

28 августа исполняется 50 лет Федеральному научно-производственному центру ОАО «НПП «Полет» (Нижний Новгород). Сегодня предприятие является ведущим в отрасли и входит в состав интегрированной структуры ОАО «Системы управления».

Зона ответственности НПП «Полет»:

- система воздушных пунктов управления Вооруженных Сил;
- автоматизированные системы воздушно-наземной связи с самолетами

ВВС;

- штатные и специализированные комплексы средств связи летательных аппаратов, наземные комплексы воздушной связи;
- бортовое радиоэлектронное оборудование летательных аппаратов.

В настоящее время на предприятии развернуты работы по перспективному бортовому комплексам технических средств самолетов управления нового поколения. Выполнен комплекс работ по подготовке к серийному производству программно-аппаратных средств автоматизированной системы воздушно-наземной связи стратегической и военно-транспортной авиации.

Бортовые комплексы связи НПП «Полет», оснащенные терминалами объединенной системы связи, обмена данными, навигации и опознавания, устанавливаются на летательные аппараты всех отечественных авиастроительных ОКБ и в составе самолетов поставляются на экспорт.

Для объекта Т-50, проходящего летные испытания, разработан перспективный комплекс на основе перепрограммируемых приемно-передающих модулей. По основным характеристикам комплекс не уступает зарубежным аналогам.

В данной тематической подборке представлены статьи, отражающие различные аспекты научно-исследовательской деятельности предприятия.



ФНПЦ ОАО «НПП «Полет» сегодня

УДК.621.391

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСАМИ СРЕДСТВ СВЯЗИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю. И. Ремешков, директор по стратегическому развитию ОАО «НПП «Полет», к.т.н.; polyot@atnn.ru

А. В. Екатеринбургин, начальник отдела ОАО «НПП «Полет»; alvek@rambler.ru

Е. В. Щенникова, старший инженер ОАО «НПП «Полет»; elen510@rambler.ru

Описан подход к построению АСУС объединенной автоматизированной цифровой системы связи ВС РФ и систем автоматизированного управления конкретным узлом связи. Указаны соответствующие нормативные документы и предложения по применению стандартов и рекомендаций. Приводится обоснование использования концепции TMN и краткая ее характеристика. Предлагается вариант схемы построения САУК на базе концепции TMN.

Ключевые слова: автоматизированная система управления связью, объединенная автоматизированная цифровая система связи, система автоматизированного управления, TMN, функциональная архитектура, физическая архитектура, информационная архитектура.

Введение. Объединенная автоматизированная цифровая система связи Вооруженных Сил Российской Федерации (ОАЦСС ВС РФ) представляет собой совокупность автоматизированных цифровых сетей связи, построенных на основе унифицированных телекоммуникационных технологий, объединенных единым управлением.

Структурными элементами ОАЦСС ВС РФ, создающими ее сетевую основу, являются узлы связи, которые в соответствии с оперативной архитектурой ОАЦСС ВС РФ, могут быть воздушного базирования. В их числе узлы

связи летательных аппаратов (ЛА) специального назначения: воздушных пунктов управления, самолетов-ретрансляторов и т.д., а также штатные комплексы связи самолетов и вертолетов. При совместном функционировании друг с другом и с наземными узлами связи создается воздушный эшелон (ВЭ) ОАЦСС как единая телекоммуникационная структура.

Одной из составных частей ОАЦСС является автоматизированная система управления связью (АСУС) ОАЦСС. Для обеспечения управления связью на узлах связи ОАЦСС должны быть развернуты элементы АСУС: подсистемы управления сетями, службами и услугами, обеспечивающие настройку и контроль соответствующих аппаратных и программных средств узла связи.

Комплекс средств связи ЛА специального назначения (далее, КСС), осуществляющий организацию каналов связи и предоставление телекоммуникационных услуг, таких как телефонная связь, видеосвязь, обмен файлами или электронная почта в интересах оперативной группы, размещаемой на ЛА, выступает элементом ВЭ ОАЦСС и обладает рядом особенностей:

- большое количество взаимодействующих систем и объектов;

- ограниченный связной ресурс;
- разнотипность аппаратуры;
- мобильность авиационного объекта;
- широкий спектр предоставляемых услуг;
- жесткие требования к вероятностно-временным характеристикам радиолиний и каналов связи.

Как составляющая ВЭ, КСС в соответствии со своим предназначением должен обеспечивать функционирование следующих служб и систем ОАЦСС:

- переноса и соответствующей услуги переноса (телекоммуникационной услуги);
- доступа к информационным ресурсам и соответствующей инфокоммуникационной услуги;
- безопасности информации и связи;
- сигнализации;
- синхронизации;
- нумерации и адресации;
- автоматизированного управления связью [1, стр. 8].

В КСС эти задачи решает система автоматизированного управления комплексом (САУК), обеспечивающая управление сетями, службами и услугами, выполняя настройку и контроль соответствующих аппаратных и программных средств КСС. В свою очередь, САУК является элементом АСУС ОАЦСС и должна строиться на тех же принципах, что и АСУС, а именно:

- иерархическое построение;
- гибкость архитектуры построения на основе методологии открытых систем, обеспечивающая возможность реконфигурации, модернизации и развития функций как систем управления, так и ее отдельных элементов;
- возможность автоматизации процессов управления и применения перспективных технологий обработки информации;
- единство организационно-технических, алгоритмических и программно-технических решений по автоматизированному управлению КСС;
- контроль, сбор и обработка информации о состоянии сетей связи и их элементов.

Одним из требований заказчика к КСС, влияющим на принципы построения САУК, является обеспечение работы в унаследованных и вновь создаваемых сетях, а также желание учесть тенденции развития и внедрения перспективных технологий. Количество сетей, которые должны быть организованы на одном объекте, постоянно растет, и структура КСС все больше и больше носит гетерогенный характер. КСС включает в свой состав разнотипную аппаратуру, работающую по различным принципам, стандартам и протоколам.

Остро встает вопрос унификации способов проектирования систем управления сетями связи, характеризующийся постоянными изменениями в телекоммуникационных технологиях. Решению этой задачи призван способствовать нормативный документ РД 45.174–2001 «Построение систем управления сетями связи операторов взаимозвязанной сети связи Российской Федерации», определяющий принципы проектирования автоматизированных систем управления связью и основанный на базовой концепции сети управления связью TMN (Telecommunication Management Network).

Построение и функционирование АСУС на основе концепции TMN. САУК как элемент АСУС ОАЦСС должна строиться с учетом этой концепции, позволяющей реализовать интегрированное управление различными по структуре, составу и объему сетями, оптимизировать систему

управления, обеспечить механизмы защиты и целостности данных, уменьшить время локализации и устранения неисправности, расширить спектр предоставляемых услуг связи пользователям, а также повысить эффективность их взаимодействия.

В соответствии с РД 45.174–2001 при проектировании САУК выделяются три вида архитектуры:

- физическая, определяющая программные и технические средства реализации функций управления;
- функциональная, описывающая функции управления;
- информационная, представляющая понятия в рамках объектно-ориентированного подхода.

При проектировании САУК в каждой из архитектур используются соответствующие блоки (элементы). Так, при построении функциональной архитектуры это функциональные блоки: элемент сети (управляемый элемент), управляющая система, рабочая станция и блок преобразования.

При проектировании физической архитектуры применяются физические блоки, которые реализуют функциональные блоки. К физическим блокам относятся:

- элемент сети, организующий функции соответствующего функционального блока, а также (опционально) функции управляющей системы, рабочей станции, адаптации и преобразования (например, управляемая радиостанция);
- посредническое устройство между управляющей системой и локальными интерфейсами TMN. Дополнительно оно может выполнять функции адаптации, управляющей системы или рабочей станции (например, преобразователь интерфейса Ethernet в интерфейс по ГОСТ 18977);
- Q-адаптер, осуществляющий функции посредника на границе сети TMN, а не внутри нее как посредническое устройство (например, шлюз обмена информацией с взаимодействующими системами);
- управляющая система, отвечающая за функции соответствующих функциональных групп и, в необязательном порядке, за функции рабочей станции, адаптации (например, АРМ оператора управления радиостанциями без использования сервера);
- рабочая станция (АРМ оператора технической группы) и сеть передачи данных (внутренняя объектовая сеть), выполняющие соответствующие функции.

Как уже отмечалось, физические блоки могут быть реализованы программными или аппаратными средствами. Возможно решение, когда несколько функциональных блоков одного или разных типов можно реализовать в одном физическом блоке. Например, физический блок «управляющая система» может быть использован не только для выполнения нескольких функций управления, но и реализации других функциональных блоков.

Согласно концепции TMN, в случае, если физический блок реализует несколько функциональных блоков разных типов, его наименование определяется наиболее весомой функцией.

Ключевыми элементами информационной архитектуры являются информационные элементы, модель взаимодействия элементов и структура информационной модели. Информационные элементы делятся на управляющие и управляемые объекты, каждый из которых описывается свойствами (атрибутами), действиями и поведением на внешние воздействия, а также выдаваемые команды или ответные сообщения на них.

Построение и функционирование САУК на основе концепции TMN. Перед началом проектирования САУК в соответствии с изложенным архитектурным подходом необходимо проанализировать объект управления — КСС ЛА специального назначения. КСС включает в свой состав радиосвязное оборудование различного назначения с параметрами, которые необходимо настраивать в зависимости от текущих потребностей пользователей. При этом в настоящий момент средства КСС создаются без учета концепции TMN.

Как показывает опыт, реализация физической архитектуры САУК является сложным и неоднозначным процессом, и ее выбор зачастую производится с использованием метода экспертных оценок. На рис. 1 приведен вариант, наиболее распространенной среди специалистов и разработчиков КСС физической архитектуры.

Физическая структура САУК представлена четырьмя типами физических блоков. В их числе:

- автоматизированное рабочее место (АРМ) — рабочая станция оператора по управлению техническими средствами;
- сервер — управляющая система;
- устройство преобразования интерфейсов (посредническое устройство между управляющей системой и управляемыми ресурсами).

На рис. 2 приведена функциональная архитектура построения САУК КСС.

В функциональной архитектуре САУК выделяются следующие элементы:

- радиостанции, коммутаторы, аппаратура передачи данных, модемы, оконечная аппаратура и т.д., являющиеся элементами сети (управляемыми элементами), в большинстве случаев не поддерживающими TMN;
- рабочие станции, т.е. функциональные блоки отображения состояния аппаратуры и формирования оператором команд на настройку;
- управляющие модули, которые в соответствии с внутренней логикой осуществляют управляющие воздействия на управляемые элементы, в том числе по инициативе от рабочей станции;
- блоки преобразования, проводящие интерпретацию команд от управляющих модулей в форматы и по логике управляемых элементов.

На рис. 3 приведена информационная архитектура построения САУК.

Информационная архитектура позволяет выделить в САУК соответствующие программные модули, выполняющие функции менеджера и агента, и информационные таблицы, описывающие состояние технических средств КСС.

Концепция TMN предусматривает описание функционирования САУК согласно модели «менеджер-агент». Менеджером является устройство (модуль), который выдает управляющие команды и принимает ответные сообщения. В качестве менеджера в САУК могут выступать модуль функционирования и контроля, модуль управления каналами связи. Устройство (модуль), связанное с объектом управления, выполняющее команды и выдающее ответные сообщения, называется агентом. В качестве агента в САУК могут выступать модули управления техническими средствами.

При выполнении процедур управления менеджер организует связь с агентом и постоянно ее контролирует. Менеджер и агент могут быть физически реализованы в виде специальной программы, отдельного модуля, платы

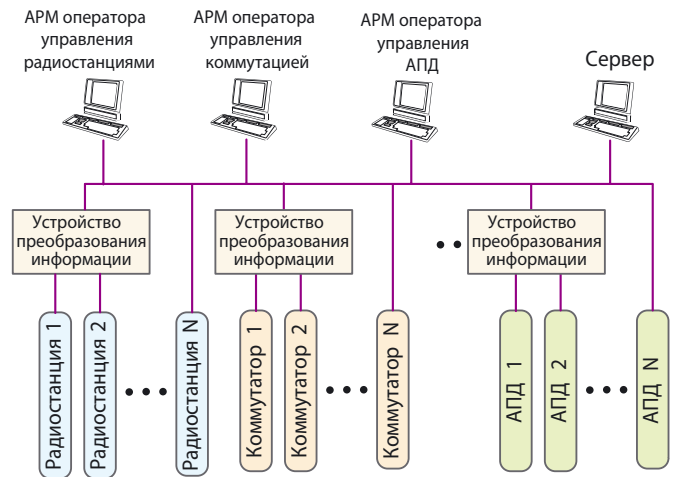


Рис. 1. Физическая архитектура построения САУК

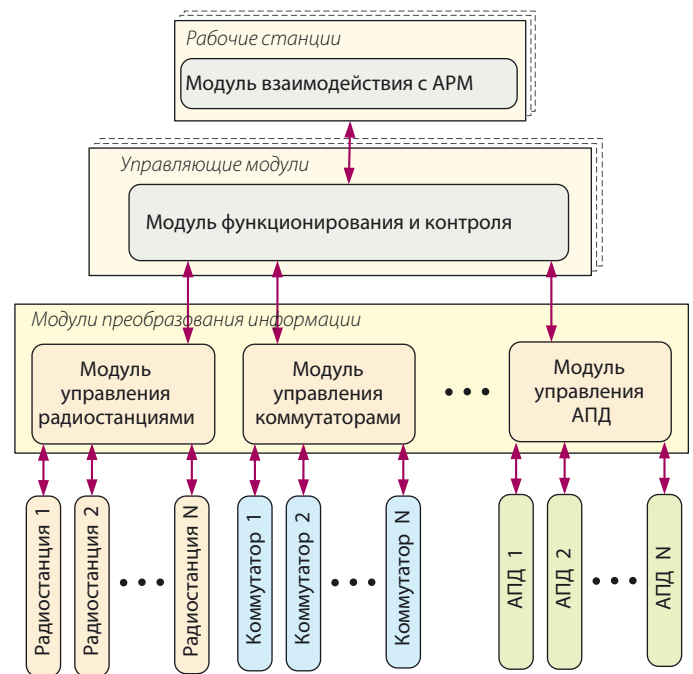


Рис. 2. Функциональная архитектура построения САУК

или процессора с соответствующим программным обеспечением из состава САУК.

Обмен информацией осуществляется после установления связи между менеджером и агентом. Менеджер может выдать агенту управляющие команды в отношении атрибутов объектов управления, например, параметры настройки аппаратуры КСС. При получении команды агент выполняет процедуру управления сначала на информационной модели технического средства (ТС), а затем через функциональный интерфейс посылает управляющие слова в аппаратуру, управляемую САУК (радиосредства, коммутаторы, АПД и др.).

После выполнения команды агент меняет содержание информационной базы управления и выдает менеджеру информационное сообщение о результатах выполнения команды. В данном случае агент является связующим звеном между менеджером и ТС КСС. Логическое описание ТС КСС агент поддерживает с помощью информационной модели ресурса. В информационной модели ресурса хранится информация о рабочих характеристиках, которые можно

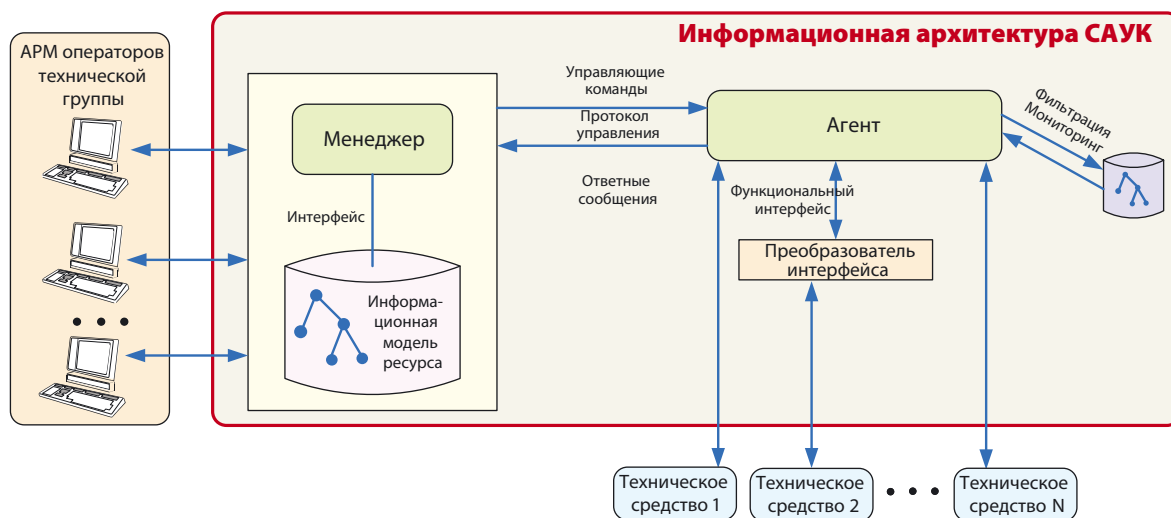


Рис. 3. Информационная архитектура построения САУК

контролировать и изменять в процессе управления, например, для радиостанции — рабочая частота, режим работы, вид работы. Но и менеджер также поддерживает информационную модель управляемого ресурса. Поэтому информационные модели менеджера и агента схожи.

Информационная модель менеджера может включать модели нескольких ресурсов, например, нескольких радиостанций или других ТС, и является «очищенной», нормализованной, упорядоченной. Агент удаляет данные о незначительных ошибках, повторах, искажениях из потока информации, направляемой менеджеру, благодаря чему поток данных становится отфильтрованным.

Данные информационной модели, которую поддерживает агент, содержатся в базе данных (БД) информации управления. Менеджер также ее поддерживает, но БД менеджера второстепенна по отношению к БД агента. Перед обновлением своей БД менеджер запрашивает информацию у агента. В БД информация управления логически упорядочена с помощью классов управляемых объектов и их атрибутов.

Классом называется множество объектов управления с идентичными атрибутами, допустимыми операциями, поведением. В БД хранятся описания действий (операций управления), которые могут быть осуществлены над классами управляемых объектов, и описания реакции на эти операции управления, т.е. допустимые режимы работы. БД позволяет программным приложениям (в первую очередь, агентам, а затем менеджером) поддерживать в упорядоченном виде информацию об управляемых объектах. Передача команд управления чаще происходит с помощью асинхронной передачи сообщений, реже используется модель синхронной передачи.

Таким образом, САУК содержит два вида информационных моделей — таблицу состояния технических средств КСС, т.е. информационную модель менеджера, и таблицу состояния по каждому ТС КСС, т.е. информационные модели агентов.

Все операции управления, осуществляемые с помощью модели «менеджер-агент», могут быть представлены в виде примитивов элементарных сообщений пользователей услуг управления, т.е. агентов и менеджеров. Примитивы используются следующим образом:

- для выполнения операций по управлению на агенте менеджер должен выдать управляющую команду в виде сообщения-запроса, используя примитив запроса;

- при поступлении сообщения-запроса агенту, запрос инициирует примитив индикации как указание на необходимость вызова агентом определенной процедуры;

- агент выполняет действие, необходимое в рамках вызванной процедуры, посылает менеджеру сообщение-ответ в виде примитива ответа;

- сообщение-ответ воспринимается менеджером как сообщение-подтверждение в виде примитива подтверждения.

Информационная модель управления TMN представляет собой упорядоченную конструкцию, включающую информационные модели управляемых и управляющих элементов, технологию «менеджер-агент» и БД с общей информацией по управлению. Информация по управлению разделяется по нескольким узлам или управляющим системам TMN.

В целом, информационная управляющая модель представляет собой абстрактное описание ресурсов, доступных для управления, а также допустимых операций управления. Модель определяет стандарты для состава информационного массива, появляющегося в ходе процесса сетевого управления. Таким образом, информационная модель и поддерживающая ее БД относятся к прикладному уровню семиуровневой модели взаимодействия открытых систем. При разработке модели требуется организовать взаимодействие с другими приложениями седьмого и нижестоящих уровней модели ВОС, которые используются для хранения, обработки и поиска управляющей информации [2, стр. 40].

Заключение. Таким образом, применение подхода к проектированию САУК КСС на основе концепции TMN соответствует нормативным документам по функционированию АСУС ОАЦСС и позволяет наиболее эффективно решить задачу создания КСС ЛА специального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 5819–101–2007. Объединенная автоматизированная цифровая система связи ВС РФ. Системотехнические принципы построения. [Текст].
2. Гребешков А. Ю. Управление сетями электросвязи по стандарту TMN: Учебное пособие [Текст].— М.: Радио и связь, 2004.— 155 с.

Получено 10.06.14