

Совершенствование АСУ радиотехнических комплексов корабельного базирования

Лобода К.П.

к.т.н., ОАО «Таганрогский научно-исследовательский институт связи»

Шпак В.Ф., Гетманчук А.В.

ОАО «Таганрогский научно-исследовательский институт связи»

Аннотация

Предлагается структурная модернизация АСУ радиотехнических комплексов как объединение достоинств различных вариантов обработки радиотехнических сигналов в рамках одной интегрированной структуры. Вводится механизм машинной эволюции виртуального образа РЭО на основе длительного накопления информации о реальных радиотехнических объектах. Создаются условия быстрого реагирования на внезапно возникающие и редко излучающие объекты на фоне сложной помехонасыщенной радиотехнической обстановки.

Ключевые слова: радиотехнические комплексы; радиотехническая обстановка; управление; корабельное базирование; эффективность.

Введение

Постоянное развитие РЛС обнаружения и наведения средств нападения, (надводных, воздушных, наземных и т.д.) требует, соответственно, и развития радиотехнических комплексов, обеспечивающих вскрытие радиотехнической обстановки (РТО) и управление средствами противодействия защищаемых объектов.

Современные радиотехнические комплексы корабельного базирования должны быть готовы к функционированию в условиях радиоэлектронной обстановки (РЭО), наполненной непредсказуемыми помехами от радиоэлектронных средств (РЭС) своего корабля, переотражениями сигналов РЭС от корабельной тактической группы, элементов конструкции кораблей, береговой черты и др., а также специально насыщенной ложными сигналами противника.

Формально традиционный цикл работы АСУ радиотехнических комплексов можно представить простым преобразованием

$$X_i \Rightarrow Y_i \Rightarrow Z_i,$$

где X_i - очередной i -ый пакет входного потока описаний сигналов (моноформуляров) излучающих объектов, Y_i - сформированное на основе обработки пакета X_i очередное i -е множество виртуальных радиотехнических объектов и Z_i - выработанный на основе Y_i очередной i -ый вариант плана целеуказания (ЦУ) для средств противодействия.

Данный принцип работы АСУ обеспечивает быструю реакцию комплекса на очередной X_i -ый пакет входного потока описаний сигналов излучающих объектов. Традиционные радиотехнические комплексы при формировании плана ЦУ вырабатывают только один, например i -ый вариант противодействия.

Эффективность Z_i для современных методов атаки может оказаться недостаточно высокой, а если объект противодействия окажется ложным, то практически равна нулю. Другим недостатком таких комплексов является то, что объекты Y_i исключаются из обработки, как только соответствующий им входной поток прерывается на время прекращения излучения реального объекта (в данном случае не рассматриваются вопросы пропадания пачек сигналов из-за работы аппаратуры электромагнитной совместимости (ЭМС) корабля, сохранения виртуального объекта в течение 2-3 периодов сканирования обзорной РЛС).

Более эффективно, с точки зрения соответствия виртуальных радиотехнических объектов Y_i реальным объектам РЭО, работа АСУ осуществляется по следующей схеме цикла

$$X_i \times Y_{i-1} \Rightarrow Y_i \Rightarrow Z_i,$$

где параметры виртуальных объектов Y_{i-1} при реализации каждого цикла накапливаются и модифицируются в специальном долговременном архиве с постепенным выводом их из архива только в случае длительного прекращения излучения реальных объектов.

По данной схеме организации цикла АСУ более интенсивно ведется борьба с ложными радиотехническими сигналами, так как по природе образования ложных сигналов их существование, как правило, является кратковременным и в долговременном архиве их виртуальные образы быстро «угасают» и удаляются. Однако при этом повышается вероятность пропуска сигналов реальных объектов с внезапно появляющимся кратковременным характером излучения. Не секрет, что объекты такого рода представляют наибольшую опасность для корабля, и пропуск хотя бы одного из них может оказаться фатальным.

Анализ приведенных циклов обработки приводит к необходимости образования АСУ с мультизадачным параллельным режимом обработки входного потока описаний сигналов, в которой обработка может быть представлена в виде трех параллельно работающих циклов АСУ

$$\begin{aligned} X_i &\Rightarrow Y'_i \Rightarrow Z'_i \\ X_i \times Y''_{i-1} &\Rightarrow Y''_i \Rightarrow Z''_i \\ X_i / (X'_i \cup X''_i) &\Rightarrow Y'''_i \Rightarrow Z'''_i, \end{aligned}$$

где $X'_i \subset X_i$ и $X''_i \subset X_i$ ассоциируются в пределах допустимой погрешности измерения приемного устройства аппаратуры РТО с параметрами виртуальных объектов Y'_i и Y''_i соответственно.

Достоинства всех вышеуказанных циклов обработки суммируются за счет одновременной параллельной их реализации в рамках одной мультизадачной АСУ. При этом одновременное применение каждой из задач обработки сигналов компенсирует недостатки другой. На рис. 1 приводится структура данной мультизадачной АСУ.

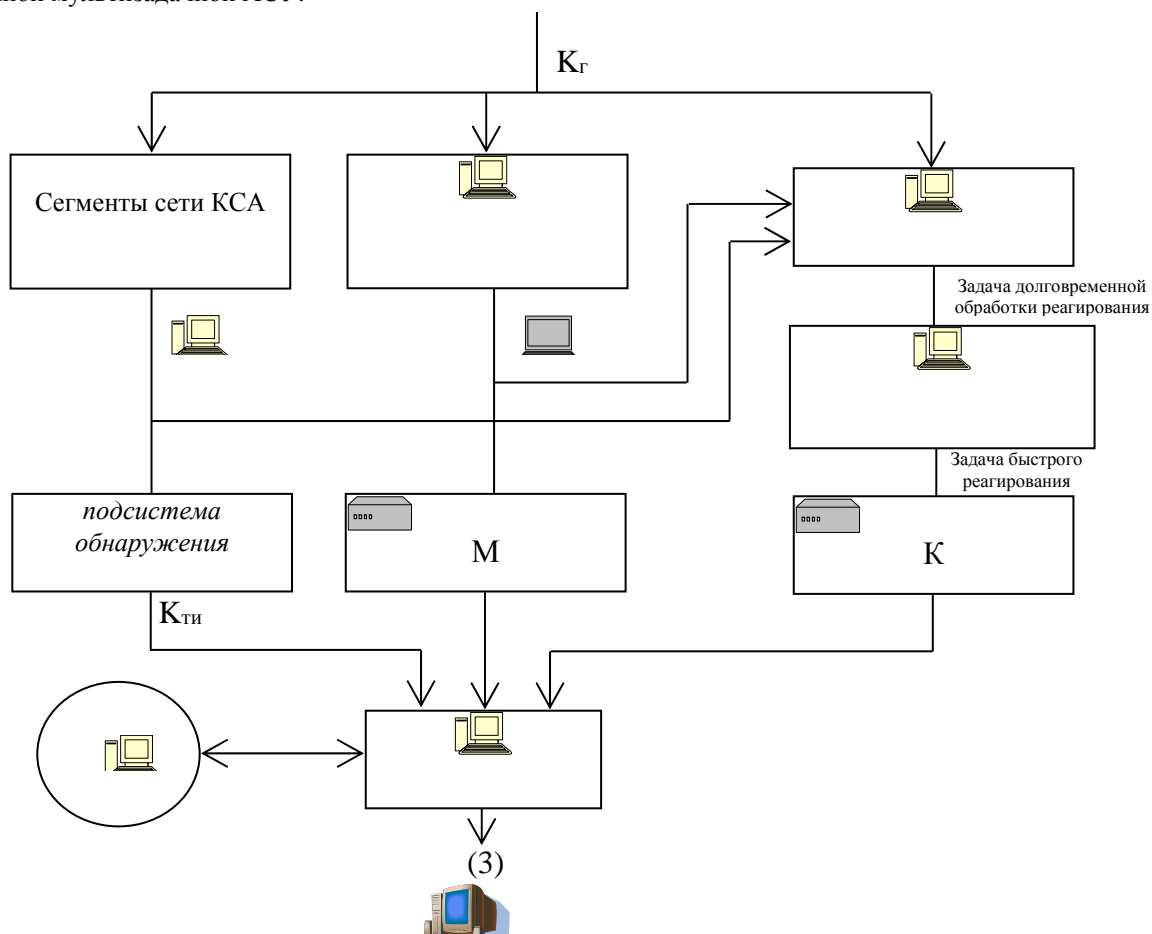


Рис. 1. Структура мультизадачной АСУ

Задача быстрого реагирования работает по принципу традиционного АСУ, ориентированного на обработку текущего пакета моноформуляров без анализа истории работы РТО. При увеличении интенсивности входного потока моноформуляров эффективность данной обработки уменьшается, возможны пропуски или формирования виртуальных объектов, не соответствующих реальным объектам РЭО.

Задача долговременной обработки формирует архив виртуальных объектов с постоянной коррекцией его во времени с момента включения системы. Состав виртуальных объектов и их параметры постепенно приближаются в данном архиве к параметрам реальных объектов РЭО. Работа данной задачи наиболее эффективна для радиотехнических объектов с длительным временем существования. Данная задача формирует наиболее наглядный графический образ РЭО адекватный реальной обстановке. Снятие временных ограничений на длительность процесса анализа входных радиотехнических сигналов позволяет применить разнообразные математические методы длительной статистической обработки. В этой связи в работах [1-6] предложены методы первичной обработки входного потока радиотехнических сигналов с глубоким анализом истории работы излучающих объектов, ориентированные на эффективное выделение во входном потоке только полезных сигналов.

Задача обработки внезапного появления объектов ориентирована на обработку объектов с редкими кратковременными излучениями, что характерно для особо опасных излучающих объектов. На вход данной задачи описания параметров сигналов поступают с выхода специального **фильтра моноформуляров**. Данный фильтр пропускает только те моноформуляры из общего потока, которые не ассоциируются с виртуальными объектами Y'_i и Y''_i задачи быстрого реагирования и задачи долговременной обработки (разность пакетов X_i и $X'_i \cup X''_i$).

По сути дела данный фильтр реализует в рамках мультизадачной АСУ обратную связь с целью создания условий для обработки сигналов внезапно появившихся объектов с редкими и кратковременными излучениями.

Формирование планов ЦУ для всех циклов производится по единым правилам с последующим **выбором плана ЦУ** или оператором мультизадачной АСУ или автоматически по приоритетам. Выбранный план ЦУ передается в те средства противодействия, которые обеспечивают его реализацию.

Совместная работа данных трех задач в рамках одной интегральной существенно погашает недостатки каждой из них и создает благоприятные условия для эффективной обработки всех возможных типов радиотехнических объектов с любой интенсивностью излучений.

Программно все данные задачи могут быть реализованы на общих вычислительных ресурсах с многозадачным псевдопараллельным режимом их функционирования.

Результаты работы каждой задачи должны оперативно визуализироваться на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, как для отдельного, так и для совместного одновременного просмотра РЭО.

Заключение

Практическая реализация данной мультизадачной АСУ радиотехнических комплексов позволит успешно преодолеть основное противоречие систем массового обслуживания - ухудшение качества обслуживания с ростом интенсивности и объема поступления входной информации.

В данной АСУ впервые закладывается механизм самосовершенствования процесса машинного формирования образа РЭО по мере накопления данных о радиотехнических объектах в условиях длительной непрерывной эксплуатации комплекса, создаются реальные предпосылки быстрого реагирования на очень опасные внезапно возникающие и редко излучающие объекты на фоне сложной помехонасыщенной РТО.

Литература

1. Шпак В.Ф., Кулаков А.А. Восстановление первичных параметров источников излучения на фоне сложной радиотехнической обстановки. Вопросы специальной радиоэлектроники. Вып. 3. 2010. С. 57–64.

2. Гришков А.Ф., Кулаков А.А., Шпак В.Ф. Классификация образов радиотехнических сигналов. Вопросы специальной радиоэлектроники. Вып. 2. 2009. С. 30–37.

3. Шпак В.Ф., Кулаков А.А. Модифицированный алгоритм повышения качества достоверности машинной оценки радиотехнической обстановки. Вопросы специальной радиоэлектроники. Вып. 2. 2012. С. 70–75.

4. Шпак В.Ф., Гетманчук А.В., Радченко С.А. Программная реализация алгоритма классификации по методу Шлейховского Г.В. Вопросы специальной радиоэлектроники. Вып. 3. 2010. 49 с.

5. Шпак В.Ф., Гетманчук А.В., Радченко С.А. К вопросу о сходимости алгоритма классификации радиотехнических образов по методу Шлейховского Г.В. Вопросы специальной радиоэлектроники. Вып. 2. 2011. 41 с.

6. Шпак В.Ф., Гетманчук А.В., Калиновский П.Ю. Алгоритм выделения источников сигнала в потоке РТ-информации. Вопросы специальной радиоэлектроники. Вып. 1. 2012. 68 с.

Для цитирования:

Лобода К.П., Шпак В.Ф., Гетманчук А.В. Совершенствование АСУ радиотехнических комплексов корабельного базирования // i-methods. 2014. Т. 6. № 1. С. 27–30.

Improving automated control systems radio engineering complexes for spaceship-based

Loboda P.K.

Ph.D., JSC "Taganrog research Institute of communications"

Shpak V.F., Getmanchuk A.V.

JSC "Taganrog research Institute of communications";

Abstract

Offers structural modernization of automated control system of radio engineering complexes as a Union of the merits of different options for processing electronic signals within a single integrated structure. Enter the machine mechanism of the evolution of the virtual image of the REO on the basis of long accumulation of information on electronic objects. Conditions are created for rapid response to suddenly emerging and rarely emitting objects in the background pomegranate complex signal environment.

Keywords: radio engineering complexes; radio engineering situation; management; ship basing; efficiency.

References

1. Shpak, V. F., Kulakov A. A. Reconstruction of the primary parameters of radiation sources in a complex signal environment. Questions of special radio electronics. Vol. 3. 2010. Pp. 57–64.
2. Grishkov, A. F., Kulakov A. A., Shpak V. F. Classification of images of radio signals. Questions of special radio electronics. Vol. 2. 2009. Pp. 30–37.
3. Shpak V. F., Kulakov A. A. Modified algorithm to improve the quality of machine reliability evaluation signal environment. Questions of special radio electronics. Vol 2. 2012. Pp. 70–75.
4. Shpak, V. F., A. V. Getmanchuk, Radchenko S. A., Software implementation of the classification algorithm by the method of G. V. Slapovskogo. Questions of special radio electronics. Vol 3. 2010. 49 p.
5. Shpak, V. F., A. V. Getmanchuk, Radchenko S. A. on the convergence of the algorithm for the classification of electronic images by the method of G. V. Slapovskogo. Questions of special radio electronics. Issue 2. 2011. 41p.
6. Shpak, V. F., A. V. Getmanchuk, Yu. Kalinovsky P. An algorithm for extracting signal sources in the stream RT data. Questions of special radio electronics. Vol 1. 2012. 68 p.

For citation:

Loboda P. K. Loboda P. K., Shpak V.F. Getmanchuk A.V. Improving automated control systems radio engineering complexes for spaceship-based // i-methods. 2014. Vol. 6. No. 1. Pp. 27–30.