

Управление техническими средствами и комплексами РК в автоматизированных системах радиомониторинга

Митченков С.Г., Коробейников П.В., Попов В.В.

Современный состав группировки действующих РЭС и переход к маломощным территориально-распределенным сетям связи и передачи данных повышают требования к системам мониторинга и управления использованием радиочастотного спектра (РЧС).

На рисунке 1 изображены данные Федеральной автоматизированной информационно-аналитической системы в области использования радиочастотного спектра и средств массовой информации (ФАИС) о местоположении действующей группировки радиоэлектронных средств (РЭС) и стационарных постов радиомониторинга.

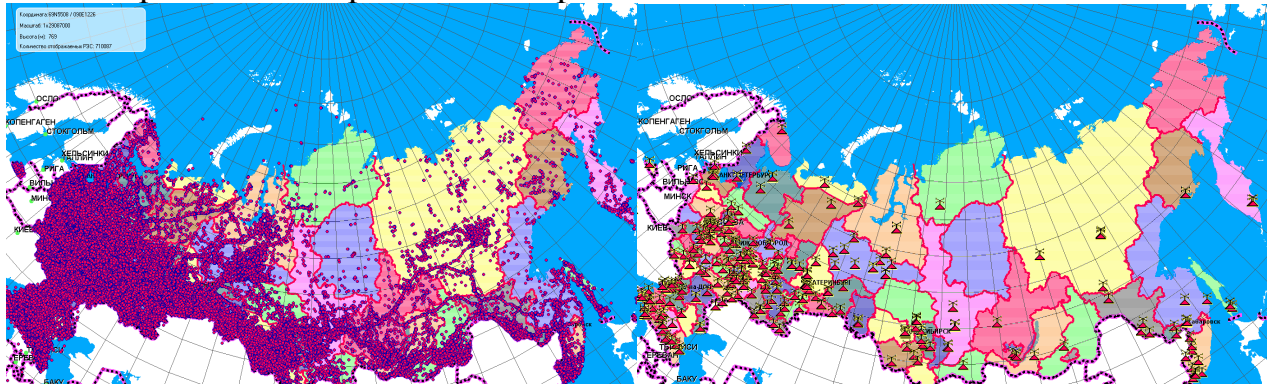


Рисунок 1 – Местоположение зарегистрированных РЭС и стационарных постов радиомониторинга в РФ

Анализ действующей радиоэлектронной обстановки (РЭО) показывает, что в среднем каждый пост радиомониторинга должен обеспечивать выполнение измерений технических характеристики нескольких тысяч РЭС. Выполнение данных мероприятий в ручном режиме невозможно.

Для обеспечения радиомониторинга указанного объема РЭС необходимо создание автоматизированных систем мониторинга РЧС.

Одной из основных задач при построении эффективной автоматизированной системы радиомониторинга является включение имеющегося измерительного оборудования (ИО) в единую информационную сеть с единым интерфейсом управления с целью проведения РТИ в автоматическом режиме.

При разработке службы управления техническими средствами системы автоматизации технологических процессов мониторинга радиочастотного спектра, основными проблемными вопросами, требующими проработки, являлись:

- отсутствие единых протоколов управления разнотипным ИО,
- включение ИО в единое информационное пространство системы;
- обеспечение единства измерений;
- автоматизация технологических процедур мониторинга радиочастотного спектра.

Предприятиями радиочастотной службы для решения задач мониторинга

радиочастотного спектра используется оборудование более чем 20 производителей. Наибольший процент оборудования производства компаний «Rohde&Schwarz», ЗАО «ИРКОС», ЗАО КБ «Навигатор», ООО «СТЦ», ООО "Ирга", ООО НПФ "ЯР". Практически у каждого производителя уникальный протокол управления оборудованием. Различные версии оборудования одного и того же производителя зачастую имеют свои особенности. Кроме того, протокол управления, предоставляемый производителями ИО, порой не включает в себя возможность управления оборудованием в полном объеме.

Таблица 1

Перечень оборудования, используемого для решения задач мониторинга радиочастотного спектра в РФ

Изготовитель	Перечень РКО
Aaronia AG	Spectran HF-4060
Agilent	Agilent N9010A
Anritsu	Anritsu MS-2724B
Advantest	Advantest U3772
FlukeNetworks	ES-2-PRO (ES-2-LAN plus Wiress), EtherScope ES2-WLAN
IFR Americas	IFR 2398-7, IFR 2398-10
PromaxElectronics SA	Promax TV Explorer II+
Rohde&Schwarz	EFL100, ESPI3, EB-200, FSH-3, FSH-6, FSH-8, PR-100
ЗАО "Иркос"	АРК-КРС, АРК-МК1М, АРК-ПП1, Аргамак-ИМ, Аргумент-И, Артикул-М1, Артикул-П7, Артикул-С, Арча-И
ЗАО "КБ "Навигатор"	ТМО-1М5 "Патриот", ТМО-2С8
ООО "Ирга"	ИУ-2
ООО "СТЦ"	Барс-GSM, Барс-ВЧ 16/ОНЧ/ СЧ/С, Барс-ВЧ/ОНЧ/СЧ, Барс-М (КВ-УКВ), Барс-МПИ, Барс-МПИ/П, Барс-МПИ/С, Барс-МПИ2, Барс-П, Барс-У, Свет-РК
НПФ "Радан-М"	RAD001
ООО НПФ "ЯР"	ИКАР-2, ИКАР-ПИАР

В интересах повышения эффективности использования оборудования и производительности технологических процессов мониторинга РЧС необходима унификация технологических процессов и переход от автоматизированных к автоматическим режимам. В сканируемых полосах частот должно проводиться автоматическое обнаружение сигналов, идентификация РЭС с предварительной оценкой параметров в частотно-территориальной области и, на основе предварительного и/или дополнительного анализа, формирование событий о выявленных нарушениях.

Для решения указанных задач должно создаваться специальное программное обеспечение (СПО) управления разнотипным измерительным оборудованием.

СПО управления должно включать следующие основные компоненты:

- база данных, содержащая информацию о номинальной РЭО, плановых задачах радиомониторинга, силах и средствах радиомониторинга;
- единый интерфейс взаимодействия с клиентскими программными приложениями;

- диспетчер управления РКО, обеспечивающий управление средствами измерений, решение типовых задач в псевдоодновременном(многопользовательском) режиме;

- СПО автоматического решения типовых задач радиомониторинга, обеспечивающее решение плановых задач без участия оператора;

- СПО вторичной обработки РТИ, обеспечивающая единый подход к расчету параметров излучений РЭС по результатам РТИ;

- СПО взаимодействия с РКО, обеспечивающие приведение уникальных протоколов различных производителей к единому протоколу управления.

Структурная схема службы управления разнотипным измерительным оборудованием приведена на рисунке 2.

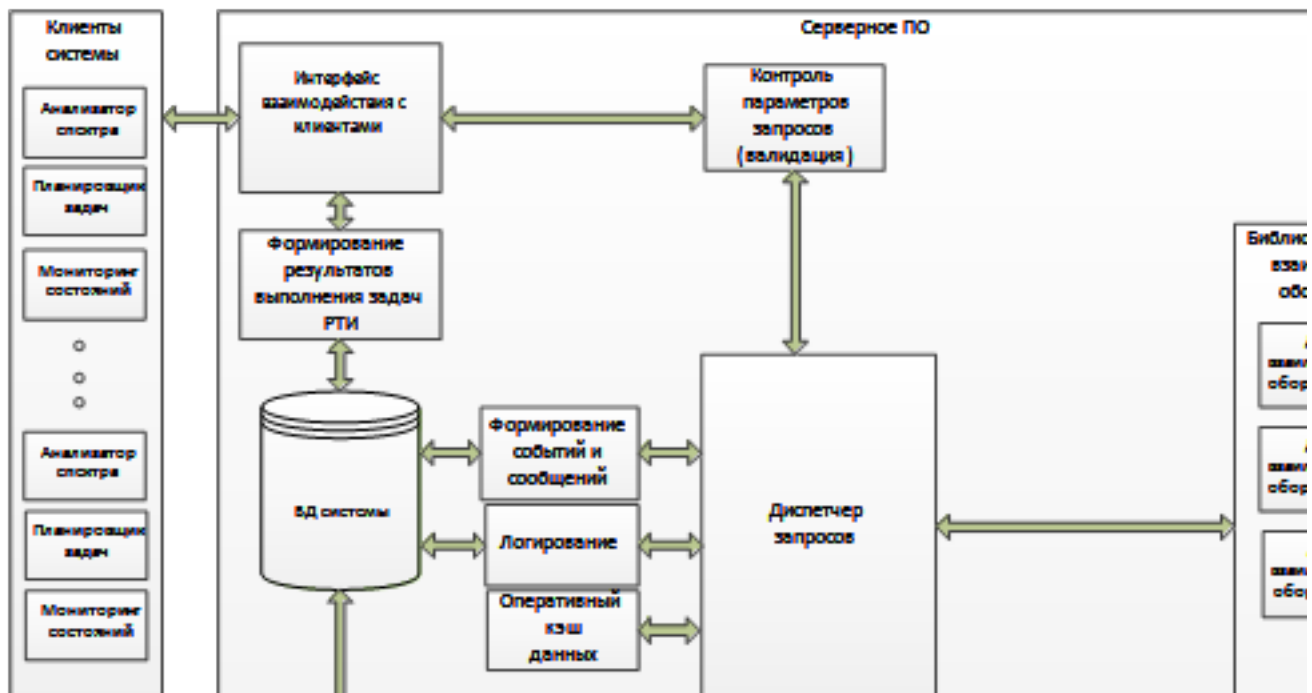


Рисунок 2 – СПО управления разнотипным измерительным оборудованием

СПО управления должно обеспечивать решение в автоматическом режиме следующих типовых задач мониторинга РЧС[1]:

- первичная измерительная задача;
- измерение параметров излучений, РЭС и ВЧУ;
- оценка загруженности радиочастот;
- идентификация источников радиоизлучений;
- пеленгование источника радиоизлучений (ИРИ);
- контроль частотно-территориального плана РЭС цифровых технологий
- автоматический контроль соблюдения норм параметров излучений РЭС, ведение журнала событий.

Помимо проблемы разнотипных протоколов управления РКО также существует и проблема различных алгоритмов измерений технических параметров излучений РЭС. Вторичная обработка измерений у каждого производителя реализована по алгоритмам, описание которых не предоставляется. Иногда данные алгоритмы не имеют метрологической аттестации и в ряде случаев не обеспечивают единство измерений.

Кроме того оборудование не всегда обеспечивает возможность измерений полного набора параметров, необходимых для решения задач мониторинга РЧС. Подробный перечень измеряемых параметров для задач мониторинга РЧС приведен в таблице 2 [1].

Таблица 2.

Типовые задачи мониторинга РЧС и требования к составу измеряемых параметров при проведении РТИ

Результаты измерений (оценок)	Первичная задача измерения	Оценка загрузки радиочастот	Измерение параметров РЭС	Пеленгование ИРИ	Идентификация источников излучения	Контроль ЧТП РЭС цифровых технологий
Напряженность электромагнитного поля мгновенная (дБ(мкВ/м))	+	+	+	-	-	-
Частота излучения сигнала (Гц)	+	+	+	+	+	-
Географические координаты точки проведения измерений (долгота, широта-град, мин, сек)	+	+	+	+	+	+
Время (дата, час, мин, сек, доли сек)	+	+	+	+	+	+
Азимут угла направленности приемной антенны (град)	+	+	+	+	+	+
Высота подвеса приемной антенны (м)	+	+	+	+	+	+
7. Вид модуляции сигнала	-	-	+	-	+	-
8. Демодулированный сигнал, звук	-	-	+	-	+	-
9. Глубина (индекс) модуляции (проц.)	-	-	+	-	+	-
10. Девиация частоты (кГц)	-	-	+	-	+	-
11. Пеленг (град)	-	-	-	+	+	-
Угол места на ИРИ (только для КВ-диапазона при работе пространственной волной)	-	-	-	+	+	-
Качество пеленга	-	-	-	+	+	-
Уровень сигнала (дБ(мкВ))	+	+	+	+	+	-
Соотношение «сигнал-шум» (дБ)	-	-	+	-	+	-
Отклонение частоты (Гц)	-	-	+	-	+	-
Разнос частот (Гц)	-	-	+	-	+	-
Ширина полосы излучения сигнала на уровне X дБ (кГц)	-	-	+	-	+	-
Спектр сигнала (отсчёты)	-	-	+	-	+	-

Параметры РЭС цифровых технологий	-	-	-	-	+	+
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---

Для решения данной проблемы в составе службы управления РКО должна создаваться библиотека вторичной обработки результатов радиотехнических измерений.

Библиотека вторичной обработки должна разрабатываться на основе открытых, прошедших метрологическую аттестацию методик выполнения измерений.

Данные вопросы в максимальной степени решались при разработке унифицированных технологических компонент Автоматизированной системы радиоконтроля за излучениями радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств гражданского назначения (АСРК).

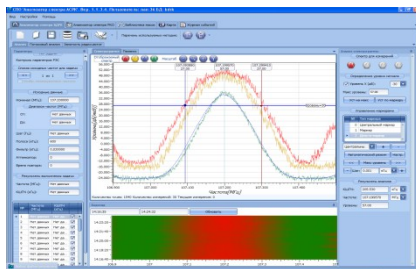
В части управления разнотипным измерительным оборудованием в АСРК реализовано:

- техническое решение по приведению протоколов управления оборудованием к единому унифицированному протоколу;
- единые подходы к вторичной обработке результатов радиотехнических измерений, разработаны и аттестованы методики выполнения измерений.
- единый интерфейс управления оборудованием.

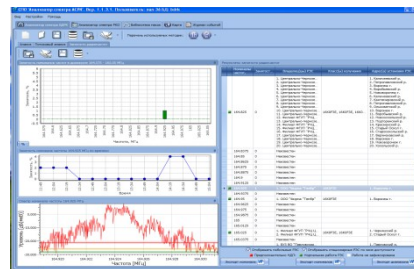
Примеры решения задач мониторинга радиочастотного спектра в АСРК приведены на рисунке 3.



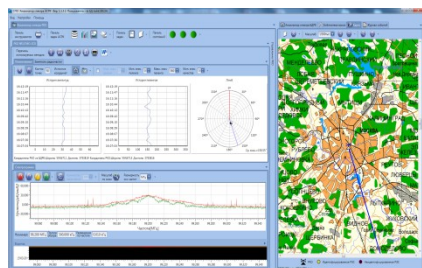
а) Автоматический мониторинг РЧС. Идентификация ИРИ по БД АСРК.



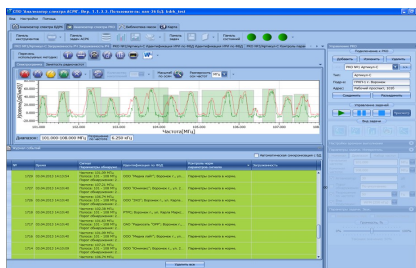
б) Измерение параметров излучений РЭС



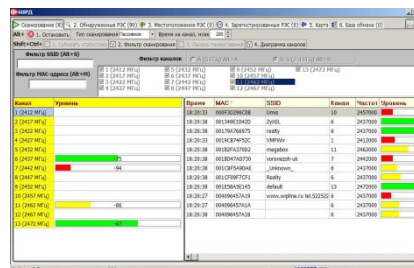
в) Оценка загруженности частот.



г) Пеленгование ИРИ



д) Журнал событий мониторинга спектра



е) Распознавание идентификационных признаков РЭС цифровых технологий

Рисунок 3 - Результаты решения задач мониторинга РЧС в СПО АСРК

АСРК введена в промышленную эксплуатацию в Центральном федеральном округе. В настоящее время система находится в стадии ввода в эксплуатацию на всех предприятиях радиочастотной службы в масштабе РФ.

Литература

1. Кузовенков А.Н., Кизима С.В. Концепция развития системы радиоконтроля за излучениями радиоэлектронных средств. Москва, Горячая линия-Телеком, 2009, 56 с.