

**УДК 004.8**

## **ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ SYSTEM OF SYSTEMS В РАМКАХ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА**

Гребенюк Елена Владимировна,

аспирант БОУ ВО Сургутский государственный университет

e-mail: grebenyuk\_ev@surgu.ru

Храмов Владимир Викторович,

Ведущий научный сотрудник ЧОУ ВО ЮУ «Южный Университет

(ИУБиП)», к.т.н., доцент, e-mail: vxramov@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования архитектуры системы систем, основанной на методологии разработки сложных систем. В текущей обстановке, связанной с массовой цифровизацией всех отраслей народного хозяйства, турбулентностью международных научных и экономических процессов, приходится решать проблемы импортозамещения. Возникает необходимость комплексной перестройки логистических цепочек. Особенности такой перестройки, учитывающей реалии современной российской экономики и посвящена данная статья.

Ключевые слова: интероперабельность, система систем, сложные системы, семантика, цифровизация, агрегирование информационных объектов

## **FEATURES OF SYSTEM OF SYSTEMS ARCHITECTURE WITHIN A SINGLE INFORMATION SPACE**

Grebenyuk E.V.,

Khramov V.V.

Abstract. The article deals with the problem of forming the architecture of a system of systems based on the methodology of developing complex systems. In the current situation associated with the mass digitalization of all sectors of the national economy, the turbulence of international scientific and economic processes, it is necessary to solve the problems of import substitution. There is a need for a comprehensive restructuring of logistics chains. This article is devoted to the features of such a restructuring, taking into account the realities of the modern Russian economy.

Keywords: interoperability, system of systems, complex systems, semantics, digitalization, aggregation of information objects

### **Введение**

Архитектура системы систем System of Systems (SoS) представляет собой общую методологию и реализуется через архитектурный подход. Архитектура (системы) — это основные понятия или свойства системы в окружающей среде, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития [1-3].

Эффективная архитектура системы систем позволяет спланировать:

1. Узкие места при пиковой нагрузке.
2. Своевременное информирование о критических ошибках при выходе из строя системы.
3. Своевременное информирование о некритических ошибках в системе.
4. Единые принципы настройки архитектуры позволяют согласовать работу всех частей системы (протоколы, временные рамки, системы связи, целеполагание и др.).
5. Единые временные рамки согласования проектирования, разработки, интеграции, тестирования, отладки, работы частей системы.
6. Просчитать растущую сложность системы.

Кроме вышеперечисленных возможностей существуют общие требования к качеству, которые должны выполняться при проектировании архитектуры, — это производительность, доступность, надежность, безопасность, удобство использования, возможность тестирования, безопасность, функциональная совместимость, ремонтпригодность, важность, сложность, своевременность и др. [4].

## **Методы и модели**

Серьезные проблемы интеграции, взаимодействия и эксплуатации могут возникать из-за несоответствий, двусмысленностей и упущений при рассмотрении качественных атрибутов архитектур SoS. Во многих случаях причины проблем взаимодействия и интеграции в системах систем можно проследить до неспособности учитывать атрибуты качества в архитектурах.

Назначение архитектуры системы систем заключается в обеспечении создания качественной системы систем, которая позволяет достичь цели (ради чего она строилась, создавалась и разрабатывалась). При этом качество архитектуры определяется степенью снижения всевозможных рисков на всех этапах жизненного цикла.

Архитектура позволяет использовать как уже имеющиеся системы, так и вновь разрабатываемые, усредняя и согласовывая протоколы их взаимодействия и сотрудничества.

Система систем предполагает возможность достичь что-либо, при этом:

- 1) системы (подсистемы целевой системы) чаще всего аппаратно (физически) уже существует, с разной онтологией, архитектурой;
- 2) системный инженер (в том числе архитектор) не имеет влияния на владельцев входящих систем;
- 3) дополнения и изменения в автономные системы вносятся в динамическом режиме, без остановки рабочего процесса на обновления;
- 4) заказчик приобретает возможность что-то достичь, а не саму SoS.

Системы физически существуют, у них есть владельцы, функции, но при этом возникает необходимость в совместном действии, что достигается через протокол или договор взаимодействия, в этом случае реализуется система систем.

Основным методом построения архитектуры (модели) SoS является архитектурное описание (интеграционное средство коммуникации владельцев составляющих систем) через онтологическое описание организации процесса [5] (распределяется функционал, а не структуры) посредством формального моделирования (язык, нотации, конфигурация).

В большинстве случаев архитектура системы систем — это коммуникации. Архитектура нефизична, это набор стандартов, обеспечивающих осмысленную связь между компонентами. Иногда «системы систем» называют «системами сотрудничества».

Типовая архитектура информационных систем представляет собой множество правил и взаимодействий между элементами информации, выраженными в данных и процедурах их обработки. Семантическая особенность информации в системе лежит в основе интерфейсов между разнородными подсистемами в контексте одной всеобъемлющей метасистемы.

Методология и архитектура обеспечивают инжиниринг предприятий при непрерывном процессе улучшения [6,7].

Все более важной потребностью руководителей проектов и клиентов становятся критерии суждения о зрелости и эффективности системного проектирования в проектах.

Критерии системного проектирования:

1 Признание клиентами и другими людьми необходимости создания комплекса системы.

2 Принятая дисциплина для выполнения этой функции, в частности наличие архитектурных методов, стандартов и организаций.

3 Признанное разделение оценочных суждений и технических решений между заказчиком, архитектором и строителем.

4 Признание того, что архитектура — это не только наука, но и искусство; в частности, разработка и использование неаналитических, а также аналитических техник.

5 Эффективное использование образованных профессиональных кадров, задействованы отдельные лица и группы в процессе системного проектирования [8].

## **Обсуждение**

Наиболее значимым свойством системы является обеспечение интероперабельности, оно работает, если заложить еще на стадии проектирования принципы открытых систем, использовать международные и фактические стандарты.

Обеспечение интероперабельности — это набор правил, следование протоколу, привлечение дополнительных ресурсов, которые обеспечивают связь независимо от разработанных систем.

Интероперабельность — «способность к взаимодействию продукта или информационно-технологических систем, посредством открытых интерфейсов, без ограничения доступа и реализации; в том числе обмен

информацией и совместное использование передаваемой информации. При этом нет необходимости знать текущие рабочие характеристики задействованных функциональных устройств» [9].

Интероперабельная система — «система, в которой входящие в нее подсистемы работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, все управление определяется единым набором стандартов — профилем интероперабельности» [1].

Интероперабельность организации — способность предприятий или находящихся в них сущностей осуществлять эффективную связь и взаимодействие [3].

Совместимость — это способность двух систем разного типа взаимодействовать друг с другом.

Функциональная совместимость — это способность продукта или системы, интерфейсы которых полностью известны, работать с другими существующими или будущими продуктами или системами без ограничения доступа или реализации; основан на наличии открытого стандарта.

В результате можно наблюдать ситуации, как и когда системы могут и будут взаимодействовать и взаимно влиять друг на друга.

Взаимодействие происходит на разных уровнях, это обеспечивает согласование и координацию регламентов и бизнес-процессов как внутри системы или предприятия, так и вовне.

Семантическая интероперабельность — умение понимать и обрабатывать поступающие из внешних источников данные, основываясь на их содержательной интерпретации, всеми системами — участниками приема и передачи.

Техническая совместимость дает возможность различным программным составляющим связываться и обмениваться данными, даже если они используют разные интерфейсы и языки программирования.

На сегодняшний день в российской системе метрологии и стандартизации присутствует большой пул как собственных стандартов по

интероперабельности, так и «переводные» стандарты ИСО/МЭК, которые позволяют обеспечить преемственность и совместимость технологий.

### **Заключение**

Таким образом, открытые стандарты являются необходимым условием для повсеместного распространения, чем больше компаний их используют, тем больше возможностей открывается перед всеми за счет универсальности и унификации. Ценность интеллектуальных продуктов зачастую в полной мере раскрывается не столько в рамках самого продукта, сколько при его взаимодействии с другими продуктами и услугами в экосистеме, что обеспечивается интероперабельностью.

### **Библиографический список**

1. Акперов И.Г., Храмов В.В. Управление социально-экономическими системами региона - становление цифровой экономики // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2020. – № 2. – С. 36-47.)
2. Фрэнк Дж. Бартос. Искусственный интеллект: принятие решений в сложных системах управления.// Мир компьютерной автоматизации. – 1997. – № 4. – С. 2-27.
3. Крамаров, С.О. Системно-инженерный подход к исследованиям сложных многомерных систем на основе мягких моделей / С. О. Крамаров, В. В. Храмов // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 222-228. – EDN YTEPLF.
4. Храмов В.В. Интеллектуальные информационные системы. Часть 1: Представление знаний в информационных системах: учебно-методическое пособие / В.В. Храмов; Рост. гос. ун-т путей сообщения, – Ростов н/Д, 2010. – 108 с.
5. Храмов, В.В. Теория информационных процессов и систем : учебно-методическое пособие / В.В. Храмов. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2011. – 47 с. – EDN YVHIFP.
6. Абакумова, И.В. Архитектура личностно-смыслового пространства и психосинергетическое описание процессов самоорганизации / И.В. Абакумова, В.В. Храмов // Северо-Кавказский психологический вестник. – 2007. – Т. 5, № 2. – С. 5-9. – EDN YLOSHB.
7. Защита информации в вычислительных системах: учебное пособие для вузов / В.В. Храмов, В.В. Садовов, А.Н. Трубников, О.К. Губарев. – Москва: Пушинский научный центр Российской академии наук, 2002. – 192 с. – ISBN 5-201-14490-X. – EDN YVGINH.
8. Храмов, В.В. Способы и программные средства обработки контрастных изображений в автоматизированных системах на транспорте / В.В. Храмов, Е.В. Голубенко, Т.В. Данилова // Труды Международной научно-практической конференции "Транспорт-2014": в 4-х частях, Ростов-на-Дону, 22–25 апреля 2014 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2014. – С. 127-129. – EDN TUTAWT.
9. Ковтун, О.Г. Использование нейросетевых подходов к распознаванию катастрофических ситуаций на железнодорожном транспорте / О.Г. Ковтун, В.В. Храмов // Транспорт-2015: труды международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 21–24 апреля 2015 года / Ростовский государственный университет путей

сообщения. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2015. – С. 63-65. – EDN VDBMMZ.