофизического состояния водной поверхности и ледовой обстановки в северных регионах представляется актуальным и эффективным использование радиолокационных средств [1 - 4]. При этом наиболее перспективным является совместное использование РЛС различных частотных диапазонов, что обусловлено несколькими причинами. В зависимости от частотного диапазона меняются характеристики взаимодействия переотражаемого сигнала с объектами наблюдения.

Многодиапазонные радиолокационные инструменты наблюдения за морской поверхностью, ледовой обстановкой и состоянием прибрежного дна дополняют друг друга. Более высокочастотные имеют, как правило, меньшую дальность действия, но высокую разрешающую способность по дальности и углу. Такие РЛС целесообразно применять в локальных контролируемых участках - в районах разработок шельфов, добычи нефти, в местах интенсивного судоходства, например, в портах. Эти РЛС позволяют осуществлять дистанционные батиметрические измерения, позволяющие контролировать поля поверхностных течений, волнение, состояние дна в фарватерах, решать навигационные задачи. Низкочастотные диапазоны позволяют получать информацию на больших дальностях, но при худшем разрешении, что не позволяет наблюдать малые пространственные структуры и аномалии. Потому при создании радиолокационных систем мониторинга целесообразно комплексировать РЛС различных частотных диапазонов.

Ниже будет рассмотрена радиолокационная подсистема, состоящая из пространственно-разнесенной сети РЛС см-диапазона, расположенных как вдоль береговой черты контролируемой акватории, так и на судах, курсирующих в этой зоне (рис.1).

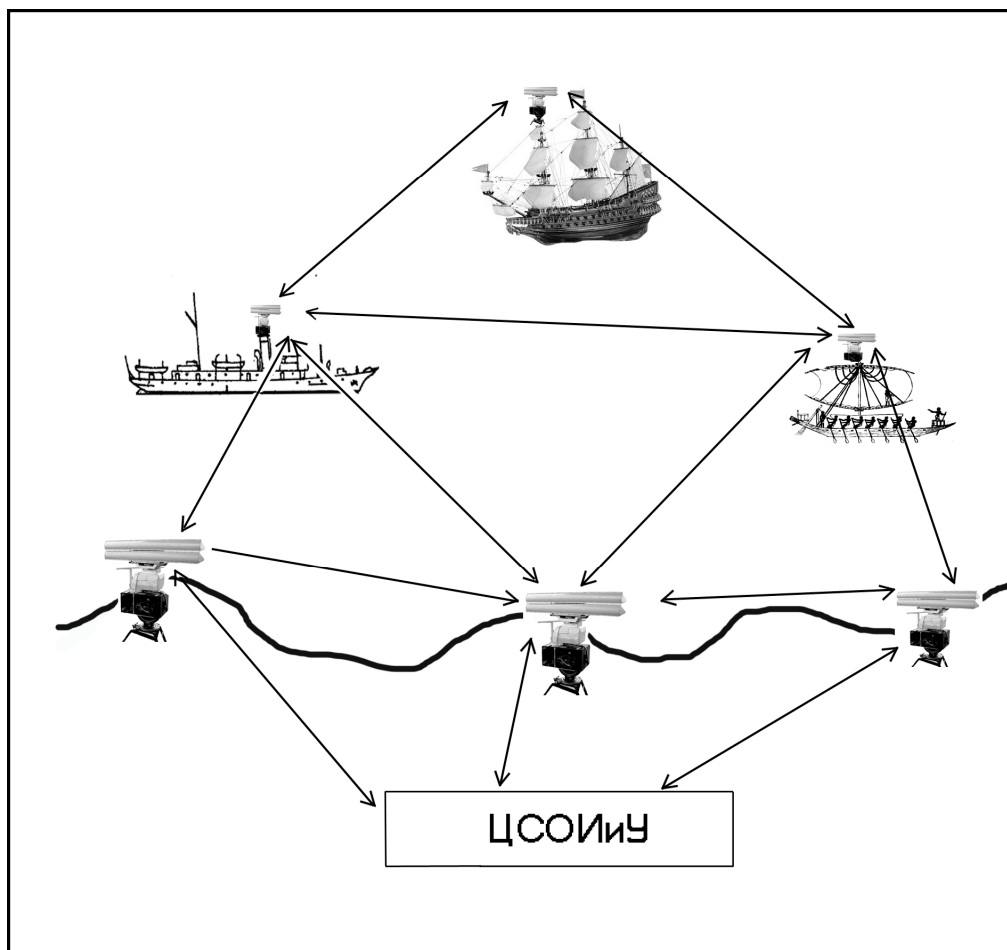


Рис. 1

Для получения интегрированного представления об объектах контроля необходимо создание технологии взаимного обмена информации между отдельными радиолокационными датчиками между собой и центром сбора и обработки информации и управления (ЦСОИиУ). В качестве информационного канала предлагается использовать радиолокационные каналы. Прием сигналов с радиолокационными данными можно осуществлять по боковым лепесткам диаграммы направленности штатной антенны РЛС или на дополнительную антенну. Вариант с дополнительной антенной предпочтительнее, поскольку при приеме на штатную антенну сигнал может пропадать, попадая на нули диаграммы направленности приемной антенны.

При организации информационного обмена следует руководствоваться следующим основным требованием: передача информационного потока необходимой емкости должна осуществляться без снижения радиолокационных характеристик штатного функционирования РЛС, входящих в подсистему мониторинга.

Передаваемый по каналу связи пакет данных предполагает наличие сведений о следующих сечениях блоков радиолокационной информации:

- пространственное распределение поверхностных течений;
- волнение морской поверхности;
- ледовая обстановка;
- данные о батиметрии;
- навигационная информация;
- информация, регламентируемая АИС.

На приемных позициях полученная от отдельных РЛС информация синтезируется в единую интегрированную картину с последующей ее визуализации в виде, наиболее предпочтительном для получения той или иной потребительской информации о состоянии акватории.

Организация взаимного обмена радиолокационной информации по радиолокационному каналу обладает следующими преимуществами в сравнении с радиообменом, использующем традиционную связную аппаратуру:

- возможность построения интегрированной радиолокационной картины, охватывающей большие участки контроля, значительно превышающие зону ответственности отдельных РЛС, без специальных линий радиосвязи;

- уменьшение уровня загрязненности радиозфира за счет отказа от связных радиопередатчиков;

- возможность использования предлагаемых технологий в зонах интенсивного судоходства для повышения эффективности решения задач СУДС;

- возможность предоставления интегрированной радиолокационной информации малым судам, не имеющим радиолокационных навигационных средств, а оснащенными только радиоприемными устройствами, совмещенными со средствами визуализации.

Современная электронная база позволяет синтезировать и использовать при решении рассматриваемых задач широкополосные радиосигналы, позволяющих реализовать передачу данных по радиолокационному каналу с высокой пропускной информационной способностью и имеющие одновременно хорошие радиолокационные

характеристики (высокое разрешение, низкий уровень пиковой мощности излучения, помехоустойчивость и др.).

При синтеза подобных сигналов представляет интерес подход, при котором осуществляется гибрид известных в настоящее время структур сигнальных пространств, используемых в когерентных РЛС со сложным сигналом и широкополосных системах связи.

Как один из вариантов могут быть рассмотрены сигналы цифрового телевидения (например, использующегося в настоящее время в России стандарта DVB-T2), обладающие хорошими корреляционными свойствами и оптимизированные для передачи видеоинформации. Характерными свойствами этих сигналов также являются способность их восстановления при приеме, при котором убираются искажения, появляющиеся при распространении, наличие помехозащищенного кодирования (а именно сверточного кодирования в сочетании с кодом Рида-Соломона) [5].

При синтезе радиолокационных сигналов, выполняющих одновременно функции передачи радиолокационной информации, предлагается в качестве основы использовать ФМ-АМ сигналы с пачечной структурой, отдельные пачки которых подвергаются дополнительной модуляцией информационным сигналом со структурой, применяющейся в цифровом телевидении. Разработка структур синтезированных сигналов следует осуществлять, руководствуясь следующими критериями: хорошие корреляционные свойства, низкий уровень боковых лепестков, помехоустойчивость, высокая информационная плотность и другими, отвечающими одновременно как за эффективность радиолокационных свойств системы, так и за качество информационных каналов внутри системы.

Список литературы

1. В.И.Веремьев, А.А.Коновалов, В.Н.Михайлов, А.Г.Попов. Принципы построения многофункциональных радиолокационных комплексов мониторинга ЧС и прогнозирования состояния акваторий северных морей // Сборник докладов по тематике «Радиолокация и навигация» международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь» за период 2007 г. - 2011г. – Воронеж, 2012. – С. 1422-1429.

2. А.В. Безуглов, В.И. Веремьев, Н.В. Гоголев. Методы оценки батиметрии в прибрежных районах по данным радиолокационного

зондирования водной поверхности // XVII международная научно-техническая конференция «Радиолокация, навигация, связь», Воронеж, 12-14 апреля 2011 г. – Том 3. – С. 1877-1885.

3. Vladimir M. Kutuzov, Sergey P. Kalenitchenko, Aleksandr G. Popov, Vladimir I. Veremjev, Aleksandr A. Konovalov, Aleksey V. Barkhatov, Vyachelav N. Mikhaylov. Theoretical and Experimental Investigations of the Multi-Band Radar Complex for Environmental Monitoring // Proceedings of the IEEE Russia. North-West Section. – Vol. 3, 2012. – Pp. 7-10.

4. Бархатов А.В., Веремьев В.И., Калениченко С.П., Ковалев Д.А., Коновалов А.А., Михайлов В.Н., Попов А.Г. Радиолокационный комплекс мониторинга воздушного пространства и морских акваторий. Патент на полезную модель №102267. Заявка №2010131738. Приоритет полезной модели 28 июля 2010 г. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ 20 февраля 2011 г. Патентообладатель ГОУ ВПО СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

5. Д.В. Яцкий. DVB-T2 SFN. Особенности и отличия от DVB-T. //Теле-Спутник, ноябрь, 2011, С. 28-29.