

СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИИС КОМПЛЕКСА ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАДИОЛИНИЙ СДВ ДИАПАЗОНА

Бозиев М.Ш., Зори А.А., Мокрый Г.В. (ДонНТУ, Донецк, Украина)

General conception of work and structurally-algorithmic organization of specialized is considered the IMS complex of authentication of objects of radioline of superlong-wave range. The result of joint analysis of base functions selects the key algorithms of functioning of complex in the automated mode, greater part of which will be realized by programmatic facilities, other – technical. Are hardware representation of the improved complex the high-performance microcomputer, built on the platform of alarm processors, complemented by facilities of primary treatment of radio signal acting from aerial.

Актуальность. Информативность оценивания частотных и временных параметров объектов радиолоний возрастает при рассмотрении их в комплексе. Это позволяет повысить качество оценивания каждого из простых параметров и является дополнительным резервом повышения достоверности идентификации как в режиме обнаружения объекта радиолонии, так и распознавания класса объекта. Комплексный подход предусматривает «когерентное» выполнение измерений частотных и временных параметров радиолоний, излучаемых каждым объектом-источником, с использованием возможности временной и частотной селекции выделяемой импульсной последовательности и подавления сигналов других радиолоний на время выполнения измерений.

Постановка задачи. Для контроля СДВ радиолоний военного назначения был создан специализированный комплекс Р-749 "Асболит-П" (рис.1), который с некоторой модернизацией применяется и в настоящее время [1]. Комплекс предназначен для контроля радиолоний связи (линий передачи данных) в частотном диапазоне 8 – 60 кГц и управления подавлением радиолоний. Приемниками-передатчиками радиолоний или приёмо-индикаторы могут быть наземные радиоцентры, самолетные ретрансляторы, надводные и подводные объекты. Комплекс построен на основе элементной базы 80-х годов прошлого столетия. Развитие элементной базы современных радиосистем и разработка новых принципов обработки сигналов создают основу для введения дополнительно новых функций с целью усовершенствования структуры и алгоритмов функционирования технических средств контроля и мониторинга, обеспечить более полной информацией для достоверного обнаружения и распознавания объектов радиолоний, повысить качество функционирования и улучшить эксплуатационные характеристики комплекса [2]. Основой для разработки структуры и алгоритмической организации специализированной ИИС комплекса идентификации – обнаружения и распознавания объектов радиолоний используется метод декомпозиции многоуровневых задач.

Изложение материала. Специализированная ИИС предназначена для обнаружения радиосигналов, формируемых источниками радиолоний и распознавания объектов, на этой основе источников, до заданных классов и видов. Анализ предметной области и состояние вопроса идентификации объектов радиолоний позволяет определить назначение и сформулировать базисные функции:

- а) обнаружение действующих радиолоний в контролируемой частотной области;
- б) анализ сигналов обнаруженных радиолоний и измерение их параметров;
- в) идентификация – распознавание радиолоний;
- г) пеленг передатчиков радиолоний;
- д) оперативное управление комплексом;
- е) выработка командной информации на работу с радиолонией;
- ж) визуализация результатов измерений и идентификации радиолоний;

з) хранение и документирование результатов.

Совместный анализ и возможные пути реализации функций с учетом требований и ограничений позволяют очертить границы приемлемых решений по синтезу структуры и алгоритмам, закладываемым в основу разрабатываемой системы. Причём, изначально, система разрабатывается как автоматизированная, предусматривая участие человека оператора в ее работе с привлечением его опыта, навыков и интеллектуального потенциала.

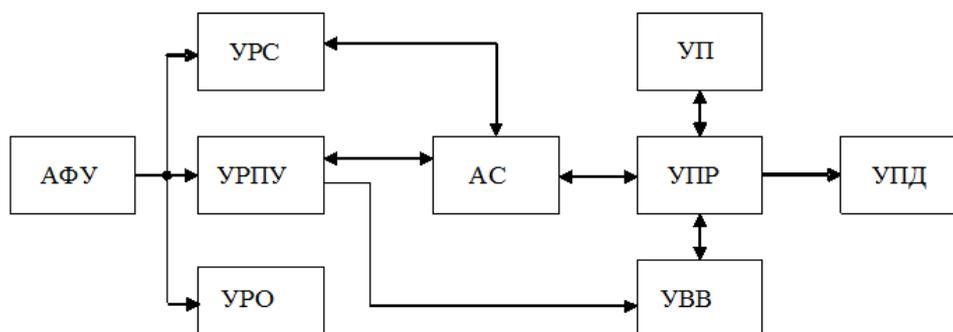


Рис. 1. Структурная схема комплекса Р-749

Обнаружение действующих радиолиний (функция «а») реализована антенно-фидерным устройством (АФУ) для восприятия электромагнитного излучения в точке приема и канализация переносимой им энергии в виде электрических сигналов на входы сканирующих радиоприемных устройств (УРС). В процессе сканирования УРС по оцениванию энергии в частотной области сосредоточения обнаруженных сигналов осуществляется непосредственно обнаружение радиоизлучения в заданном частотном диапазоне по энергетическому критерию – превышение средней мощности смеси сигнала и шума в заданной полосе приема установленного заданного порогового значения мощности. В результате формируется признак обнаружения радиоизлучения и сигналов, идентифицирующих частоту приема обнаруженного радиоизлучения в канале обнаружения, и выдача их на анализатор сигналов (АС).

Анализатор сигналов при подключении в режим анализатора спектра обеспечивает управление информационным обменом с УРС и радиоприемным программно управляемым устройством (УРПУ). Последнее, подключаясь, обеспечивает надёжный приём обнаруженных радиосигналов в заданной полосе частот по признаку обнаружения и параметрам частоты, сформированными УРС, с выдачей принимаемых после демодуляции сигналов на АС. Далее анализатор сигналов выполняет текущий анализ (функция «б») обнаруженных сигналов в процессе, которого определяются и измеряются их частотные и временные параметры.

На основе полученной информации о частотных и временных параметрах информативного сложного сигнала формируется импульсная последовательность опорной выборки, а с её помощью в устройстве принятия решений (УРП) реализуется функция «в» – решение задачи идентификации – распознавания радиолинии в каналах распознавания. С целью разгрузки оператора от необходимости держать на постоянном контроле выходные сигналы каналов устанавливается управляющий информационный обмен с устройством ввода-вывода (УВВ), устройством передачи данных (УПД), устройством пеленгования (УП) и АС.

Закрепление направления за источниками радиолиний по энергии обнаруженных сигналов в режиме обзора осуществляется в УП (функция «г»), в котором определяется пеленг передатчика, обнаруженной радиолинии, и формируется код пеленга для выдачи его в УРП. Данные кода могут быть использованы для

идентификации номера активного измерительного канала и управления средствами дальнейшего анализа сигналов. Использование такого принципа построения позволяет осуществлять приём радиолиний во всём рабочем диапазоне с данного азимутального направления.

Оперативное управление комплексом (функция «д»): пуск, останов, управление принятием решений и других операций, – выполняется УВВ. В процессе информационного обмена осуществляется ввод параметров масок сигналов радиолиний подлежащих контролю, а также ввод параметров масок сигналов радиолиний включенных в состав не подлежащих контролю. Оператор на основе визуальной и звуковой информации о текущих результатах контроля таких, как спектральный состав, частотные и временные параметры сигналов, тональные посылки и другие, руководствуясь опытом, принимает решение и осуществляет их ввод.

Отдельно выделена функция «е» передача данных и командной информации на управление процессом подавление радиолинии через УПД в центр обработки информации и комплексных принятий решений РТК. В результате информационного обмена с УПР на момент передачи уточняются наблюдение и регистрация передаваемых сигналов, подлежащих вероятному (возможному) подавлению. Кроме того, в режиме мониторинга частотной области СДВ диапазона радиоприёмным обзорным устройством (УРО) осуществляется как визуальное наблюдение за радио обстановкой в контролируемой полосе частот, так и визуальное оценивание спектральных характеристик сигналов, отображение результатов измерений и идентификации контролируемых радиолиний.

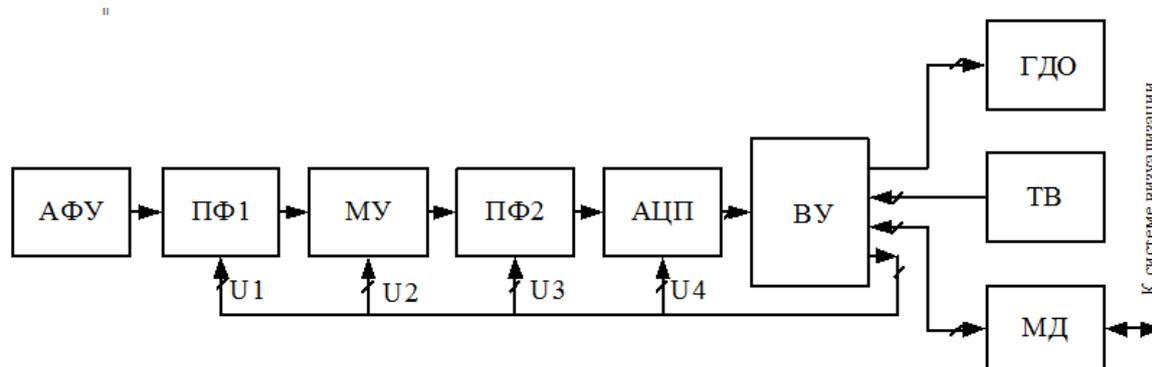
На основе средств вычислительной техники базируется реализация сервисных функций системы: визуализация результатов измерений и идентификации радиолиний (функция «ж»), и хранение и документирование результатов в базе данных (функция «з»). Совместное использование результатов измерений временных и частотных параметров одного и того же информативного сигнала, а так же использование информативных признаков о сигналах известных объектов радиолиний, хранящихся в базе данных системы, позволяет идентифицировать и распознать объект радиолинии, отнести его к одному из известных классов и видов, или же сформировать новый класс или вид и занести эти данные в базу данных.

Анализ специализированной ИИС комплекса с современных позиций позволяет установить несовершенство алгоритма и значительную аппаратную избыточность, а низкое быстродействие используемых средств не позволяет использовать современные алгоритмы цифровой обработки сигналов и организовать работу с базами данных, использован для решения геофизических задач.

Результаты работы. Совместный анализ функций, реализуемых модулями комплекса и вышеперечисленных недостатков, позволяет сделать вывод о потенциальной возможности и целесообразности реализации большей части функций программными средствами. Аппаратной основой усовершенствованного комплекса является современный высокопроизводительный микрокомпьютер, построенный на платформе сигнальных процессоров [3, 4], и дополненный средствами первичной обработки радиосигнала, поступающего из антенны. Рассмотренные средства, реализующие базовые функции разрабатываемой ИИС, объединенные в систему, которые, будучи дополнены средствами радиоканалов, представлены в виде структурной схемы компьютерной системы СДВ мониторинга, приведенной на рис.2. В результате структурно – алгоритмическая организация усовершенствованной системы претерпевает значительные изменения.

В основу функционирования усовершенствованного комплекса положена концепция непрерывной загрузки в вычислительное устройство группового сигнала,

соответствующего всему контролируемому диапазону частот (8-60 кГц) с последующими преобразованием по Фурье в реальном времени. Совместное использование максимального количества информативных параметров за счёт оценки тонкой структуры сложного сигнала – импульсной кодовой группы от объекта радиoliniи. Получаемый при этом текущий спектр группового сигнала сравнивается с предельной маской уровней частотных компонент этого сигнала (маска обнаружения). При выходе части спектра за границы предельной маски, что соответствует обнаружению работающей радиoliniи, система выделяет эту часть спектра, формируя маску радиoliniи, и осуществляет накопление сигнала работающей радиoliniи в блоке памяти опорных выборок и базе данных. При этом осуществляются непрерывные измерения параметров сигнала, как во временной, так и в частотной областях, их совместная обработка, в том числе и статистическая. Маска группового сигнала корректируется с учетом спектра обнаруженной радиoliniи и передаётся в БД, где записывается в память как набор признаков, и далее процесс обнаружения новых радиoliniи продолжается с учетом этой коррекции параллельно со статистической обработкой сигнала ранее обнаруженной радиoliniи.



АФУ - Антенно-фидерное устройство; ПФ1, ПФ2 - Полосовые фильтры; МУ- Масштабирующее устройство (усилитель, аттенюатор); АЦП - Модуль АЦП; ВУ - Вычислительное устройство (микрокомпьютер); ГДО - Графический дисплей обзора радио обстановки; ТВ - Терминал ввода (клавиатура); МД - Модем; U_i - Векторные управляющие сигналы, устанавливаемые при инициализации и начальной настройке ($i=1,2,3,4$).

Рис. 2. Структурная схема компьютерной системы СДВ мониторинга

Достижение устойчивости результатов статистической обработки в заданных границах допустимых погрешностей предлагается использовать в качестве критерия достаточности объема статистических данных и окончания накопления сигнала радиoliniи. Полученные оценки параметров используются как информативные, по которым совместно с априорными сведениями базы данных принимаются идентификационные решения. В процессе идентификации может принимать участие человек–оператор комплекса, используя накопленный опыт и интеллектуальный потенциал.

Список литературы. 1. Модернизация станции «Асболит-П». – Служебная информация специализированного предприятия «Гранит». 2. Изделие Р-749У. Пояснительная записка к сравнительной характеристике существующего изделия к модернизированному.– Служебная информация специализированного предприятия «Гранит». 3. Чернов В. Процессоры цифровой обработки сигналов компании Texas Instruments // Компоненты и Технологии. – 2005. №6. 4. Жучков К., Хоружий С. Реализация эффективных алгоритмов обнаружения и обработки на цифровом сигнальном процессоре платформы TMS320C6000 // ChipNews.–2003. № 3. – С.6–8.