

Использование архитектурного подхода для проектирования автоматизированных систем управления военного назначения

Шаров С.А.

Самонов А.В.

к.т.н., Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского

Аннотация

В настоящее время одним из наиболее актуальных и приоритетных направлений совершенствования систем управления войсками и оружием в развитых в военном отношении иностранных государствах является обеспечение их тесной интеграции со средствами связи, разведки и поражения посредством формирования единого информационного пространства (ЕИП) для всех участвующих в операции или бое органов, сил и средств. В наиболее развитых решениях армий стран запада (США и блок НАТО) в информационном взаимодействии участвуют все, вплоть до солдата на поле боя, который обеспечивается всей необходимой визуальной, географической, тактической и вспомогательной информацией прямо на поле боя. Широко и активно используются беспроводные средства связи и малая авиация, которые повышают общую мобильность и оперативность войск.

Ключевые слова: архитектурный подход; автоматизированная система управления; единое информационное пространство; сервис-ориентированная архитектура; информационное обеспечение.

Введение

Анализ современных тенденций и военно-технических решений в данной области показал, что в настоящее время формирование ЕИП для участников боевых операций должно осуществляться в соответствии с концепцией «сетевых боевых действий (СЦБД)» (англ. Network-centric warfare) [1] путем создания систем, обладающих «сервис-ориентированной архитектурой (СОА)» (англ. SOA, service-oriented architecture) [2]. В основе «сетевых боевых действий» (СЦБД) лежит сетевый подход (СЦП) к организации и ведению боевых действий, при реализации которого достигается более высокий уровень оперативности, достоверности и полноты разведывательно-информационного обеспечения (РИО) систем и средств управления войсками и оружием. Благодаря этому, по мнению отечественных и иностранных специалистов, будет достигаться информационное, а вместе с ним и полное превосходство над противником.

В данной статье изложены ключевые понятия и методические рекомендации по применению методологии архитектурного подхода для создания и совершенствования комплексов средств автоматизации (КСА) АСУ ВС РФ на основе концепций СЦБД и СОА.

Как показал проведенный анализ, исследования и работы, направленные на развитие и внедрение в практику концепций СЦБД и СОА, в настоящее время ведутся в США, Великобритании, Голландии, Швеции, Китае и Австралии [3]. Результатами этих работ являются стандарты, модели, методические и практические рекомендации и программные продукты, регламентирующие порядок и методы проектирования, создания и применения сетевых систем (СЦС). В наиболее проработанном и систематизированном виде данное методическое и технологическое обеспечение изложено в документе МО США «DoDAF 2.0. Department of Defense Architecture Framework («Эталонная модель построения архитектуры информационных систем Министерства обороны США») [4].

Данное методическое обеспечение предназначено для описания и реализации стратегических целей в рамках создания так называемой Глобальной информационной сети (GIG - Global Information Grid), которая предназначена для поддержки боевых операций и деятельности в условиях мирного времени.

В основе DoDAF 2.0 лежит архитектурный подход (АП) к проектированию и разработке автоматизированных информационных систем. Данный подход сформулирован и представлен в международных стандартах IEEE Std 1471-2000 и ISO/IEC 42010:2011. Основными концепциями (понятиями) стандарта являются: система, целевое предназначение, среда, архитектура, архитектурное описание, представление, модель (концептуальная модель представлена на рисунке 1).

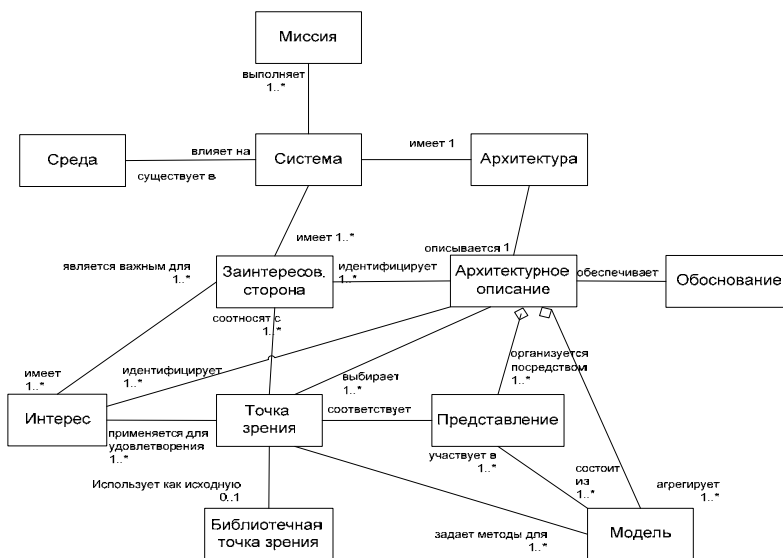


Рис. 1 Концептуальная модель системы

В соответствии с методологией АП проектирование больших программных систем должно начинаться с определения этих концепций (понятий) в контексте назначения и задач, для решения которых эти системы создаются. Ключевыми понятиями этого подхода являются архитектура и архитектурное описание. Архитектура – это фундаментальная организация системы, воплощенная в ее компонентах, отношениях между ними, отношениях со средой, а также принципы ее проектирования и развития.

Архитектурное описание системы включает четыре типа представлений:

- функциональное (ФП);
- системное (СП);
- представление в соответствии с техническими стандартами (ПТС);
- общеархитектурное (ОАП).

В соответствии с принципами АП проектирование системы начинается с разработки *функционального представления*, которое включает описание:

- функций и процессов управления;
- органов управления, реализующих эти процессы;
- информации, циркулирующей в системе управления.

Разработка функционального представления начинается с анализа процессов повседневной деятельности войск, планирования и ведения боевых действий, способов применения сил и средств для достижения поставленных целей, методов обеспечения межвидового взаимодействия. По результатам анализа разрабатываются модели функционирования и обосновываются требования к составу и возможностям системы управления. Эти модели и требования оформляются в виде системы архитектурных документов, основными из которых являются:

- OV-1 ("Общие сведения о назначении архитектуры"), содержащий концептуальное описание назначения проектируемых автоматизированных систем (АС) и их компонентов;
- OV-2 ("Описание связности функциональных узлов"), содержащий описание функциональных узлов, их связность и информационные требования;

- OV-3 ("Таблица функционального обмена информацией"), содержащий описание информации, которой обмениваются узлы и атрибуты данного информационного обмена (кто, что, кому, как, зачем и т.д.);
- OV-4 ("Диаграмма организационной структуры"), описывающий организационные, ролевые и другие отношения с учетом форм применения ВС;
- OV-5 ("Модель функциональной деятельности"), описывающий сценарии функционирования системы и реализуемые при этом алгоритмы;
- OV-7 ("Логическая модель данных"), описывающий состав, типы и структуры данных, а также правила обработки;
- OV-6а ("Модель функциональных правил"), описывающий правила и ограничения, определяющие порядок и способы реализации сценариев функционирования проектируемых систем).

Вторым компонентом архитектурного описания проектируемой системы является *системное представление*. Системное представление – это набор графических и текстовых моделей, описывающих программное, техническое и информационное обеспечение АС. Системное представление описывает системы и связи между ними в контексте функционального представления. Основными архитектурными документами системного представления являются:

- SV-1 ("Описание интерфейсов систем и сервисов"), содержащий описание интерфейсов взаимодействия объектов, обслуживаемых проектируемой системой (пунктов управления, средств сбора, обработки и доведения информации и целеуказаний, средств поражения);
- SV-2 ("Описание коммуникаций систем и сервисов"), описывающий информационные и управляющие каналы взаимодействующих систем и средств;
- SV-3 ("Таблица взаимодействия система-система, сервис-сервис"), описывающий связи между системами, сервисами, а также детализацию интерфейсов;
- SV-4а ("Описание функций систем"), описывающий выполняемые системами функции).

Третий тип представления – представление технических стандартов (ПТС), в котором определяются порядок и процедуры разработки АС. Соблюдение технологий, определенных

в ПТС, гарантирует, что создаваемая система будет соответствовать предъявленным к ней требованиям.

Основными архитектурными документами ПТС являются:

- TV-1 ("Профиль технических стандартов"), содержащий перечень стандартов и нормативных документов;
- TV-2 ("Прогноз технических стандартов"), описывающий перспективные стандарты и их влияние на компоненты архитектуры.

И наконец, четвертый тип представления – общеархитектурные документы, которые содержат информацию, относящуюся к архитектуре АС в целом, и устанавливают границы и контекст ее применения. Границы очерчивают предметную область, место и временные рамки применения АС. Контекст описывает такие характеристики предметной области и процесса проектирования АС, как доктрины, цели, замыслы операций, тактика, методы, процедуры, планы действий, состояние среды. Основными общеархитектурными документами являются:

- AV-1 ("Обзор и краткая информация"), содержащий описание назначения, области применения, контекста и инструментария разработки архитектуры;
- AV-2 ("Единый словарь"), содержащий определение используемых терминов и понятий.

Благодаря применению архитектурного подхода обеспечиваются уникальная и единообразная идентификация всех входящих в проектируемую систему компонентов, возможность их бесшовной интеграции и бесконфликтного взаимодействия. Это достигается тем, что все архитектурные документы логически и формально взаимосвязаны. Для этого в описаниях архитектурных представлений имеются общие точки привязки представлений ФП и СП, а также СП и ПТС. В качестве такой точки выступает, например, документ SV-5, который устанавливает взаимосвязь функциональной деятельности ОВУ (документ OV-5) с функциями компонентов программного или технического обеспечения (документ SV-4). Таким образом реализуется взаимоувязка архитектурных представлений ФП и СП. Логические и формальные связи между архитектурными элементами гарантируют, что описанная таким образом архитектура будет непротиворечивой, целостной и работоспособной.

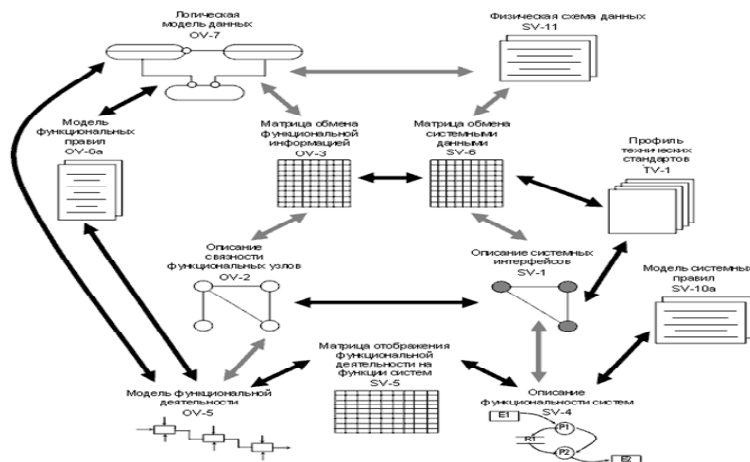


Рис. 2 Взаимосвязи между архитектурными документами и содержащимися в них моделями

На рисунке 2 представлены взаимосвязи между следующими архитектурными документами и содержащимися в них моделями:

- функциональными узлами из документа OV-2 и функциональными действиями в документе OV-5;
- информационными потребностями функциональных узлов из документа OV-2, которые отображаются на каналы обмена оперативной информацией из документа OV-3;
- элементами матрицы документа OV-3, которые представляют собой типы данных, описываемых в документе OV-7;
- моделью OV-6a, которая содержит правила представления и обработки данных, описанных в документе OV-7;
- документом SV-4, который содержит системные функции и формируется на основе модели функциональной деятельности, описанной в документе OV-5; взаимно однозначное соответствие между этими представлениями изложено в документе SV-5;
- структурой связей функциональных узлов из документа OV-2, которая определяет структуру и типы логических и физических связей в документе SV-1;
- интерфейсами в документе SV-1, которые отображаются на элементы данных, представленные в матрице SV-6 и являющиеся отображением элементов матрицы обмена функциональной информацией из документа OV-3;
- функционалом компонентов системы, описанным в документе SV-4. Он реализуется посредством интерфейсов из документа SV-1, разработка которых должна осуществляться в соответствии с профилем технических стандартов, представленным в документе TV-1;
- моделью документа SV-10a, которая содержит правила представления и обработки данных, описанных в документа SV-11, в соответствии с моделью из документа SV-4;
- матрицей обмена данными между компонентами АС из документа SV-6, которая построена на основе аналогичной матрицы обмена функциональной информацией из документа OV-3.

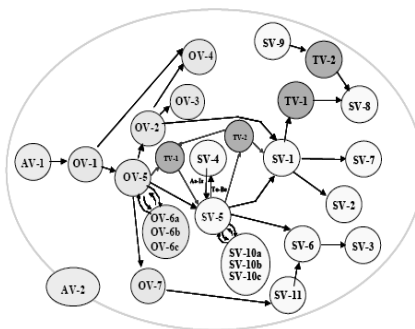


Рис. 3 Последовательность разработки архитектурных документов

Связи между архитектурными элементами обеспечивают возможность однозначно отследить переходы от представления к представлению и от документа к документу внутри представления и возможность навигации по архитектуре в целом, гарантируя:

- объединение систем в семейство или в интегрированную систему;
- соответствие применяемых инфокоммуникационных технологий оперативным и тактико-техническим требованиям;
- преемственность между текущими и будущими системами во взаимосвязи с текущими и будущими техническими стандартами и парадигмами.

Методология применения архитектурного подхода для разработки полного комплекта архитектурных документов для проектируемой системы предполагает, что данный процесс является целенаправленным и итерационным. Рекомендуемая последовательность разработки архитектурных документов на примере проектирования АСУ военного назначения представлена на рис. 3.

Как видно из рис.3, указанный процесс должен начинаться с разработки документов AV-1, OV-1, OV-4, OV-5. Затем разрабатываются другие архитектурные документы функционального, системного, общearchитектурного представления и представления технических стандартов. При их разработке применяется методический и математический аппарат, разработанный в таких научных областях, как системный анализ, исследование операций, логическая онтология, формальная логика, объектно-ориентированное проектирование, реляционная алгебра и др.

Заключение

Таким образом, анализ современных тенденций в области развития систем управления войсками и оружием показал, что приоритетным направлением является формирование единого информационного пространства для средств управления, связи, разведки и поражения, построенных и функционирующих на основе концепций СЦБД и СОА. Особую актуальность решение данной задачи имеет для нынешнего этапа развития АСУ военного назначения ВС РФ, характеризующегося необходимостью кардинального обновления технологической и программно-технической платформы. При этом в качестве методической основы для проектирования и разработки систем и средств АСУ военного назначения ВС РФ целесообразно использовать архитектурный подход.

В результате применения указанного подхода будут обеспечены:

- бесшовная интеграция и совместимость вновь создаваемых и модернизируемых средств АСУ с существующими компонентами системы управления ВС РФ;
- повышение оперативности разработки и внедрения новых систем и средств в существующие структуры АСУ военного назначения.

Литература

1. Cebrowski A.K., Garstka J.J. Network-Centric Warfare: Its Origin and Future // U.S. Naval Institute Proceedings Magazine. January 1998. Volume 124/1/1. 139.
2. OASIS Reference Model for Service Oriented Architecture V 1.0 // OASIS. URL: <http://soa.skatin.ru/soa-rm-csru.pdf> (дата обращения 20.05.2013). 10 с.
3. Душкин Д.Н., Фархадов М.П. Сетевые технологии: эволюция, текущее положение и области дальнейших исследований // Тр. ин-та проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН. М. 2009. 12 с.
4. DoD Architecture Framework Version 2.0. //U.S. DOD. URL: <http://cio-nii.defense.gov/sites/dodaf20/index.html> (дата обращения 20.03.2013).

Для цитирования:

Шаров С.А., Самонов А.В. Использование архитектурного подхода для проектирования автоматизированных систем управления военного назначения // *i-methods*. 2010. Т. 2. № 1. С. 33–38.

The use of architectural approach for the design of automated control systems of military assignment

Sharov S.A.

Samonov A.V.

Ph.D., Military space Academy named after A. F. Mozhaisky

Abstract

Currently one of the most important and priority directions of perfection of control systems of troops and weapons in developed military in foreign countries is to ensure their close integration with communications, intelligence and lesions through the formation of a single information space (SIS) for all involved in the operation or battle of bodies, forces and means. In the most developed solutions of the armies of the West (USA and NATO) in the information interaction involves everything down to the soldier on the battlefield, which gets all the necessary visual, geographical, tactical and the auxiliary information directly into the battlefield. Widely and actively using wireless communications and the small aircraft that will improve the overall mobility and efficiency of the troops.

Keywords: architectural approach; automated control system; single information space; service-oriented architecture; information support.

References

1. Cebrowski A.K., Garstka J.J. Network-Centric Warfare: Its Origin and Future // U.S. Naval Institute Proceedings Magazine. January 1998. Volume 124/1/1. 139 p.
2. OASIS Reference Model for Service Oriented Architecture V 1.0 // OASIS. URL: <http://soa.skatin.ru/soa-rm-csru.pdf> (accessed 20.05.2013). 10 p.
3. Dushkin D.N., Farhadov M.P. network-Centric technology: evolution, current status and areas for future research, Proc. Institute of management problems named after V. A. Trapeznikov Academy of Sciences. M. 2009. 12 p.
4. DoD Architecture Framework Version 2.0. //U.S. DOD. URL: <http://cio-nii.defense.gov/sites/do-daf20/index.html> (accessed 20.03.2013).

For citation:

Sharov S.A., Samonov A.V. The use of architectural approach for the design of automated control systems of military assignment // *i-methods*. 2010. Vol. 2. No. 1. Pp. 33–38.