

К.С. Лукин, А.В. Кузнецов

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОРАБЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗИ

Лукин Константин Сергеевич, магистр техники и технологии, окончил факультет робототехники и технической кибернетики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Инженер 2 категории ОАО «НИИ «Нептун». [e-mail: niinertun@mail.ru].

Кузнецов Андрей Валерьевич, окончил факультет информационных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. Инженер 2 категории ОАО «НИИ «Нептун». [e-mail: niinertun@mail.ru].

Аннотация

Комплексы связи надводных кораблей являются основным средством управления силами и оружием в дальней, средней и ближней тактических зонах. В статье рассматриваются существующие и разрабатываемые комплексы связи надводных кораблей. Следует ожидать, что в перспективе комплексы связи получат свое дальнейшее развитие.

Ключевые слова: система связи, комплексы связи, автоматизированные комплексы связи, сетевые технологии, адаптация, модернизация.

Введение

Усложнение проблемы управления кораблями ВМФ России в дальней морской и океанских зонах потребовало создания новых средств и комплексов освещения обстановки, связи и автоматизации управления для каждого класса кораблей с учетом их тактико-технических характеристик. Решение этих проблем стало возможным только при комплексном подходе к созданию средств связи надводных кораблей (НК). Средства связи корабля и устройства сопряжения со взаимодействующими системами составляют основу автоматизированного комплекса связи (АКС). Под АКС корабля понимается совокупность техники связи, включающая антенно-фидерные устройства, устройства коммутации, каналообразующую аппаратуру, оконечные устройства, рабочие места операторов. Система управления АКС имеет уровень, соответствующий конкретному классу (рангу, проекту) корабля. Основными задачами системы управления комплексов являются формирование трактов связи и управление средствами АКС в процессе осуществления связи между абонентами и корреспондентами корабля. Кроме того, система управления АКС должна осуществлять централизованное дистанционное управление настройкой приемопередающей аппаратуры, контроль текущего технического

состояния, поиск и обнаружение неисправностей, коммутацию сформированных трактов связи на рабочие места должностных лиц, документирование принимаемых и передаваемых сообщений и сигналов, выбор оптимальных для связи частот в коротковолновом (КВ) диапазоне частот, решение задач ионосферно-волновой службы и проблемы электромагнитной совместимости в условиях НК в целом.

Военно-политическое руководство США, Великобритании, Франции, Италии, Германии и других стран НАТО уделяет значительное внимание вопросам совершенствования систем и средств связи и методам их боевого применения как основе обеспечения эффективного и устойчивого функционирования автоматизированных систем управления войсками, оружием и силами в море.

Руководство Вооруженных Сил Российской Федерации при всем понимании важности вопроса совершенствования систем и средств связи в своих планах долгое время было вынуждено ориентироваться на ограниченность финансирования Вооруженных Сил, что в 2000–2010 гг. привело к сокращению направлений научных исследований, закрытию ряда опытно-конструкторских работ.

В данных условиях многие предприятия вели самостоятельные исследования в области модернизации и создания новых средств связи и автоматизированных систем управления. К таким предприятиям можно отнести и ОАО «НИИ «Нептун».

В частности, при создании перспективной информационно-управляющей системы (ИУС) АКС нового поколения, являющейся предметом рассмотрения настоящей статьи, предприятием был проведен анализ основных тенденций и перспектив развития средств и систем военного назначения связи ведущих зарубежных стран и России на ближайший период (ранее был проведен анализ зарубежных аналогов: IT-21 (США), Rohde und Schwarz, ASYM 3000 (Германия), ELMER (Италия), ISC 4 (Великобритания), SNTI 120/240 (Франция)), а также учтен опыт разработки и модернизации существующих отечественных АКС («Буран», «Тайфун»).

Информационно-управляющая система «Нептун-ИУС»

Информационно-управляющая система «Нептун-ИУС» является программно-аппаратным комплексом, который предназначен для автоматизированного дистанционного управления техническими средствами автоматизированного корабельного комплекса связи, мониторинга их состояния и цифровой пакетной коммутации всех видов сообщений (передача данных, телеграфных сообщений, речи, команд телеуправления техническими средствами) с использованием технологии Ethernet.

Примерный состав «Нептун-ИУС» для АКС корабля 2–3 ранга приведен в таблице.

Вариант построения «Нептун-ИУС» показан на функциональной схеме АКС (рис. 1).

Основными отличительными качествами представленной системы управления АКС являются:

- модульный принцип построения;
- возможность масштабирования и наращивания управляемых средств без перестройки структуры;

Состав «Нептун-ИУС»

Наименование составной части изделия	Количество
Автоматизированное рабочее место (АРМ-ДС) в составе:	1
– специализированная персональная электронная вычислительная машина (СПЭВМ);	1–2
– защищенная операционная система реального времени (ЗОС РВ);	1–2
– специальное программное обеспечение (СПО АРМ-ДС)	1–2
Источник бесперебойного питания (ИБП)	1–2
Устройство цифровой коммутации и управления (УЦКУ)	1
Управляемый коммутатор (маршрутизатор)	2
Прибор цифровой коммутации и управления (ПЦКУ)	1–4
Устройство коммутации абонентское (УКА)	1

– наличие двух (основного и резервного) каналов управления каждым объектом;

– универсальность и взаимозаменяемость основных элементов (модулей).

Основой функционирования ИУС является совокупность процессов, в числе которых можно выделить:

– процесс управления объектами – техническими средствами (ТС), который представляет собой совокупность процедур обмена командами управления и сигнализации ИУС с объектами управления ТС;

– процесс взаимодействия ТС (оконечных и специальных средств с каналобразующими средствами) через ИУС, который заключается в обмене информационными сигналами, а также командами управления и сигнализации непосредственно между ТС;

– процесс взаимодействия устройств изделия, который заключается в обмене служебными командами между АРМ-ДС и другими устройствами ИУС в целях организации и обеспечения первых двух процессов, а также самоконтроля изделия.

Взаимодействие ТС с ИУС осуществляется на трех уровнях:

– коммутация информационно-управляющих цепей ТС, имеющих интерфейс Ethernet 10/100BASE-T;

– преобразование информационных и управляющих цепей ТС различных интерфейсов в интерфейс Ethernet 10/100BASE-T и коммутация пакетов в соответствии с заданным алгоритмом коммутации ТС для формирования трактов;

– преобразование управляющих цепей ТС различных интерфейсов в интерфейс Ethernet 10/100BASE-T, автоматизированное дистанционное управление параметрами и мониторинг состояния управляемых ТС.

Информационное взаимодействие АРМ-ДС с объектами управления (техническими средствами) организовано по принципу асинхронного обмена информацией: «Запрос-Ответ» и «Ведущий-Ведомый».

Ведущей системой и инициатором обмена является АРМ-ДС. Каждый тип управляемого ТС (РПДУ, РПУ, РСТ, СА, УЦЗ) имеет собственный протокол интерфейса (дистанционного управления). Поддержка индивидуального протокола интерфейса каждого ТС осуществляется АРМ-ДС через универсальные модули управления и коммутации (МУК), входящие в состав ПЦКУ, установленных в стойке УЦКУ.

Функционально ПЦКУ разделен на два узла:

- адаптеры технических средств, выполненные в виде МУК, которые предназначены для поддержки интерфейсов управления различных ТС и преобразования их в сетевой интерфейс;

- сетевые коммутаторы локальной сети ИУС, выполненные в виде модулей «Коммутатор Ethernet».

Локальная сеть ИУС, включающая АРМ-ДС, управляемый коммутатор, сетевой коммутатор ПЦКУ и сетевые интерфейсы МУК, а также ТС, имеющие собственный сетевой интерфейс, построена по принципу 100-процентного резервирования и имеет основной и резервный каналы. Каждый из каналов представляет собой самостоятельную разветвленную сеть как на физическом, так и на логическом уровнях.

В узлах разветвления кабельной сети используются сетевые коммутаторы различного уровня доступа:

- в составе ПЦКУ – 8-портовые коммутаторы Ethernet (HUB) для подключения к локальной сети МУК;

- 24-портовый коммутатор локальной сети, который представляет собой маршрутизирующий коммутатор, обеспечивающий организацию локальной сети ИУС путем объединения коммутаторов Ethernet из состава ПЦКУ, АРМ-ДС, а также подключение внешних сетей и маршрутизации сетевых трафиков.

МУК является основным первичным элементом локальной сети ИУС как на аппаратном, так и на логическом уровнях. Каждый МУК поддерживает стек протоколов TCP / IP по следующим протоколам:

- каналный уровень: Ethernet;
- сетевой уровень: IP, (ICMP, RIP, ARP);
- транспортный уровень: TCP, UDP.

Управление и коммутация ТС осуществляется посредством обмена командами и сообщениями между АРМ-ДС и МУК (конфигурирование МУК, управление цифровыми выходами) или между АРМ-ДС и конкретным ТС (передача данных по последовательному каналу). Для обмена информацией между АРМ-ДС и МУК используется протокол TCP, позволяющий организовать необходимый уровень достоверности доставки пакетов. (Все узлы сети поддерживают возможность фрагментирования пакетов.)

В общем протоколе обмена данными между АРМ-ДС и МУК можно выделить несколько групп команд и сообщений:

- конфигурирование (настройка МУК на работу с различными ТС);
- управление цифровым Ethernet-коммутатором речевых (аналоговых) каналов;
- обмен сообщениями между АРМ-ДС и ТС, подключенными к системе по последовательным каналам UART с использованием электрических интерфейсов RS-232, RS-485, ИРПС;
- управление состоянием цифровых входов / выходов МУК.

Для обмена между каналаобразующими и оконечными (специальными) средствами информацией, передаваемой в канале связи (телефонной, телеграфной, цифровой передачи данных), используется протокол UDP, позволяющий обеспечить необходимую быстроту доставки с минимальной загрузкой сети.

Обмен информацией производится между МУК по сети Ethernet (локальной сети ИУС) UDP-пакетами. Пакет содержит 202-байтовый блок данных, состоящий из 2 байт служебной информации (флаги управления соединением – 1-й байт и биты состояния контактов «провод / команда», необходимые для взаимодействия ТС в процессе соединения, – 2-й байт) и 200 байт оцифрованных аналоговых или цифровых данных одного из перечисленных выше информационных сигналов вида связи.

В зависимости от конфигурации (состава подключаемых ТС) МУК обеспечивает подключение информационных каналов связи с интерфейсами:

- симметричных линейных цепей стыка С1-ТЧ, обеспечивающего передачу речи в аналоговой форме и данных в полосе телефонного сигнала;
- цепей стыка С1-ТГ (± 20 В и 0–10 В), обеспечивающего телеграфию со скоростями до 4800 Бод;
- симметричных линейных цепей стыка С1-ФЛ по ГОСТ 27232, обеспечивающего передачу данных и речи в цифровой форме со скоростями до 16 000 Бод;
- цепей стыка С2 по ГОСТ 18145, обеспечивающего передачу данных в цифровой форме со скоростями до 16 000 Бод;
- несимметричных цепей стыка ШП, обеспечивающего передачу данных и речи в цифровой форме со скоростями 16 000 и 25 000 Бод соответственно.

АРМ-ДС представляет собой программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий автоматизацию функций управления АКС. ИБП, входящий в состав СПЭВМ, обеспечивает электропитание двух СПЭВМ изделия «Нептун-ИУС» при кратковременных пропаданиях или нестабильности электропитающей сети в течение не менее 15 минут.

УЦКУ обеспечивает аналого-цифровое, цифро-аналоговое преобразования сигналов, трансляцию команд управления и ответных сообщений (контроля) от ТС, а также пакетную коммутацию формируемых сообщений по сети Ethernet. В состав УЦКУ входят приборы цифровой коммутации и управления ПЦКУ исполнений. Назначение приборов аналогично устройству в целом, а исполнения приборов определяются составом подключаемых к ним ТС.

В типовой состав приборов ПЦКУ входят:

- МУК – 6 шт., из них 1 шт. входит в состав комплекта ЗИП-О изделия;
- коммутатор Ethernet – 2 шт.;

- модуль питания МП-9 – 2 шт.;
- шкаф распределительный – 1 шт.;
- кабель-сборка М12/М12 – 12 шт.

Модули МП-9 и коммутатор Ethernet левой части прибора выполняют функции основных, в правой части прибора – резервных.

Входящие в состав УЦКУ коммутаторы локальной сети (2 шт.) представляют собой маршрутизирующие коммутаторы, предназначенные:

- для организации локальной сети ИУС на основе технологий Ethernet;
- подключения внешних сетей;
- маршрутизации сетевых трафиков.

Конструкция панели ввода УЦКУ представляет собой сборку двух панелей: лицевой и задней, скрепленных в нижней части шарниром, а в верхней – винтами. Электрические соединения выполнены несъемным жгутом, лицевая панель – в виде лестницы. Для проверки монтажа лицевая панель может быть опущена вниз.

Для соединения панели ввода с устройствами УЦКУ (ПЦКУ и коммутаторами локальной сети) используются съемные жгуты, которые подключаются к задней части панели ввода.

УКА предназначено для коммутации по командам с АРМ-ДС информационно-управляющих цепей ВПС на аппаратуру типа Т-614 или на ПЦКУ с возможностью подключения приемопередающих информационных цепей ВПС к УЦЗ П-427 для записи: закрытой информации – на 1-й канал, открытой информации – на 2-й канал.

ИБП предназначен для бесперебойного питания устройств УЦКУ (ПЦКУ и коммутаторов локальной сети) в условиях импульсных помех, высоковольтных бросков напряжения, кратковременных и долговременных провалов напряжения первичной сети.

Таким образом, с учетом современных тенденций в развитии АКС, внедрения новейших разработок в области комплексов связи ОАО «НИИ «Нептун» была разработана ИУС для АКС с учетом адаптации для кораблей различных рангов на основе распределенной системы управления и использования технологии ЛВС.

Выводы

Теоретический уровень понимания проблем связи и выработка направлений ее развития в ВМФ России примерно соответствуют взглядам на эти вопросы в ВС ведущих стран НАТО. С начала 90-х годов в ВМФ России темпы развития АКС несколько снизились вследствие практического замораживания строительства кораблей и ограниченного финансирования.

Анализ прогнозируемых возможностей разрабатываемых систем автоматизированного управления и коммутации комплексов связи НК проектируемых комплексов показывает, что наиболее перспективными, отвечающими современным требованиям, являются АКС, разрабатываемые на основе распределенной системы управления и использования технологии ЛВС.