

УДК 621.396.9.001.61

**А.И. КРАВЧЕНКО**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», Украина*

## **ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ОПИСАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ В ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ РЕГИОНАХ**

*Дан обзор общих принципов системного описания и реализации автоматизированных радиотехнических систем информационной поддержки движения судов в прибрежных морских регионах. Разработана структурная схема классификации автоматизированных радиотехнических систем и объектов информационного взаимодействия, учитывающая специфику последних. Приведена функциональная схема реальной автоматизированной радиотехнической системы, в основу которой положен метод декомпозиции сложных систем, пригодная для практической реализации в любых морских регионах Украины и других стран.*

**Ключевые слова:** система, информация, радиолокационная станция, регулирование, функционирование, декомпозиция, радиоканал.

### **Введение**

Способность служб регулирования движения судов реализовать свое функциональное назначение существенно зависит от качества, полноты и оперативности и информационного обеспечения, что достигается путем совершенствования и развития эффективных методов, способов и технических средств информационной поддержки как операторов службы регулирования, так и непосредственно судоводителей.

Основным источником текущей информации о местоположении и параметрах движения судов являются автоматизированные радиотехнические системы (АРТС). Главными измерительными устройствами (датчиками) в таких АРТС являются береговые радиолокационные станции (БРЛС) [1].

Обзор и анализ научно-технической информации [2 – 4] свидетельствует о том, что существующие на сегодняшний день принципы системного подхода к практической реализации АРТС информационной поддержки движения судов в прибрежных морских регионах в основном базируются на теоретических и практических результатах, достигнутых применительно к космическим радиотехническим системам с и не учитывают ряд существенных особенностей функционирования БРЛС таких, например, как ограниченные возможности территориального размещения, наличие пассивных помех, сложность метеорологической обстановки, необходимость определения координат местоположения и параметров движения протяженных морских объектов и ряд других непредвиденных обстоятельств.

**Цель выполненных в работе исследований:** анализ возможности применения общих принципов системного описания и реализации АРТС, используемых при создании космических радиотехнических систем и комплексов при решении вопросов модернизации, совершенствования и создания АРТС информационной поддержки служб регулирования движения судов в прибрежных морских регионах с учетом особенностей их функционирования.

### **Структура системной классификации АРТС и объектов информационного взаимодействия**

В ряде работ [6 – 9] для системного определения вводятся следующие виды ее описания: микроскопическое, макроскопическое, иерархическое, процессуальное, информационное.

Другие источники [10 – 12] классифицируют сложные технические системы как автоматические, решающие и самоорганизующиеся. При этом обращают внимание на такие закономерности и свойства сложных систем как разнообразие, распространенность, сложность, устойчивость, эмерджентность и уникальность.

Прокомментируем укрупнено на уровне макроскопического описания отдельные блоки системной классификации, представленной на рис. 1, с учетом реализационной направленности синтеза АРТС.

1. Объектами информационного взаимодействия для АРТС являются морские суда. Они же являются потребителями регулирующей информации, передаваемой по радиоканалам.

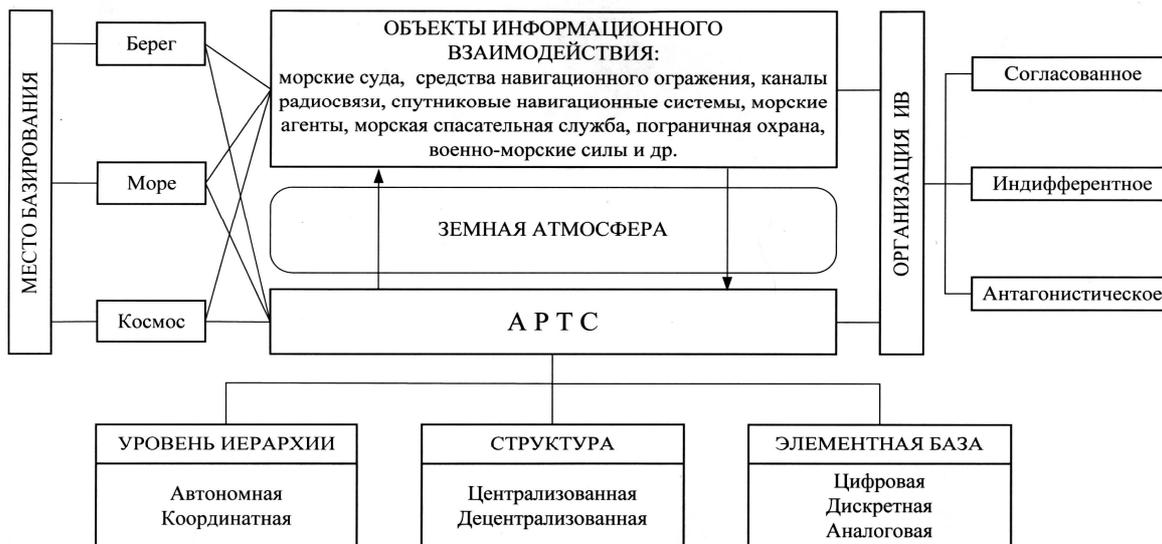


Рис. 1. Системная классификация АРТС и объектов информационного взаимодействия

2. Основным измерительным инструментом (датчиком) АРТС, определяющим текущие координаты судов, являются располагаемые на прибрежной полосе морского региона береговые радиолокационные станции.

3. Основное влияние на показатели качества функционирования АРТС оказывают взаимное расположение морских судов и подсистем АРТС, метеоусловия, наличие пассивных помех от гидрометеоров, подстилающей морской поверхности и других разнообразных источников.

4. Характер информационного взаимодействия (ИВ) между морскими объектами и АРТС, приводящий к различным уровням неопределенности взаимодействия, усложняющей решение задач радиолокационного наблюдения при существенном возрастании требований к оперативности задач, выполняемых АРТС.

5. Важным этапом системной классификации АРТС является этап децентрализации (декомпозиции) общей структуры автоматизированной системы, а также ее отдельных блоков.

В централизованных структурах обработка информации осуществляется в одном общем пункте, куда поступают «сырые» радиолокационные данные от автоматизированных координатных РТС (КРТС).

### Практическая реализация АРТС методом декомпозиции

При решении задач синтеза сложных автоматизированных радиотехнических систем наиболее понятным является подход «от высшего к низшему». Это связано с тем, что как правило априори заданными являются наиболее общие свойства синтезируемой системы. Поэтому существенным оказыва-

ется процесс членения общего на составные элементы. Такой процесс называют декомпозицией [13]. Адекватный этому процессу математический аппарат должен в известной степени быть обратным относительно представлений, связанных анализом систем. Такие подходы с детальным анализом рассмотрены в [14] на теоретическом уровне.

Одна из возможных практических методик декомпозиции АРТС предложена в [13].

Функциональная схема этой декомпозированной АРТС представлена на рис. 2.

В ее состав входят:

- разнотипные или однотипные БРЛС (рабочие зоны которых перекрываются), входящие в состав вынесенных автоматизированных радиолокационных пунктов (АРЛП) или дислоцированных непосредственно на пунктах регулирования движения судов (ПРДС). При этом РЛС могут быть двухдиапазонными, т.е. работающими в 3 см (основной) и 10 см или 8 мм (вспомогательные) диапазонах радиоволн;

- АЦП – унифицированные аналогово-цифровые преобразователи радиолокационных видеосигналов, представляющие собой аппаратно-программный блок собственной разработки, выполняющий кроме указанной основной функции еще и задачи электрического согласования с выходными цепями БРЛС, комплексирование оцифрованных видеосигналов с данными цифрового датчика текущего азимутального положения антенны и др.;

- реализованные в виде специализированного программно-математического обеспечения (ПМО) унифицированные модули первичной (МПО) и вторичной (МВО) обработки радиолокационных сигналов;

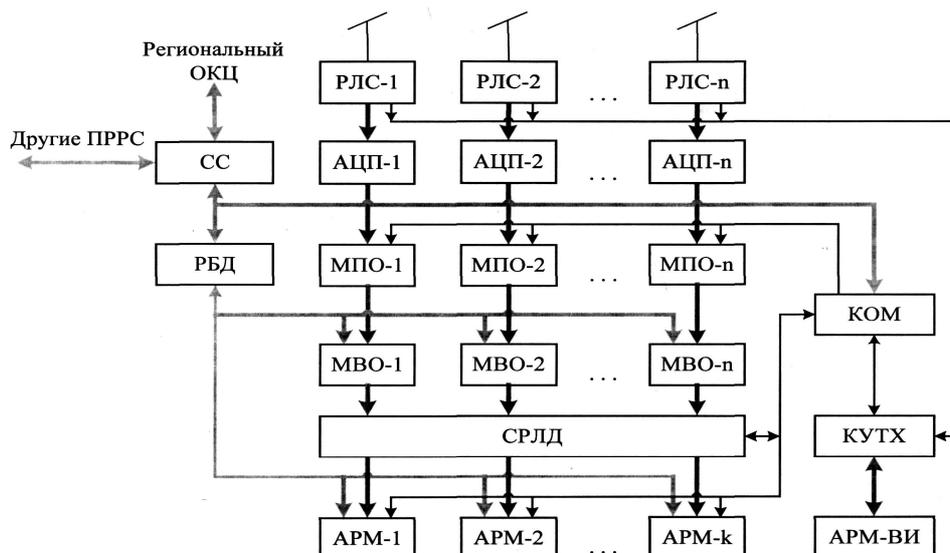


Рис. 2. Функциональная схема декомпозированной автономной АРТС

- СРЛД – сервер радиолокационных данных, объединяющий и распределяющий траекторную радиолокационную информацию между унифицированными интерактивными графическими интерфейсами АРМ лоцманов-операторов постов СРДС. Интерфейс выполнен в виде специализированного ПМО. Количество АРМ лоцманов-операторов в общем случае может не совпадать с количеством радиолокационных каналов получения данных поста ( $n \neq k$ );

- АРМ-ВИ – автоматизированное рабочее место вахтового инженера, снабженное интерактивным графическим интерфейсом, которое посредством модуля КУТХ (контроль, управление техническими характеристиками) позволяет в реальном времени контролировать и регулировать параметры АРТС;

- КОМ – модуль коммуникатора, позволяющий адресно транслировать формируемые АРМ команды управления на различные компоненты внутри АРТС, а кроме того - регулировать по заданной схеме обмен потоками радиолокационных траекторных данных, формируемых как внутри данной АРТС, так и поступающих от других аналогичных АРТС региона;

- РБД – региональная База Данных о судах и их проводках регионом, которая периодически реплицируется с аналогичными Базами Данных других ПРДС в автоматическом режиме;

- СС – специализированный сервер связи, обеспечивающий в реальном времени обмен радиолокационными, процедурными, идентификационными и др. данными с другими ПРДС региона, а также с РОКЦ – региональным оперативно-координационным центром, принимающим заявки и планирующим проводки судов регионом.

АРТС также имеет голосовые и иные УКВ каналы для связи лоцманов-операторов с судоводителями (на схеме не показаны).

Оптимизация практически реализованной АРТС по критерию цена-качество достигается за счет минимизации применения импортных компонентов. Таковыми, по сути, являются лишь серийно выпускаемые, т.е. имеющие приемлемые цены, РЛС, аппаратура связи и вычислительного комплекса.

Оптимизация по критерию надежности АРТС достигается за счет использования нескольких радиолокационных каналов с частично перекрываемыми рабочими зонами. А также применением нескольких АРМ, которые позволяют работать с любыми участками зоны действия ПРДС; применением разнодиапазонных БРЛС; применением автоматически реплицируемых Баз Данных; реализацией в схемах ПМО принципов постепенной деградации функций при аппаратурных сбоях и автоматического восстановления после них и др.

## Заключение

Проведенный в работе анализ существующих принципов системного описания и реализации автоматизированных радиотехнических систем позволяет сделать положительный вывод о возможности их использования и для системного описания и для реализации АРТС информационной поддержки движения судов в прибрежных морских регионах.

Практическим выходом выполненного в работе анализа явилась функциональная схема системной классификации автоматизированной радиотехнической системы и объектов информационного взаимодействия, учитывающая объекты морского базирования. На основе использования метода декомпозиции сложных систем разработана функциональная схема АРТС информационной поддержки служб регулирования движения судов, пригодная для практической реализации в любых морских регионах.

## Литература

1. Кравченко, О.І. Системи інформаційно-навігаційного забезпечення для регіональних служб регулювання руху суден [Текст] / О.І. Кравченко, В.В. Бездольний. Збірник наукових праць Всеукраїнської наук.-техн. конф. з міжнародною участю «Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів (ПАЕТС – 2005)», 19–20 травня 2005 р. в м. Миколаєві, ч. 1. – Миколаїв: Інститут автоматики та електротехніки Національного університету кораблебудування, 2005. – С. 9 – 17.
2. Директор, С. Введение в теорию систем [Текст]: пер. с англ. / С. Директор, Р. Рорер; под ред. В.Н. Бусленко. – М.: Мир, 1974. – 464 с.
3. Коллинз, Г. Структурные методы разработки систем: от стратегического планирования до тестирования [Текст]: пер. с англ. / Г. Коллинз, Дж. Блейк; под ред. В.М.Савинкова. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 264 с.
4. Конторов, Д.С. Введение в радиолокационную системотехнику [Текст] / Д.С. Конторов, Ю.С. Голубев-Новожилов. – М.: Сов. радио, 1971. – 368 с.
5. Петров, А.В. Анализ и синтез радиотехнических комплексов [Текст] / А.В. Петров, А.А. Яковлев; под ред. В.Е. Дулевича. – М.: Радио и связь, 1984. – 248 с.
6. Дружинин, В.В. Проблемы системологии (проблемы сложных систем) [Текст] / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов. – М.: Сов. радио, 1976. – 296 с.
7. Растринин, Л.А. Современные принципы управления сложными объектами [Текст] / Л.А. Растринин. – М.: Сов. радио, 1980. – 232 с.
8. Солодов, А.В. Методы теории систем в задаче непрерывной линейной фильтрации [Текст] / А.В. Солодов. – М.: Наука, 1976. – 264 с.
9. Растринин, Л.А. Введение в идентификацию объектов управления [Текст] / Л.А. Растринин, Н.Е. Маджаров. – М.: Энергия, 1977. – 215 с.
10. Уилсон, А. Управление и творчество при проектировании систем [Текст]: пер. с англ. / А. Уилсон, М. Уилсон. – М.: Сов. радио, 1976. – 256 с.
11. Флейшман, Б.С. Основы системологии [Текст] / Б.С. Флейшман. – М.: Радио и связь, 1982. – 368 с.
12. Горбатов, В.А. Теория частично упорядоченных систем [Текст] / В.А. Горбатов. – М.: Сов. радио, 1976. – 336 с.
13. Кравченко, А.І. Использование метода декомпозиции при практической реализации автоматизированной радиотехнической системы информационной поддержки регулирования движения судов [Текст] / А.І. Кравченко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2010. № 1 (42). – С. 127 – 130.
14. Брусиловский, Б.Я. Теория систем и система теорий [Текст] / Б.Я. Брусиловский. – К.: Вища школа, 1977. – 192 с.

Поступила в редакцию 1.03.2011

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., проф. кафедры проектирование радиоэлектронных устройств, систем и комплексов летательных аппаратов И.В. Барышев, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», Харьков.

### ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ СИСТЕМНОГО ОПИСУ І РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ РУХУ СУДІВ У ПРИБЕРЕЖНИХ МОРСЬКИХ РЕГІОНАХ

*О.І. Кравченко*

Даний огляд загальних принципів системного опису і реалізації автоматизованих радіотехнічних систем інформаційної підтримки руху судів в прибережних морських регіонах. Розроблена структурна схема класифікації автоматизованих радіотехнічних систем і об'єктів інформаційної взаємодії, що зважає на специфіку останніх. Приведена функціональна схема реальної автоматизованої радіотехнічної системи у основу якої покладений метод декомпозиції складних систем, придатна для практичної реалізації у будь-яких морських регіонах України і інших країн.

**Ключові слова:** система, інформація, станція радіолокації, регулювання, функціонування, декомпозиція, радіоканал.

### THE GENERAL PRINCIPLES OF THE SYSTEM DESCRIPTION AND IMPLEMENTATION OF THE AUTOMATED RADIO ENGINEERING SYSTEMS OF INFORMATION SUPPORT OF DRIVING OF COURTS IN COASTAL SEA REGIONS

*A.I. Kravchenko*

The review of the general principles of the system description and implementation of the automated radio engineering systems of information support of driving of courts in coastal sea regions is given. The skeleton diagram of classification of the automated radio engineering systems and objects of the information interaction, considering specificity of the last is developed. The functional diagram of the real automated radio engineering system in which basis the decomposition method of difficult systems, suitable for practical implementation in any sea regions of Ukraine and other countries is supposed is resulted.

**Keywords:** system, the information, radar station, regulation, functioning, decomposition, a radio channel.

**Кравченко Александр Иванович** – канд. техн. наук, докторант кафедры радиоэлектронных устройств, систем и комплексов Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.