Концептуальные основы создания и развития автоматизированной системы управления ОАЦСС ВС РФ

Conceptual Foundations of Building and Developing an Automated Management System for the Joint Automated Digital Communication System of the RF Armed Forces (JADCS RF AF)

Лихачев / Likhachev A.
Александр Михайлович
(lih_2000@mail.ru)
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ,
заслуженный изобретатель РФ,
действительный член Международной
Академии Связи.
АО «Научно-исследовательский институт «Рубин»,
советник генерального директора.
г. Санкт-Петербург

Присяжнюк / Prisyazhnuik A.
Андрей Сергеевич
(pas@itain.spb.ru)
кандидат технических наук.
ЗАО «Институт телекоммуникаций»,
исполнительный директор.
г. Санкт-Петербург

Абрамович / Abramovich A.
Анатолий Владимирович
(avab0802@yandex.ru)
Главное управление Связи ВС РФ,
референт командования.
г. Москва

Ключевые слова: автоматизированная система управления связью – automated communication management system; объединенная автоматизированная цифровая система связи – joint automated digital communication system; комплекс средств автоматизации – complex of automation means.

Автоматизированная система управления (АСУ) ОАЦСС ВС РФ обеспечивает управление качеством услуг информационных служб и служб электросвязи, предоставляемых пользователям ОАЦСС ВС РФ, за счет автоматизированного поддержания на заданном уровне топологической, структурной и потоковой конфигураций ОАЦСС ВС РФ, ее сетей, их эксплуатационных характеристик, рационального использования частотно-энергетических, эксплуатационных, временных и пространственных ресурсов ОАЦСС ВС РФ, управления комплексным обеспечением информационной безопасностью, в том числе безопасностью связи и защитой информации, эффективным руководством эксплуатационным персоналом узлов связи и должностными лицами пунктов управления связью.

The automated management system (AMS) for JADCS RF AF is a means to manage the quality of information services and services of electric communication facilities offered to users of JADCS RF AF. It is provided via supporting the topological, structural and stream configuration of JADCS RF AF at a prescribed level, including its networks and their operational characteristics, using rationally the energy/frequency, operational, temporal and spatial resources of JADCS RF AF, managing and maintaining comprehensively its information security, including communication security and information protection, efficient management of operational personnel of communication nodes and executive officers of communication management centers.

Автоматизированная система управления связью ВС РФ (АСУС ВС РФ), являясь следующим этапом развития системы управления связью (УС) ВС РФ, представляет взаимоувязанный по целям, решаемым задачам и времени функционирования комплекс средств автоматизации и обмена данными УС, развертываемых для обеспечения деятельности органов УС на пунктах УС в технической основе системы УС ВС РФ. Одной из основных её составляющих будет автоматизированная система управления (АСУ) составными частями контуров организационного (ОУ), оперативно-технического (ОТУ) и технологического управления (ТУ) оперативными ресурсами и эксплуатацией объединённой автоматизированной цифровой системы связи (ОАЦСС) ВС РФ.

АСУ ОАЦСС ВС РФ строится на базе комплексов средств автоматизации (КСА) и её объектами управ-

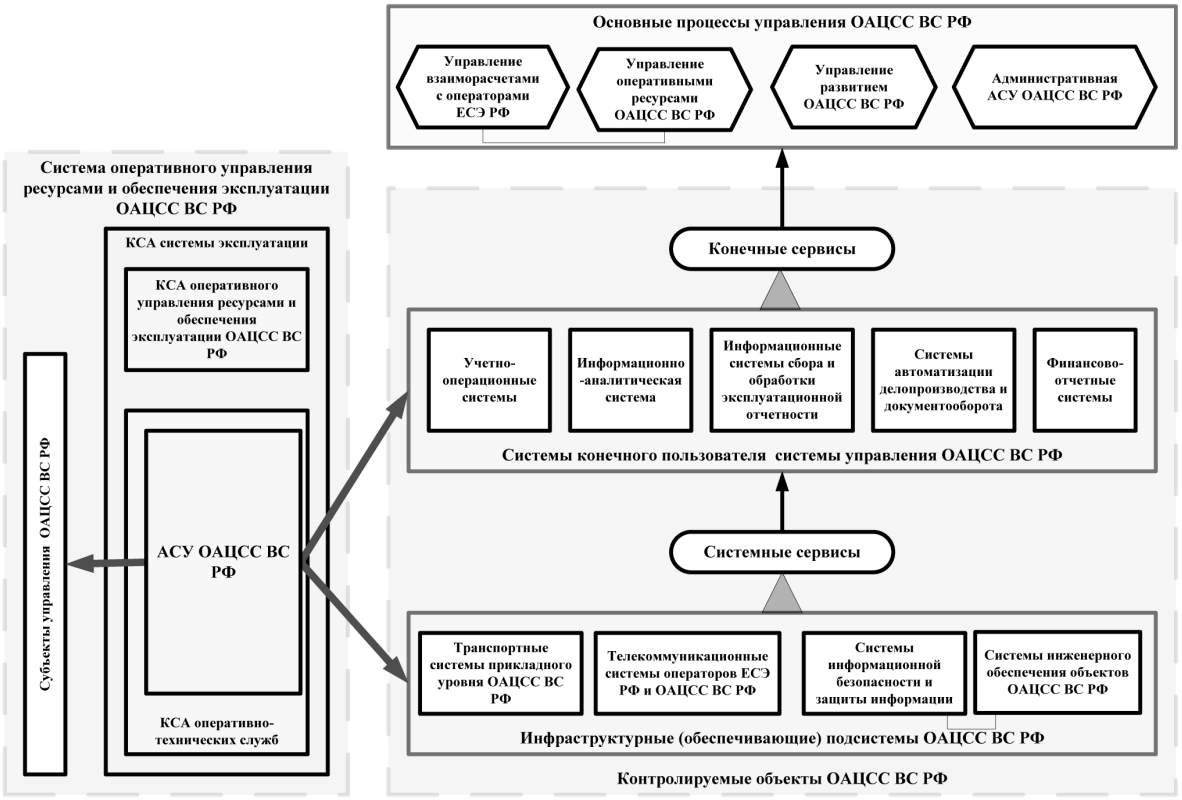

Рис. 1. Роль и место АСУ в системе оперативного управления ресурсами и обеспечения эксплуатации ОАЦСС ВС РФ

ления являются (рис. 1): системы конечного пользователя ОАЦСС ВС РФ; инфраструктурные (обеспечивающие) подсистемы ОАЦСС ВС РФ.

Системы конечного пользователя предоставляют конечные сервисы (услуги), которые потребляются основными процессами управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 2). К таким системам относятся: учетно-операционные системы; информационно-аналитическая система; информационные системы (системы сбора и обработки эксплуатационной отчетности); системы автоматизации делопроизводства и документооборота; финансово-отчетные системы.

Инфраструктурные (обеспечивающие) системы предоставляют системные сервисы, потребителями которых являются системы конечного пользователя систем управления ОАЦСС ВС РФ. В состав инфраструктурных систем входят: транспортные системы прикладного уровня ОАЦСС ВС РФ; телекоммуникационные системы операторов ЕСЭ РФ и взаимодействующих спецпотребителей России; системы информационной безопасности и защиты информации; системы инженерного обеспечения объектов ОАЦСС ВС РФ (рис. 1).

Основной целью создания и развития АСУ ОАЦСС ВС РФ является обеспечение требуемого уровня качества информационно-телекоммуникационных (ИТ) услуг, предоставляемых ОАЦСС ВС РФ функциональным органам управления ВС РФ, в условиях сокращения обслуживающего персонала и повышения уровня средств автоматизации его деятельности, с соблюдением оперативно-технических требований и нормативов, предъявляемых к системам управления и связи ВС РФ, законов Российской Федерации.

Задачами интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ, направленными на достижение поставленных целей, являются: организация взаимодействия оперативно-технических служб подразделений информатизации территориальных учреждений и организаций военной организации России, в том числе их взаимодействия в особый период, при ликвидации нештатных и чрезвычайных ситуаций на составных частях ОАЦСС ВС РФ, входящих в зону ответственности органов управления ВС РФ; контроль[1] параметров функционирования систем (сетей), подсистем, аппаратных, технических и программных средств ОАЦСС ВС РФ; управление устойчивостью и информационной безопасностью применения по назначению ОАЦСС ВС РФ; информационно-аналитическое обеспечение деятельности субъектов управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 1, 2), управления жизненным циклом (эволюционными схемами развития) аппаратных и программно-технических комплексов ОАЦСС ВС РФ.

[1] Под контролем подразумевается механизм периодического сбора информации об объектах, ее структурирования и интерпретации в согласованных терминах, а также построения истории эволюции свойств поведения объектов

Достижение сформулированных целей и задач обеспечивается путем решения следующих основных задач (рис. 1) в каждом контуре управления системы управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 2): обеспечения высокой постоянной готовности, мобильности, устойчивости, разведзащищённости, пропускной способности и управляемости ОАЦСС ВС РФ; нормативного правового обеспечения развития ОАЦСС ВС РФ на основе создания федеральной целевой программы построения Интегральной сети связи (ИСС), согласования и утверждения единых оперативно-технических требований к системам, службам и услугам связи органов государственного и военного управления и стандартизации профилей: концептуальных систем, функционального и конкретного применения для организации технического и технологического взаимодействия ОАЦСС ВС РФ, ЕСЭ РФ, ИСС и специальных систем связи спецпотребителей; обеспечения гарантированного уровня информационной безопасности ОАЦСС ВС РФ посредством нормативного утверждения системы моделей угроз, нарушителей, политики безопасности и создания профиля безопасности подсистем ОАЦСС ВС РФ; управления комплексным обеспечением информационной безопасности в ОАЦСС ВС РФ; организации автоматизированного мониторинга, контроля и управления сетями связи, службами связи, техническими и программными средствами ОАЦСС ВС РФ с выполнением требований информационной безопасности; интеграции предоставляемых услуг связи и расширение их номенклатуры; обеспечения информационно-технологической совместимости унаследованных, принимаемых на вооружение и разрабатываемых комплексов и средств автоматизации и связи, функционирующих в составе ОАЦСС ВС РФ; обеспечения совместимости и взаимодействия с выделенными и наложенными сетями, созданными в ОАЦСС ВС РФ на основе различных современных технологий (PDH, SDH, Metroethernet, Ethernet, IP/MPLS и др.), определенных в руководящих документах ВС РФ; координации деятельности предприятий промышленности по созданию новых программно-аппаратных комплексов для обеспечения преимущественного применения в ОАЦСС ВС РФ телекоммуникационного оборудования отечественного производства; создания и развертывания распределенных информационных систем УС на базе виртуальных компьютерных технологий и геоинформационных систем поддержки принятия решений должностными лицами органов УС (рис. 2), позволяющих обеспечить своевременное и устойчивое УС, сетями связи и предоставлением услуг связи заданного качества должностным лицам пунктов управления системы управления ОАЦСС ВС РФ; развертывания в составе информационных систем управления связью (рис. 1) подсистемы оперативно-технического обеспечения эксплуатации, для поддержания технической готовности по единым оперативно-техническим требованиям линий передачи, простых, составных и комбинированных трактов, каналов передачи, служб и услуг связи, комплексов и средств автоматизации и связи ОАЦСС ВС РФ, организации их обслужи-

Рис. 2. Основные задачи АСУ в системе оперативного управления ресурсами и обеспечения эксплуатации ОАЦСС ВС РФ

вания, ремонта и восстановления; управления частями, подразделениями и организациями связи, эксплуатирующими элементы ОАЦСС ВС РФ на всех этапах их жизнедеятельности и их всесторонним обеспечением; создания системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов эксплуатационных подразделений связи ОАЦСС ВС РФ.

При построении архитектуры интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ (рис. 1) должны соблюдаться как общие принципы построения автоматизированных систем, так и специфичные принципы, вытекающие из требований и исходных данных, определенных в концептуальных документах построения совершенствования системы управления ВС РФ и построения системы связи ВС РФ.

В качестве базиса для построения архитектурных решений по построению АСУ ОАЦСС ВС РФ выбраны следующие основные принципы: масштабируемость; иерархичность построения; функциональная полнота; методологическое единство функциональных спецификаций на всех уровнях АСУ ОАЦСС ВС РФ; открытость архитектуры ОАЦСС ВС РФ; ориентация на использование открытых и международных стандартов на предоставляемые услуги ОАЦСС ВС РФ; использование преимущественно готовых отечественных технологических решений; ориентация на процессные принципы организации системы управления ОАЦСС ВС РФ; эволюционность и сохранение ранее сделанных инвестиций в соответствии с ГПВ и ГОЗ; единства законодательной, нормативной и правовой базы построения и развития ОАЦСС ВС РФ, ЕСЭ РФ, ИСС.

Кроме того, при разработке архитектуры АСУ ОАЦСС ВС РФ необходимо соблюдать следующие специфичные принципы.

1. Централизация и специализация управления. Структура АСУ ОАЦСС ВС РФ должна быть ориентирована на структуру основных бизнес процессов в отрасли связь и ВС РФ и организацию субъектов управления ОАЦСС ВС РФ. Организационная структура АСУ ОАЦСС ВС РФ сложилась по принципу ответственности субъекта управления ОАЦСС ВС РФ за предоставляемые ИТ услуги. Исходя из этого, на уровне пунктов управления центрального звена должны создаваться специализированные системы управления, обеспечивающие управление и контроль состояния коллективных услуг ОАЦСС ВС РФ. Субъекты управления пунктов управлений центрального звена должны самостоятельно определять уровень и глубину интеграции и автоматизации специализированных систем управления, исходя из требований, которые им предъявляются в рамках спецификации ИТ услуг, предоставляемых технической основой системы управления ВС РФ. На уровнях объединений и построения эшелонов ОАЦСС ВС РФ (рис. 3), типовых узлов связи, предоставляющих стандартизованные ИТ услуги, должны создаваться типовые системы управления и АСУ компонент ОАЦСС ВС РФ.

2. Необходимость и достаточность управления. Ни одна из автоматизированных систем (АС) ОАЦСС ВС РФ, предоставляющая услуги, не должна оставаться без контроля.

3. Безопасность и эффективность применения средств мониторинга. Опыт развития различных телекоммуникационных сетей показал, что для сбора значений параметров мониторинга объектов ОАЦСС ВС РФ требуется применение самых разнообразных способов, которые не оказывают негативного влияния на контролируемые объекты. Безусловно, приоритетными являются средства мониторинга на базе стандартных протоколов управления (SNMP, WMI), но для объектов, которые не поддерживают стандартные протоколы, например межвидовой системы управления

Рис. 3. Компонентный функциональный состав ОАЦСС ВС РФ

государственного и военного управления, либо если на уровне стандартных протоколов не обеспечивается сбор нужных метрик (например, для приложений прикладного уровня ОАЦСС ВС РФ) или работы с унаследованными технологическими решениями в системе связи ВС РФ, возможно применение специальных средств мониторинга. Применение средств мониторинга в АСУ ОАЦСС ВС РФ не должно приводить к деградации работы контролируемых объектов и нарушать их функциональные свойства. Эффективность средств мониторинга должна определяться не только способностью контролировать состояние объектов (рис. 1) в подсистемах системы управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 2, 3), но и безопасностью этого контроля для работы самих объектов.

4. Консолидация мониторинга. Состояние сервисов (служб, обслуживания и услуг) и ресурсов ОАЦСС ВС РФ определяется набором показателей, количество которых может быть достаточно большим. Чем больше показателей, тем сложнее становится уровень управления и принятия решений со стороны оперативно-технических служб системы управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 1). При создании элементов интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ необходимо, чтобы осуществлялась: консолидация обработки событий (все собранные показатели должны проходить через единую систему обработки событий, что позволит поддержать единый временной контекст состояния объектов мониторинга и исключить дублирование передаваемой информации между компонентами АСУ ОАЦСС ВС РФ (рис. 1–3); в АСУ ОАЦСС ВС РФ большое количество показателей необходимо консолидировать в виде обобщенного состояния ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ, что повысит информированность пользователей об используемых сервисах и ответственность ИТ служб за состояние предоставляемых сервисов. Обобщенное представление должно предусматривать иерархичность предоставляемой информации о состоянии ресурсов и услуг для субъектов различных уровней управления АСУ ОАЦСС ВС РФ.

5. Унификация. Принцип унификации должен распространяться на: применяемые средства администрирования для типовых (аналогичных) составных частей субъектов управления в ОАЦСС ВС РФ; способы сбора параметров состояния от типовых компонентов объектов ОАЦСС ВС РФ; способы передачи данных между компонентами АСУ ОАЦСС ВС РФ; способы представления состояния ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ.

6. Постоянство мониторинга. Мониторинг состояния ресурсов и сервисов (служб, обслуживания и услуг) в АСУ ОАЦСС ВС РФ должен осуществляться постоянно (непрерывно).

7. Разделение функций контроля и управления. В АСУ ОАЦСС ВС РФ на уровне функциональных компонент должны быть разделены задачи мониторинга состояния контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ и администрирования (прежде всего, формирование частотно-территориальных планов, настройка, конфигурационное управление на уровне аппаратно-программных комплексов) (рис. 1, 2).

8. Принцип нормативного подхода к предоставлению услуг управления. Требования к управлению и контролю задаются процессами системы обеспечения функционированием подразделений информатизации (СОФПИ) технической основы системы управления ВС РФ. Со стороны СОФПИ должны быть определены спецификации ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ, которые описывают услуги и их параметры/метрики, заданные Заказчиками состояния в ОТТ. Наличие согласованных спецификаций ИТ услуг, делает интегрированную АСУ ОАЦСС ВС РФ целенаправленной, ее функциональные границы строго определенными. Без зафиксированных метрик контроля состояния объекта АСУ ОАЦСС ВС РФ мониторинг будет неэффективен и не будет иметь обратной связи с процессами СОФПИ. Разработка согласованных спецификаций ИТ услуг должна быть обязательным условием ввода в эксплуатацию интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ.

Представим обобщенную архитектуру интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ посредством декомпозиции функций управления связью (рис. 2), их последующей детализации и группировки в функционально-логические подсистемы (таблица 1).

В общем виде в состав АСУ ОАЦСС ВС РФ входят следующие функциональные элементы (рис. 4): система контроля объектов ОАЦСС ВС РФ (рис. 5); система оперативного управления ОАЦСС ВС РФ на платформе КСА СОФПИ; система информационно-аналитического обеспечения процессов эксплуатации ОАЦСС ВС РФ; система управления жизненным (Генеральной схемой развития) циклом ОАЦСС ВС РФ; специализированные системы управления ОАЦСС ВС РФ.

Таким образом, в обобщенной архитектуре интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ отдельные элементы ОАЦСС занимают следующие ролевые позиции: объекты управления – системы и компоненты (рис. 2, 3) ОАЦСС ВС РФ (рис. 1) (системы конечного пользователя и обеспечивающие системы); субъекты управления – Центральный пункт управления связью, специализированные центры и пункты управления связью объединений, пункты управления связью тактического звена, пункты управления узлов связи ОАЦСС ВС РФ; оперативно-техническое управление эксплуатацией, обеспечивающее предоставление услуг заданного качества – система контроля объектов ОАЦСС ВС РФ, система оперативного управления, специализированные системы управления; системы конечного пользователя и обеспечивающие системы; оперативно-техническое управление развитием и сопровождением услуг, информационное обеспечение задач управления ОАЦСС ВС РФ – система информационно-аналитического обеспечения процессов оперативного управления ресурсами и эксплуатацией; оперативно-техническое управление жизненным циклом ресурсов и услуг

Таблица 1

Функциональная декомпозиция АСУ ОАЦСС ВС РФ

	Функции управления	Детализация	Функциональная система АСУ ОАЦСС ВС РФ
Оперативно-техническое управление эксплуатацией, обеспечивающее предоставление услуг заданного качества ОАЦСС ВС РФ	Управление событиями	Сбор данных и оперативный мониторинг состояния контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ по заданным показателям	Система контроля объектов ОАЦСС ВС РФ
		Обработка потока событий о состоянии контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ	
		Обобщенный контроль и представление состояния контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ	
	Управление инцидентами	Обеспечение управления и координации деятельности оперативно-технических служб ОАЦСС ВС РФ при решении задач восстановления функционирования	Система оперативного управления на платформе КСА СОФПИ ОАЦСС ВС РФ
		Обеспечение контроля исполнения регламентов, проведения работ на объектах ОАЦСС ВС РФ	
		Обеспечение оперативного информационного взаимодействия субъектов управления ОАЦСС ВС РФ между собой	
	Управление проблемами	Обеспечение управления и координации деятельности субъектов ОАЦСС ВС РФ при устранении известных коллизий, ошибок проектировщиков, разработчиков, производителей, эксплуатационного персонала и др.	
	Управление доступом к ресурсам и сервисам пользователей	Обеспечение заданных параметров обслуживания пользователей ОАЦСС ВС РФ и осуществление контроля качества обслуживания	
		Обеспечение доступности типовых/стандартных услуг для пользователей ОАЦСС ВС РФ	
	Управление операциями (системное администрирование)	Настройка и конфигурирование объектов управления ОАЦСС ВС РФ: • телекоммуникационной инфраструктуры; • обработкой, хранением и распределением данных; • серверной инфраструктуры центров обработки данных и ситуационных центров управления ОАЦСС ВС РФ; • инфраструктуры приложений ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ; • инфраструктуры конечных точек (рабочие станции, периферийные устройства, печать, терминалы) ОАЦСС ВС РФ	Специализированные системы управления ОАЦСС ВС РФ
		Управление расписанием заданий обслуживания объектов ОАЦСС ВС РФ	
Оперативно-техническое управление развития и сопровождения услуг ОАЦСС ВС РФ	Управление непрерывностью предоставления услуг ОАЦСС ВС РФ	Обеспечение резервного копирования и восстановления данных после аварии в ОАЦСС ВС РФ	
		Обеспечение архивирования информации ОАЦСС ВС РФ	
		Обеспечение управления доступом к информации потребителей ОАЦСС ВС РФ с учетом требований информационной безопасности	
		Обеспечение доступности информационных ресурсов ОАЦСС ВС РФ	

Оперативно-техническое управление развития и сопровождения услуг ОАЦСС ВС РФ	Управление непрерывностью предоставления услуг ОАЦСС ВС РФ	Обеспечение резервного копирования и восстановления данных после аварии в ОАЦСС ВС РФ	Специализированные системы управления ОАЦСС ВС РФ
		Обеспечение архивирования информации ОАЦСС ВС РФ	
		Обеспечение управления доступом к информации потребителей ОАЦСС ВС РФ с учетом требований информационной безопасности	
		Обеспечение доступности информационных ресурсов ОАЦСС ВС РФ	
	Управление предоставлением услуг ОАЦСС ВС РФ	Управление каталогом услуг ОАЦСС ВС РФ	Система информационно-аналитического обеспечения процессов эксплуатации ОАЦСС ВС РФ
		Управление уровнем услуг, контроль выполнения качества услуг ОАЦСС ВС РФ	
	Управление мощностью и производительностью ОАЦСС ВС РФ	Учет и контроль объема фактического потребления ресурсов и услуг, достигнутых параметров в предоставлении услуг ОАЦСС ВС РФ	
		Анализ эффективности использования ресурсов операторов связи ЕСЭ РФ в предоставлении услуг ОАЦСС ВС РФ	
	Отчетность о состоянии ресурсов и услуг ОАЦСС ВС РФ	Информационное обеспечение задач управления предоставлением услуг ОАЦСС ВС РФ	
Оперативно-техническое управление жизненного цикла ресурсов и услуг ОАЦСС ВС РФ	Управление изменениями состояний ОАЦСС ВС РФ	Обеспечение управления и координации деятельности оперативно-технических служб ОАЦСС ВС РФ при решении задач изменения состояния объектов ОАЦСС ВС РФ, ввода в эксплуатацию новых объектов, услуг ОАЦСС ВС РФ	Система управления жизненным циклом ОАЦСС ВС РФ
		Планирование и управление переходными периодами состояния объектов ОАЦСС ВС РФ в процессе их модернизации.	
	Управление конфигурациями ОАЦСС ВС РФ	Контроль значений параметров конфигурационных единиц ОАЦСС ВС РФ, состояние которых влияют на качество услуг.	
		Аудит изменений значений конфигурационных единиц ОАЦСС ВС РФ	
	Управление релизами ОАЦСС ВС РФ	Подготовка и сборка программных компонент объектов ОАЦСС ВС РФ	
		Проведение тестирования релизов и услуг ОАЦСС ВС РФ	
		Планирование и выпуск релиза, управлением распространением релиза ОАЦСС ВС РФ	
	Управление знаниями готовых решений ОАЦСС ВС РФ	Учет и формирование готовых решений для обеспечения процедур обслуживания и восстановления работоспособности объектов ОАЦСС ВС РФ	

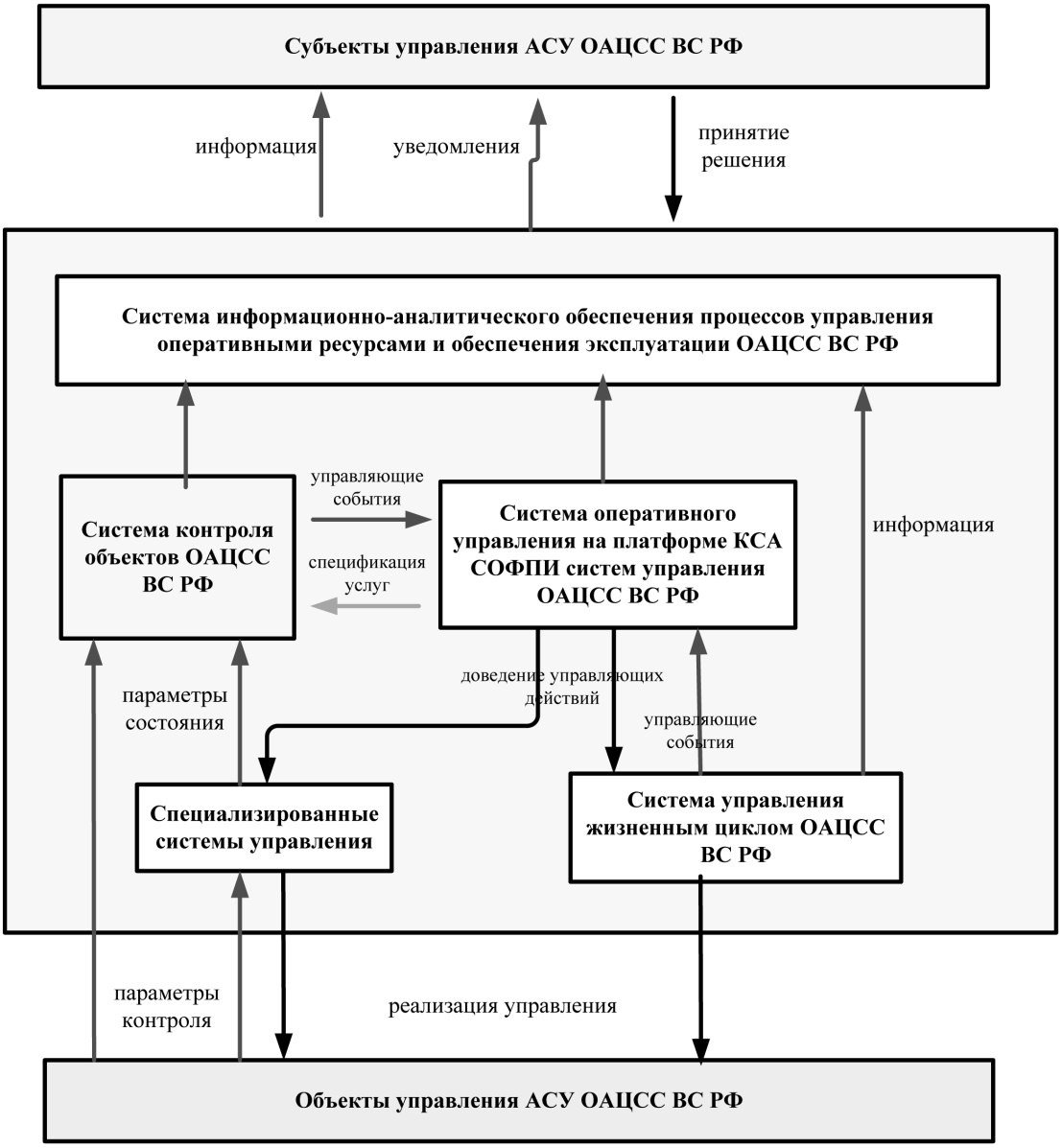

Рис. 4. Обобщенная архитектура АСУ ОАЦСС ВС РФ

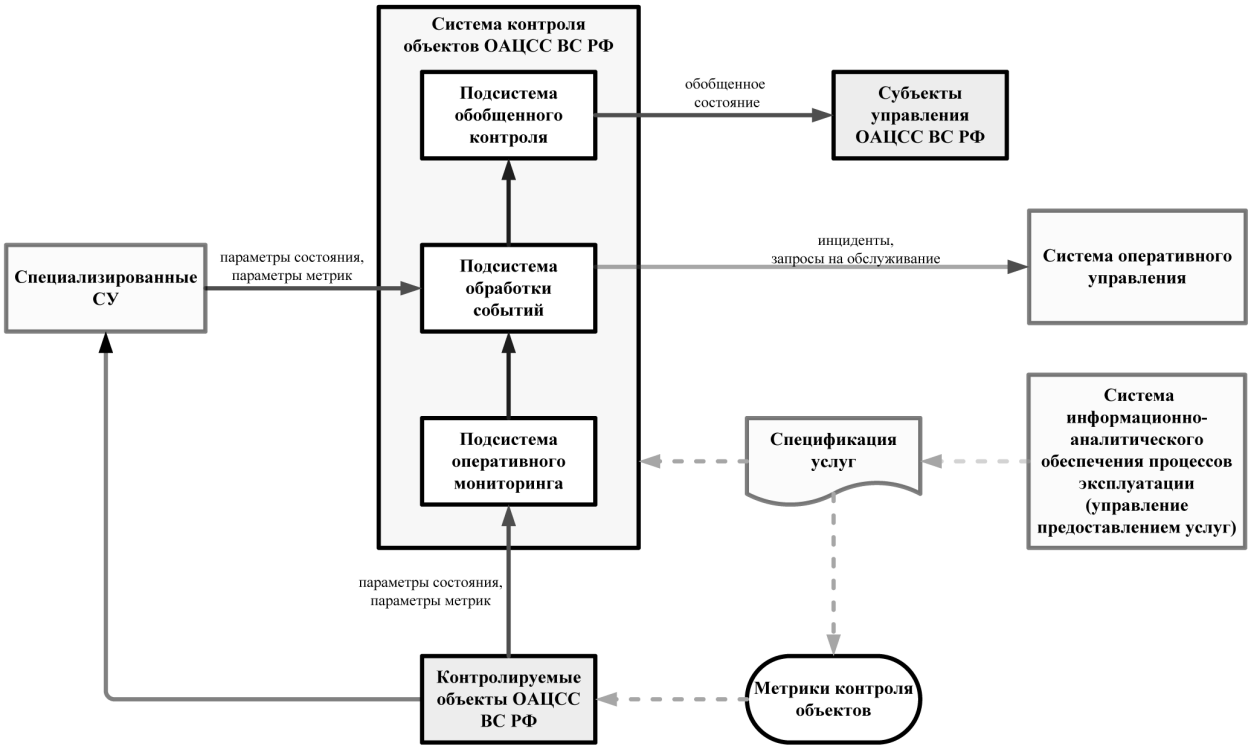

Рис. 5. Функциональное представление архитектуры СК ОАЦСС ВС РФ

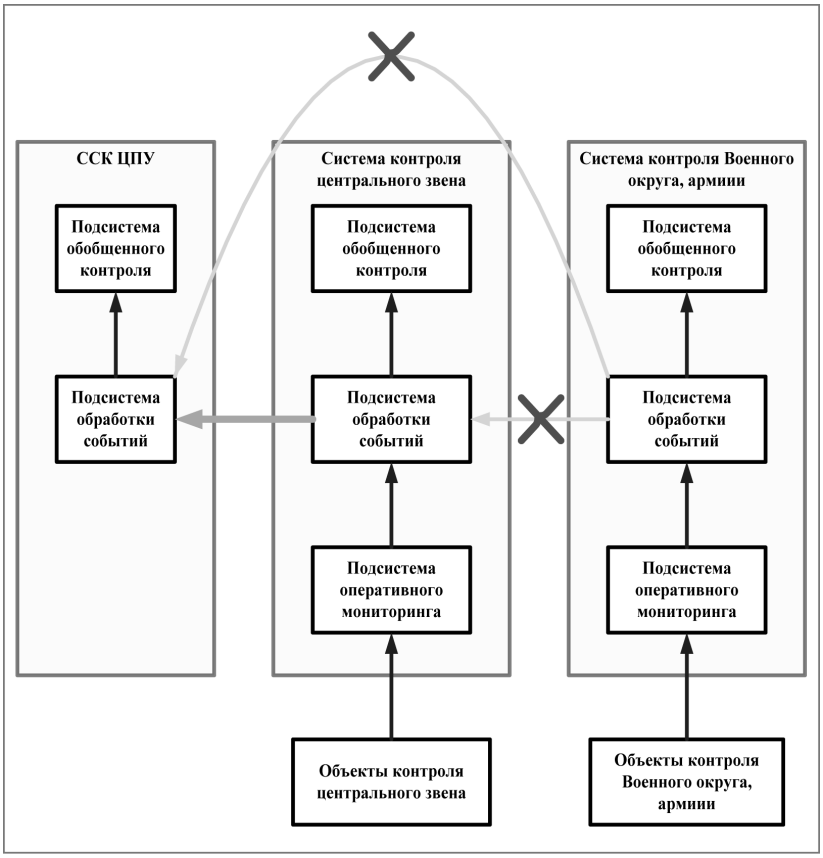

Рис. 6. Взаимодействие между компонентами СК ОАЦСС ВС РФ

ИТС спецпотребителей России – система управления жизненным циклом (Генеральной схемой развития ОАЦСС ВС РФ).

Следует учитывать взаимосвязь вышеприведённых процессов управления в интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ. Развитие автоматизированных систем всех контуров управления (рис. 2) каждого из процессов (рис. 4) должно выполняться с учетом общей стратегии развития систем оперативного управления ресурсами и обеспечения эксплуатации ОАЦСС ВС РФ.

Одним из ключевых элементов АСУ является система контроля объектов ОАЦСС ВС РФ (СК ОАЦСС), которая выполняет следующие основные функции: сбор данных и оперативный мониторинг состояния контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ по заданным в ОТТ Заказчиком показателям; обработку потока событий о состоянии контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ; обобщенный контроль и представление состояния контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ персоналу субъектов управления (рис. 2, 3) и в интегрированную АСУ ОАЦСС ВС РФ. В рамках выполнения своих функциональных задач СК ОАЦСС взаимодействует с системой оперативного управления и специализированными системами управления (рис. 4). Система контроля объектов ОАЦСС ВС РФ состоит из следующих функциональных подсистем (рис. 5): подсистемы оперативного мониторинга; подсистемы обработки событий; подсистемы обобщенного контроля. Подсистема оперативного мониторинга предназначена для реализации сбора данных и мониторинга состояния контролируемых объектов ИТС по заданным показателям. Сбор может осуществляться различными методами: путем опроса состояния, контроля выполнения пробных логических транзакций, и т.д. Указанная подсистема выполняет следующие функции: сбор параметров мониторинга с учетом требований спецификаций услуг; оперативный прогноз поведения параметров; метрологический достоверный контроль значений параметров (метрик); формирование событий при наступлении заданных условий (превышение значений параметров и показателей, выход за границы, и т.п.). Метрики контроля объектов ОАЦСС ВС РФ (рис. 1, 4) определяются нормативными документами системы организации функционирования подразделений эксплуатации (СОФПИ) подсистем организационного, оперативно-технического, технологического управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 2). Указанные метрики должны охватывать следующие типы показателей состояния объектов ОАЦСС ВС РФ: показатели доступности; показатели мощности (производительности); показатели целостности; показатели информационной безопасности. В таблице 1 приведена спецификация услуг, содержащая вышеперечисленные метрики, которые поступают на вход в СК ОАЦСС ВС РФ в качестве исходных данных от системы информационно-аналитического обеспечения процессов эксплуатации элементов ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема оперативного мониторинга может включать в свой состав существующие средства мониторинга (в том числе средства, применяемые в действующей АСУ ОАЦСС ВС РФ), которые позволяют обеспечить метрики, задаваемые спецификациями конечных/системных услуг, заданных Заказчиком в ОТТ. Подсистема обработки событий необходима для обработки потока событий об изменении состояния объектов ОАЦСС ВС РФ и передачи требуемых событий в подсистему обобщенного контроля. Она должна обеспечивать вскрытие возможных ошибок первого и второго рода при оценке состояний объектов СК ОАЦСС ВС РФ и выполняет следующие функции: корреляционную обработку событий для формирования параметров состояния ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ; обработку событий с аварийными статусами на элементах ОАЦСС ВС РФ; оповещение персонала СОФПИ о состоянии ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ; формирование и передачу событий (инцидентов, запросов на обслуживание, запросов на изменение) в КСА СОФПИ систем управления ОАЦСС ВС РФ; транспортировку событий между распределенными компонентами СК ОАЦСС ВС РФ. Источниками событий для этой подсистемы могут быть: подсистема оперативного мониторинга объектов ОАЦСС ВС РФ; контролируемые объекты ОАЦСС ВС РФ; специализированные системы управления ОАЦСС ВС РФ. Обработка событий в СК ОАЦСС ВС РФ должна производиться с учетом следующих факторов: поведения объекта управления (обработка «шторма» сообщений, выявление значимых сообщений); требований спецификаций услуг (временные параметры по доступности, границы параметров производительности компонентов ОАЦСС ВС РФ (рис. 2, 3) и т.п.).

Подсистема обобщенного контроля в СК (рис. 5) предназначена для представления состояния контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ персоналу субъектов управления и интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ (рис. 1, 3). Она консолидирует выдаваемую информацию о состоянии ресурсов и ИТ услуг в виде логически взаимоувязанных экранных форм, которые отображают объективное состояние объектов ОАЦСС ВС РФ (рис. 3). Данная система выполняет следующие функции: представление обобщенного состояния ИТ услуг в ОАЦСС ВС РФ; формирование отчетности о состоянии ИТ услуг в ОАЦСС ВС РФ.

В связи со сложностью и разнородностью контролируемых объектов ОАЦСС ВС РФ при реализации функциональной архитектуры СК ОАЦСС ВС РФ (рис. 5) целесообразно выполнить ее компонентную декомпозицию. Эта декомпозиция может проводиться по следующим схемам (рис. 1): по предоставляемым сервисов (службам, обслуживаниям и услугам) АСУ ОАЦСС ВС РФ; по субъектам управления ОАЦСС ВС РФ; по контролируемым объектам (системам) ОАЦСС ВС РФ (рис. 3). В результате декомпозиции получаем множество компонентов (систем контроля), каждый из которых имеет сходную архитектуру для реали-

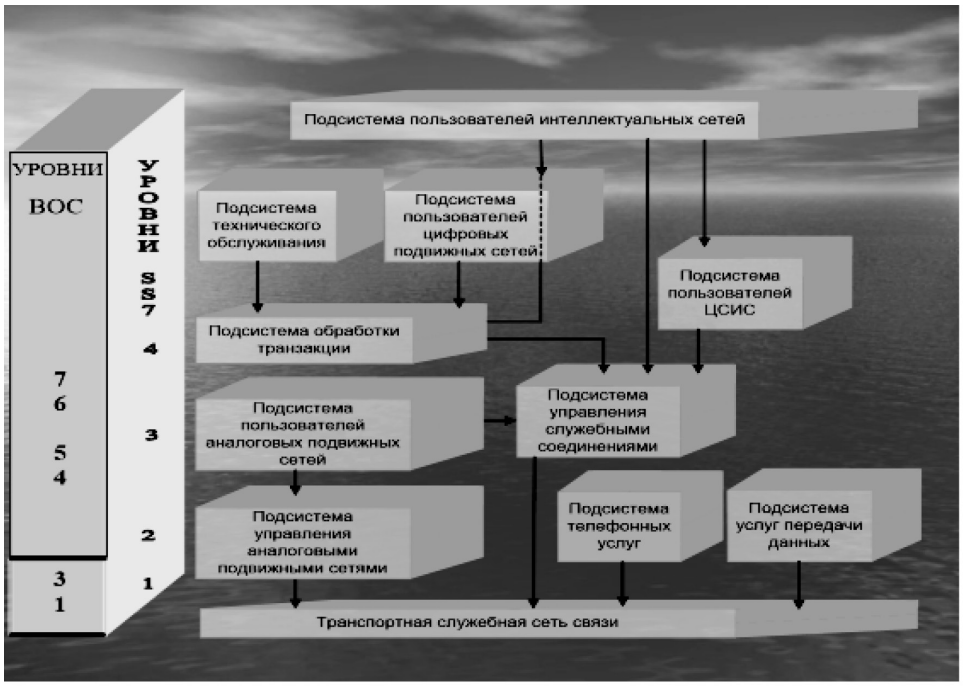

Рис. 7. Технологическая архитектура сети обмена управляющими данными в АСУ ОАЦСС ВС РФ

зации всех контуров управления (рис. 2) в системе управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 3). Компоненты являются полнофункциональными и не взаимодействуют между собой (исключение составляет взаимодействие с компонентом, размещенном на системном уровне управлении ОАЦСС ВС РФ). Все множество компонентов можно разбить на две группы: специализированные компоненты (специализированные системы контроля); типовые компоненты (типовые системы контроля). Специализированная система контроля (ССК) обеспечивает контроль отдельного объекта ОАЦСС ВС РФ или группы их объектов, предоставляющих определенный сервис или находящихся в зоне ответственности определенного органа управления ОАЦСС ВС.

Типовая система контроля (ТСК) обеспечивает контроль определенной группы объектов ОАЦСС ВС РФ или объектов, находящихся в зоне ответственности нескольких органов управления.

Предлагается следующая схема деления СК ОАЦСС ВС РФ для субъектов управления системного уровня и центрального звена (рис. 6): СК Центрального пункта управления (ЦПУ); СК коллективной обработки информации (ЦУ СКОИ, ПУ КЦОИ); СК магистральными и базовыми телекоммуникационными сетями ОАЦСС ВС РФ (ЦУ МБС (ТЛК)); СК Центра управления корпоративными системами (ЦУ КС) операторов связи ЕСЭ РФ; СК Центра управления информационной безопасностью (ЦУ ИБ) ОАЦСС ВС РФ. Для субъектов управления объединений или регионального звена (РЗ) целесообразно создание типовых систем контроля (ТСК РЗ). При этом в пунктах управления территориальных образований ОАЦСС ВС РФ (ПУ ТУ) должны применяться типовые, унифицированные решения. Региональные объекты ОАЦСС ВС РФ, относящиеся к зоне ответственности СК центрального звена, не должны контролироваться системами контроля регионального звена. Средства подсистемы обработки событий создаются во всех компонентах СК ОАЦСС ВС РФ (рис. 3). Они взаимодействуют в интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ по единым правилам обработки всех событий, а также правилам передачи событий между подсистемами и компонентами СК ОАЦСС ВС РФ (рис. 5). Подсистема обработки событий обеспечивает два вида взаимодействий, связанных с передачей событий: вертикальные взаимодействия – передача событий между подсистемами в рамках одного компонента (ССК или ТПК), как показано на рис. 6; горизонтальные взаимодействия – передача событий между подсистемами разных компонентов СК ОАЦСС ВС РФ; взаимодействия с внешними системами с корпоративными сетями ЕСЭ РФ, ИСС – передачу событий (инцидентов, запросов на обслуживание, запросов на изменение) в КСА СОФПИ систем управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 1).

Для горизонтальных взаимодействий может быть разрешена передача событий только от систем контроля центрального звена в специализированную систему контроля ЦПУ АСУ ОАЦСС ВС РФ (рис. 6). При этом события, поступающие на уровень ЦПУ, должны характеризовать услуги, предоставляемые пунктами управлений центрального звена. В идеале на уровень ЦПУ интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ не должны посту-

пать события, которые не влекут за собой действий оперативного персонала ЦПУ, либо смежных субъектов управления ОАЦСС ВС РФ.

В том случае, если необходим контроль состояния регионального объекта ОАЦСС ВС РФ на центральном уровне, такой объект ОАЦСС ВС РФ должен быть включен в состав контролируемых объектов для одной из систем контроля центрального звена. В качестве транспорта для передачи сообщений можно использовать следующие варианты: средства транспортной среды системы сигнализации (рис. 7), позволяющие передать событие по формату HP OV IT Operations; средства транспортной среды доставки сообщений (СДС) (рис. 3), позволяющие передавать события сложной структуры и большого размера.

Подсистема обработки событий (рис. 5) играет роль информационной шины событий, позволяя соединить различные события от объектов ОАЦСС ВС РФ в общую картину состояния услуг в интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ. В настоящее время можно реализовать вариант распределенной подсистемы, учитывая существующую развернутую сеть узлов ОАЦСС ВС РФ. Но по мере централизации ИТ услуг необходим переход к централизованной модели обработки событий в интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ. Средства подсистемы обобщенного контроля (рис. 5) также создаются во всех компонентах СК ОАЦСС ВС РФ. Уровень подробности (обобщенности) представления состояния для субъектов центрального и регионального звена должен быть направлен на динамический контроль состояния объектов ОАЦСС ВС РФ. На системном уровне (ЦПУ) средства подсистемы обобщенного контроля должны решать задачи предоставления информации смежным субъектам управления и пользователям ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ. Основным средством доступа к информации о состоянии ИТ услуг должен стать портал СК ОАЦСС ВС РФ, как элемент подсистемы обобщенного контроля интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ на системном уровне.

Система оперативного управления ОАЦСС ВС РФ (СОУ ОАЦСС ВС РФ) (рис. 4) выполняет следующие основные функции: управление и координация деятельности оперативно-технических служб при решении задач поддержания состояний и восстановления функционирования объектов ОАЦСС ВС РФ; обеспечение контроля исполнения ремонтно-настроечных и ремонтно-восстановительных, проведения работ технического обслуживания на объектах ОАЦСС ВС РФ; обеспечение оперативного информационного взаимодействия субъектов управления ОАЦСС ВС РФ. В рамках выполнения своих функциональных задач СОУ в АСУ ОАЦСС ВС РФ взаимодействует с системой контроля и системой управления жизненного цикла (Генеральной схемой развития – рис. 1). Метрики контроля действий персонала ОАЦСС ВС РФ определяются нормативно-регламентными документами системы организации функционирования подразделений эксплуатации СОФПИ АСУ ОАЦСС ВС РФ. СОУ АСУ ОАЦСС ВС РФ (рис. 8) состоит из следующих функциональных подсистем: подсистемы управления инцидентами; подсистемы управления работами; подсистемы управления проблемами; подсистемы информационно-справочного обслуживания пользователей ОАЦСС ВС РФ. Подсистема управления инцидентами должна обеспечивать управление действиями диспетчерских (дежурных) служб и подразделений эксплуатации СОФПИ АСУ на всех уровнях ОАЦСС ВС РФ (рис. 3), организуя единый контур управления инцидентами с использованием средств КСА СОФПИ ОАЦСС ВС РФ (рис. 1). Она выполняет следующие основные функции: регистрацию запросов на устранение нештатных сиуаций (НШС) и запросов на обслуживание, поступивших от пользователей ОАЦСС ВС РФ; регистрацию запросов на устранение НШС, поступивших из СК ОАЦСС ВС РФ; классификацию зарегистрированных запросов; представление информации о зарегистрированных запросах; изменение значений атрибутов запросов; поддержку процесса решения запроса; управление жизненным циклом запроса; иерархическую эскалацию запросов; поддержку оповещений при обработке запросов; получение отчетов о процессе управления инцидентами в ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема управления работами в АСУ на объектах ОАЦСС ВС РФ должна обеспечивать управление действиями диспетчерских служб и подразделений эксплуатации СОФПИ на всех уровнях АСУ ОАЦСС ВС РФ, организуя контур управления работами. Она выполняет следующие основные функции: регистрацию запросов на выполнение работ; классификацию запросов на выполнение работ; представление информации о зарегистрированных запросах на выполнение работ; управление жизненным циклом запроса; поддержку процедуры планирования работ; поддержку процедуры согласования планируемых работ; поддержку процедуры исполнения и оценки результатов выполнения работ; получение отчетов о процессе управления работами.

Подсистема информационно-справочного обслуживания пользователей ОАЦСС ВС РФ должна обеспечивать обработку поступающих обращений пользователей ОАЦСС ВС РФ, внешних потребителей ресурсов, которым ОАЦСС ВС РФ оказывает ИТ услуги, и оказания им информационно-справочных услуг. Она выполняет следующие основные функции: регистрацию поступающих обращений и информационно-справочное обслуживание клиентов с помощью справочных материалов и готовых решений, подготовленных подразделениями СОФПИ ОАЦСС ВС РФ; информирование пользователей ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ, инициировавших запрос, о ходе работ по зарегистрированному запросу согласно действующим регламентам и результатам обработки запроса; обеспечение внешних коммуникаций подразделений СОФПИ ОАЦСС ВС РФ и служб интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ с

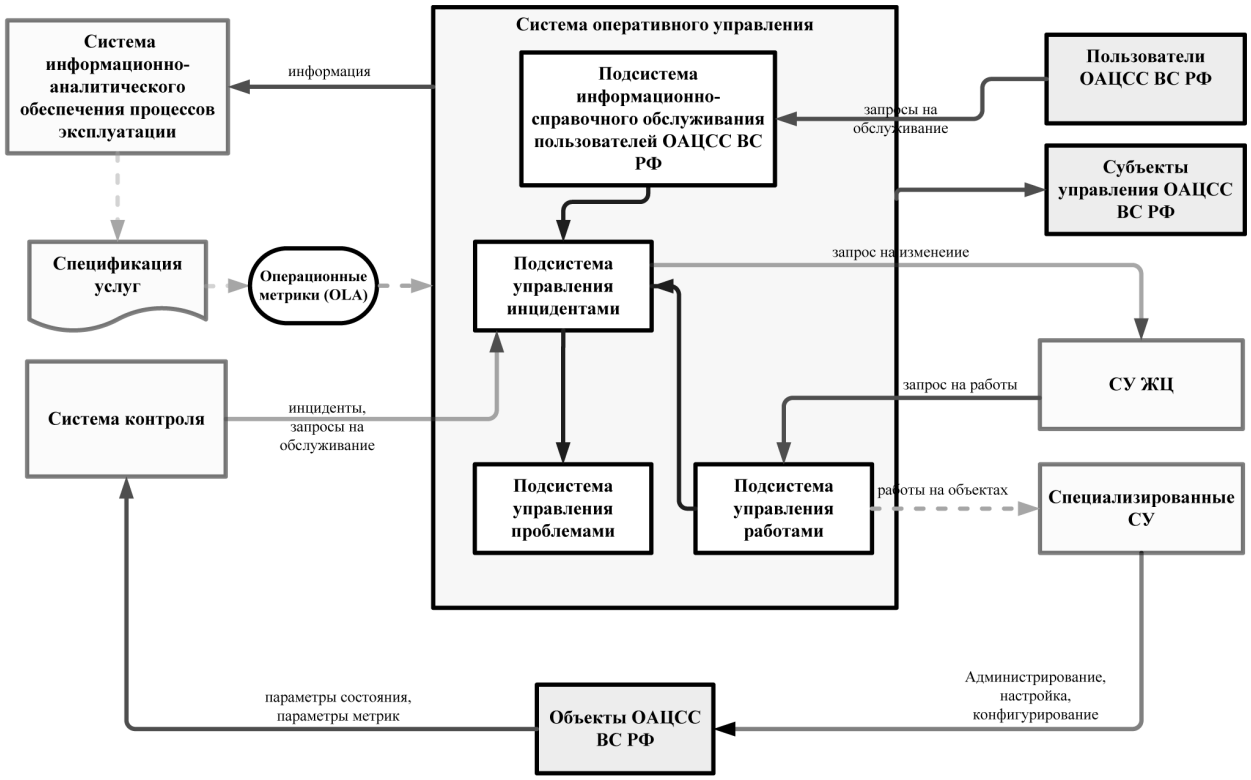

Рис. 8. Функциональное представление архитектуры СОУ ОАЦСС ВС РФ

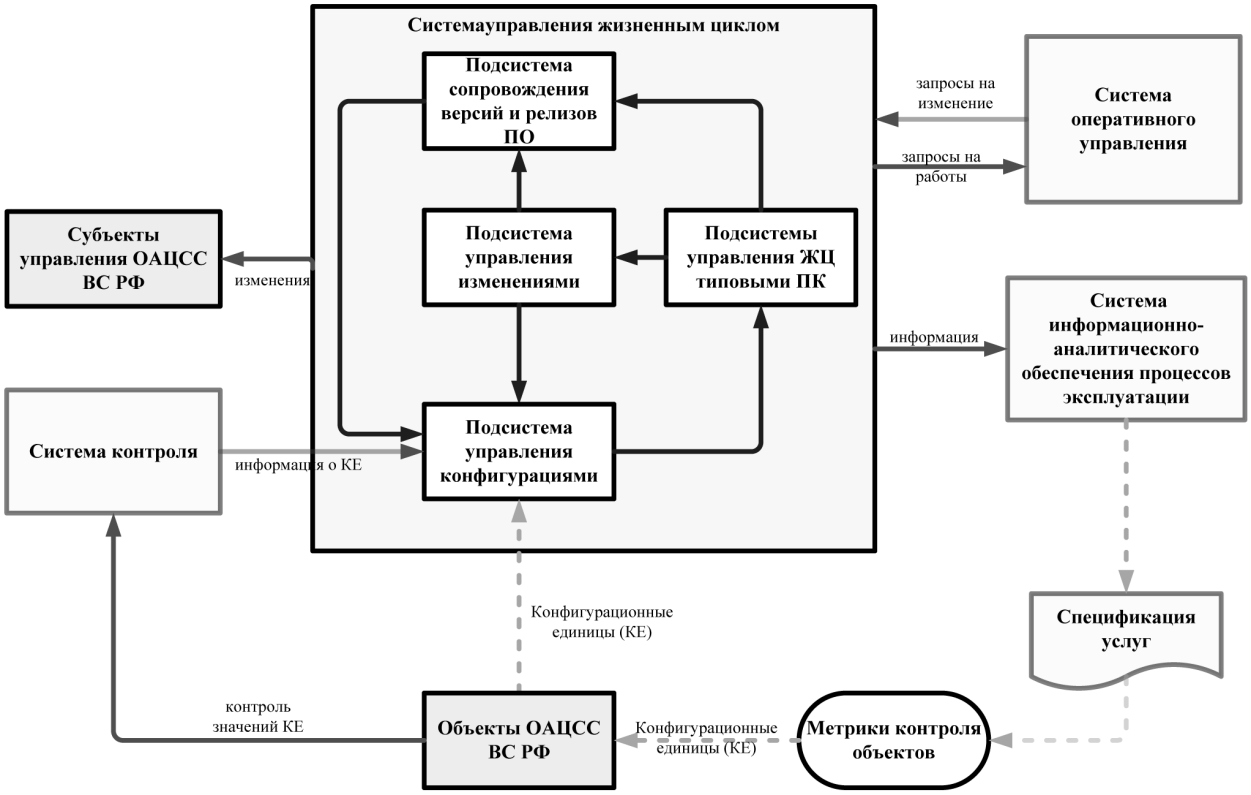

Рис. 9. Функциональное представление архитектуры СУ ЖЦ ОАЦСС ВС РФ

потребителями услуг; информирование пользователей и потребителей ресурсов ОАЦСС ВС РФ об изменениях параметров и условий предоставления услуг.

Система управления жизненным циклом (Генеральной схемой развития – рис. 1) ОАЦСС ВС РФ (СУ ЖЦ) выполняет следующие основные функции: управление и координацию деятельности оперативно-технических служб в интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ при решении задач изменения состояния объектов, ввода в эксплуатацию новых объектов, услуг в ОАЦСС ВС РФ; обеспечивает планирование и управление переходными периодами состояния объектов ОАЦСС ВС РФ в процессе их модернизации; решение задач ведения конфигурационной информации об объектах управления ОАЦСС ВС РФ; проведение аудита изменений значений конфигурационных единиц в ОАЦСС ВС РФ; управление процессами по тестированию, распространению и установке программного обеспечения (ПО) на объекты управления ОАЦСС ВС РФ.

СУ ЖЦ в АСУ ОАЦСС ВС РФ (рис. 1, 4) состоит из следующих функциональных подсистем (рис. 9): подсистемы управления изменениями в ОАЦСС ВС РФ; подсистемы управления конфигурациями ОАЦСС ВС РФ; подсистемы сопровождения управления версиями и релизами ПО объектов ОАЦСС ВС РФ; подсистемы управления жизненным циклом программно-аппаратных комплексов автоматизации и связи компонентов и элементов (типовыми ПК) ОАЦСС ВС РФ (рис. 3). Функциональность подсистемы управления изменениями должна обеспечивать стабильность функционирования ОАЦСС ВС РФ при проведении изменений за счет осуществления контроля над изменениями со стороны субъектов управления и интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ, действующих согласовано в рамках одного процесса. Подсистема управления изменениями обеспечивает выполнение следующих функций: прием и регистрацию поступающих запросов на изменения, их классификацию, определение приоритетов; планирование выполнения работ по изменению объектов ОАЦСС ВС РФ; регистрацию всех выполненных работ по внесению изменений на объектах управления ОАЦСС ВС РФ; координацию порядка работ, связанных с изменениями объектов ОАЦСС ВС РФ; определение полномочий на проводимые изменения процессов ОАЦСС ВС РФ; оценку рисков, связанных с изменениями, а также их влияния на объекты управления АСУ ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема управления конфигурациями ОАЦСС ВС РФ обеспечивает точную и достоверную информацию об атрибутах, их параметрах и структурных взаимосвязях объектов и субъектов управления ОАЦСС ВС РФ. Основные функции подсистемы управления конфигурациями ОАЦСС ВС РФ: ведение базы данных конфигурационных элементов объектов управления ОАЦСС ВС РФ, включая настройку их параметров, реализуемые ими услуги для пользователей ОАЦСС ВС РФ; отслеживание взаимоотношений между конфигурационными элементами объектов и субъектов управления ОАЦСС ВС РФ; получение первичных данных и их изменений о конфигурациях объектов управления ОАЦСС ВС РФ от систем контроля ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема сопровождения версий и релизов ПО объектов ОАЦСС ВС РФ обеспечивает выполнение следующих функций: регистрацию, учет и сопровождение версий и релизов ПО от поставщиков ПО (в том числе от подсистем управления ЖЦ ТПК) в ОАЦСС ВС РФ; описание версионных конфигураций ПО объектов управления АСУ ОАЦСС ВС РФ; описание порядка и правил распространения и установки ПО ОАЦСС ВС РФ; управление эталонными конфигурациями ПО, обеспечивающими заданную Заказчиком работу объектов управления, сравнение их с текущими конфигурациями на объектах ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема сопровождения версий и релизов ПО объектов ОАЦСС ВС РФ взаимодействует с подсистемой управления конфигурациями, обеспечивая связь конфигурационных единиц (КЕ) с версиями и релизами ПО объектов ОАЦСС ВС РФ. Данные связи позволяют иметь актуальную информацию о текущем составе ПО на объектах управления и проводить процедуры аудита текущих конфигураций с эталонными.

Подсистемы управления жизненным циклом программно-аппаратных комплексов автоматизации и связи компонентов и элементов (типовыми ПК) ОАЦСС ВС РФ обеспечивают выполнение следующих функций: контроль целостности, непротиворечивости и качества ПО на всех этапах его жизненного цикла на объектах ОАЦСС ВС РФ; управление едиными критериями приемки выпусков в промышленную эксплуатацию для всех программно-аппаратных комплексов автоматизации и связи компонентов и элементов (типовыми ПК) на всех объектах базирования ОАЦСС ВС РФ (рис. 3); автоматизированный контроль процесса подготовки выпусков ПО к внедрению в масштабах основных функциональных систем ОАЦСС ВС РФ, а также анализ хода и результатов разработки и тестирования выпусков ПО для ОАЦСС ВС РФ.

Состав подсистем управления ЖЦ программно-аппаратных комплексов автоматизации и связи компонентов и элементов (типовыми ПК) определяется количеством типовых ПК в ОАЦСС ВС РФ. В то же время важно соблюдение методологического единства и унификации средств автоматизации при построении процессов управления ЖЦ всех типовых ПК ОАЦСС ВС РФ, возможности количественно и качественно оценить ход и результаты деятельности участников процессов управления ЖЦ типовых ПК в интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ. Субъектами автоматизации подсистем управления ЖЦ типовых ПК являются опорные объекты информатизации ОАЦСС ВС РФ, осуществляющие развитие и сопровождение ТПК. Важным требованием к реализации подсистем управления изменениями, конфигурациями, сопровождения

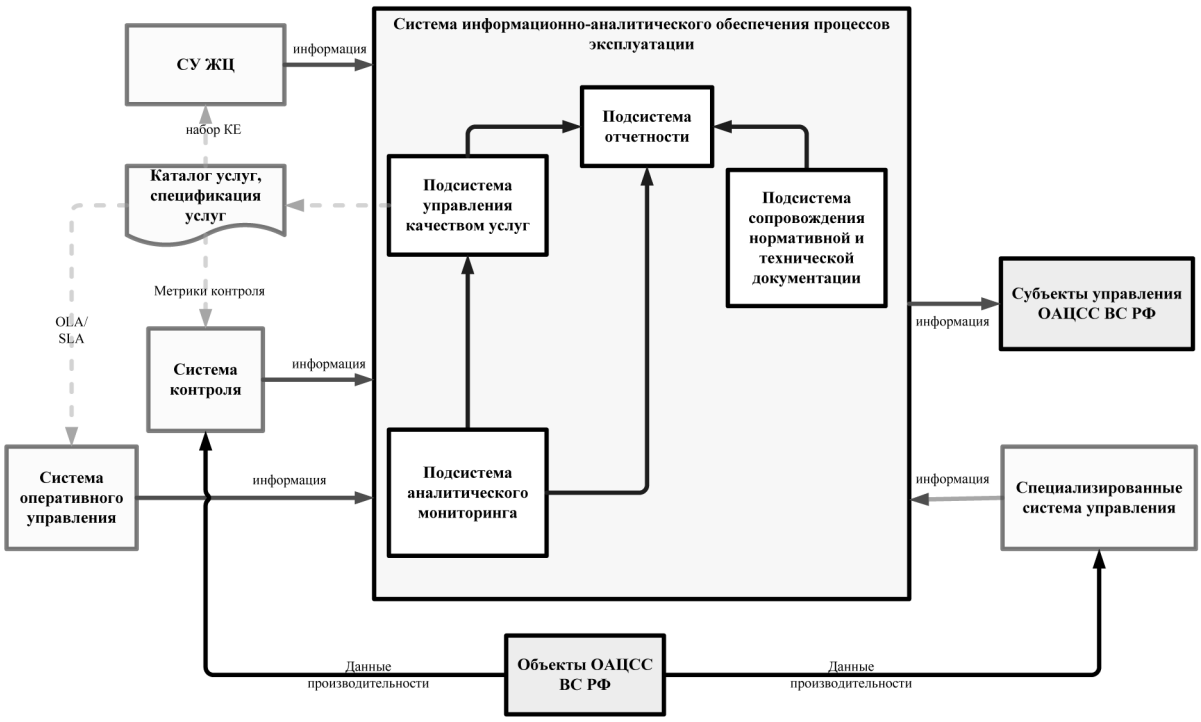

Рис. 10. Функциональное представление архитектуры системы информационно-аналитического обеспечения АСУ ОАЦСС ВС РФ

версий и релизов ПО объектов ОАЦСС ВС РФ, является их функционирование на платформе КСА СОФПИ АСУ ОАЦСС ВС РФ. Это обеспечит унификацию и единое информационное пространство между основными эксплуатационными процессами управления: инцидентами, проблемами, изменениями, конфигурациями ОАЦСС ВС РФ.

Система информационно-аналитического обеспечения (рис. 1, 4) процессов оперативного управления ресурсами и обеспечения эксплуатации реализует управление требованиями к качеству ИТ услуг объектов управления АСУ ОАЦСС ВС РФ, комплексный анализ функционирования системы эксплуатации подразделениями СОФПИ АСУ ОАЦСС ВС РФ, выявление важнейших тенденций и закономерностей развития процессов эксплуатации, поддержку управленческих решений (рис. 4) в АСУ ОАЦСС ВС РФ. Система выполняет следующие функции: сбор, обработку, верификацию, структурирование, хранение и ретроспективное накопление информации о состоянии системы эксплуатации ОАЦСС ВС РФ; систематический контроль показателей, характеризующих эффективность процессов функционирования ОАЦСС ВС РФ, контроль качества ИТ услуг, формирование отчетности о состоянии элементов ОАЦСС ВС РФ; управление каталогом услуг ОАЦСС ВС РФ; предоставление справочной и регламентирующей информации об объектах управления АСУ ИТС ОАЦСС ВС РФ.

Система информационно-аналитического обеспечения процессов эксплуатации состоит из следующих подсистем (рис. 10): подсистемы управления качеством ИТ услуг ОАЦСС ВС РФ; подсистемы сопровождения нормативной правовой, паспортной и технической документацией на объектах ОАЦСС ВС РФ; подсистемы аналитического мониторинга состояний ОАЦСС ВС РФ; подсистемы отчетности органов управления АСУ ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема управления качеством услуг ОАЦСС ВС РФ осуществляет управление каталогом услуг, выработку и определение спецификаций ИТ услуг, контроль доступности услуг ОАЦСС ВС РФ потребителям. Спецификации ИТ услуг, формируемые в рамках этой подсистемы, задают основные требования и исходные данные для всех систем интегрированной АСУ ОАЦСС ВС РФ. Так, из спецификации ИТ услуг для СК ОАЦСС ВС РФ задаются метрики контроля, для СОУ задаются OLA и SLA показатели, в том числе действия персонала СОФПИ систем управления компонентов в АСУ ОАЦСС ВС РФ, для СУ ЖЦ состав конфигурационных единиц объектов управления ОАЦСС ВС РФ. Подсистема управления качеством ИТ услуг контролирует доступность услуг ОАЦСС ВС РФ на основе информации о состоянии инцидентов в СОУ, в которой инциденты и работы связываются с OLA/SLA показателями для подразделений СОФПИ систем управления ОАЦСС ВС РФ, в части временных сроков устранения

инцидентов и выполнения работ, и сервисами (службами, обслуживаниями и услугами) объектов управления ОАЦСС ВС РФ, на которые оказывают влияние инциденты. Важным требованием к реализации подсистемы управления качеством является её функционирование на платформе КСА СОФПИ ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема аналитического мониторинга ОАЦСС ВС РФ предназначена для осуществления аналитического мониторинга параметров предоставления ИТ услуг в АСУ ОАЦСС ВС РФ потребителям, включая параметры производительности услуг, объема потребления услуг. Она выполняет следующие функции: аналитический мониторинг текущего, заданного Заказчиками ОАЦСС ВС РФ состояния объектов управления, контроль отклонений от штатного режима функционирования и критических состояний объектов управления ОАЦСС ВС РФ; регламентный сбор, обработку, верификацию, структурирование, хранение и ретроспективное накопление информации о состоянии системы эксплуатации ОАЦСС ВС РФ; информационно-аналитическая поддержка управления и развития объектов управления в АСУ ОАЦСС ВС РФ; функции анализа и прогнозирования для объектов ОАЦСС ВС РФ.

Подсистема сопровождения нормативной правовой, паспортной и технической документации на объектах ОАЦСС ВС РФ обеспечивает учет, хранение и предоставление проектной и эксплуатационной документации объектов управления в АСУ ОАЦСС ВС РФ. Подсистема предназначена для автоматизации следующих видов деятельности: доступ к документации; поиск информации, необходимой для принятия решений и выполнения задач эксплуатации; учет и хранение документации; доведение изменений в документацию до всех заинтересованных сторон.

Подсистема отчетности о состоянии ОАЦСС ВС РФ решает задачи автоматизации создания, получения и распространения отчетов о состоянии в интегрированную АСУ ОАЦСС ВС РФ. Подсистема отчетности охватывает все процессы управления ОАЦСС ВС РФ (рис. 1, 4) и представляет отчетность по всем количественным и качественным показателям функционирования ОАЦСС ВС РФ.

Подсистемы сопровождения нормативной правовой, паспортной и технической документации, и отчетности выполняются на платформе портальных технологий, обеспечивая унифицированный способ доступа к услугам этих систем (протокол HTTP/HTTPS), ролевое разграничение доступа к информации со стороны пользователей АСУ ОАЦСС ВС РФ, управление хранением информации, в том числе неструктурированной.

Таким образом, рассмотренные концептуальные основы построения и развития АСУ ОАЦСС ВС РФ с применением современных средств прикладной среды поддержки принятия решений позволят обеспечивать формирование, доведение и предоставление на прикладном уровне как должностным лицам органов управления связью, так и пользователям подразделений СОФПИ АСУ ОАЦСС ВС ИТ услуг (рис. 3): управляющего тракта по формированию и передаче команд, сигналов подтверждений, директив, донесений и распоряжений по связи, приему и оперативному анализу информации и ответов, донесений, докладов, поступающих от должностных лиц, включая АСУ ОАЦСС ВС РФ, подчиненных уровней вышестоящим; информационно-аналитического тракта; контрольно-технологического тракта для своевременного и качественного решения задач по связи в различных условиях обстановки и периоды действий войск.

Литература

1. Курносов, В. И. Методология проектных исследований и управление качеством сложных технических системах электросвязи / В.И. Курносов, А.М. Лихачев. – СПб.: ТИРЕКС, 1998. – 496 с.

2. Кузнецов, В. Е. Теоретические и методологические основы построения системы сигнализации объединенной автоматизированной цифровой системы связи / В.Е. Кузнецов, А.М. Лихачев. – М.: МО РФ, 2001. – 416 с.

3. Арсланов, Х. А. Концептуальные основы развития объединенной автоматизированной цифровой системы связи Вооруженных Сил Российской Федерации / Х.А. Арсланов, А.В. Абрамович, А.М. Лихачев // Сборник «Связь в вооруженных силах Российской Федерации – 2014». – С. 18–24.

4. Арсланов, Х. А. Актуальные научно-практические проблемы развития ОАЦСС ВС РФ / Х.А. Арсланов, А.М. Лихачев // Сборник «Связь в вооруженных силах Российской Федерации – 2015». – С. 29–36.