УДК 519.876.2

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОЦЕССНОГО И ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Козлов С.В.

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2 e-mail: sv_kozlov@mail.ru

Предлагается на качественно новой, процессной основе рассматривать направления обеспечения интероперабельности многофункциональных сетецентрических систем как материальной основы интегрированных систем управления. Иллюстрируется категория полной группы процессов в жизненном цикле систем управления, с учетом которой проводится ее декомпозиция и анализ многоаспектного взаимодействия элементов сквозного процесса в жизненном цикле таких систем.

Ключевые слова: функциональная интеграция систем, интероперабельность, процессная основа, полная группа процессов, организационные, организационно-технические, технико-технологические процессы.

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ENSURING INTEROPERABILITY OF NETWORK-CENTRIC SYSTEMS BASED ON COMPLEX APPLICATION OF PROCESS AND PROJECT MANAGEMENT METHODS

Kozlov S.V.

Federal State Institution Federal Research Centre Informatics and Management of the Russian Academy of Sciences. (FIC RAS), 119333, Russia, Moscow, 44 Vavilova str., bldg. 2, e-mail: sv_kozlov@mail.ru

It is proposed to consider on a qualitatively new, process-based basis the areas of interoperability of multifunctional network-centric systems as the material basis for integrated management systems. The category of a complete group of processes in the life cycle of control systems is illustrated, taking into account which its decomposition and analysis of multidimensional interaction of elements of a transversal process in the life cycle of such systems are performed.

Keywords: functional systems integration, interoperability, process basis, complete group of processes, organizational, organizational, technical and technological processes.

Доклад подготовлен при поддержке гранта РФФИ № 19-07-00774.

Анализ проблем создания и развития сетецентрических систем как многофункциональных инфокоммуникационных систем целесообразно проводить с учетом того, что они являются материальной основой интегрированных систем управления, которые представляют собой взаимоувязанную совокупность разнородных функциональных подсистем (информационных, навигационных, телекоммуникационных и др.). При этом по мере расширения перечня элементов в составе интегрированной системы с учетом их особенностей, связанных с применяемыми технологиями создания на первый план выдвигается проблема обеспечения их совместимости.

Принцип совместимости заключается в том, что при создании систем должны быть реализованы необходимые интерфейсы, благодаря которым она может взаимодействовать с другими системами в соответствии с установленными правилами. Ранее в соответствии с ГОСТ 34.003-90 совместимость автоматизированных систем рассматривалась как комплексное свойство двух или более систем, характеризуемое их способностью взаимодействовать в процессе совместного функционирования. Она включает техническую, программную, информационную, организационную, лингвистическую и, при необходимости, метрологическую совместимость. Техническая совместимость систем характеризуется возможностью взаимодействия технических средств этих систем. Программная совместимость систем характеризуется возможностью работы программ одной системы в

другой и обмена программами, необходимыми при взаимодействии систем. Информационная совместимость систем характеризуется возможностью использования в них одних и тех же данных и обмена данными между ними. Организационная совместимость систем характеризуется согласованностью правил действия их персонала, регламентирующих взаимодействие этих систем. Лингвистическая совместимость систем характеризуется возможностью использования одних и тех же языковых средств общения персонала с комплексом средств автоматизации в их составе. Метрологическая совместимость характеризуется тем, что точность результатов измерений, полученных в одной системе, позволяет использовать их в другой системе.

Переходя к рассмотрению современных высокотехнологичных интегрированных систем управления, необходимо отметить, что в нормативно-методическом плане, как указано в ГОСТ Р 55062-2012 (п. 3.2) и ГОСТ Р ИСО 37100-2018 (п. 3.6.3) уже ведется речь о функциональной совместимости или, другими словами, об интероперабельности, как способности систем обмениваться услугами и пользоваться обмениваемыми услугами таким образом, чтобы обеспечивалось совместное эффективное функционирование данных систем (ИСО 21007-1:2005, статья 2.30).

Ретроспективный анализ проблемы обеспечения совместимости и интероперабельности применительно к различным объектам техники и технологий различных поколений позволяет сделать вывод о том, что для ее современного решения требуется найти общую основу, которая стала бы универсальной для учета воздействия внесистемных и внутрисистемных факторов и конкретизировала бы порядок обеспечения интероперабельности на организационном, семантическом и техническом уровнях.

Одним из важных сдерживающих факторов обеспечения интероперабельности сетецентрических систем в рамках интегрированной системы управления является вынужденный подход к объединению функциональных систем различных поколений разработки и ведомственной принадлежности. По этой причине необходимо найти ту основу, которая позволила бы определить, как направления создания перспективных сетецентрических систем на основе инновационных системотехнических и технологических решений, так и типовые варианты комплексного применения современных и унаследованных функциональных систем. Ретроспективный анализ систем управления общего и специального назначения позволяет в их развитии условно выделить несколько стадий (см. рис. 1 и табл. 1):

- в начале это были узкоспециализированные системы, направленные на реализацию нескольких разобщенных функций в условиях достаточной степени определенности применения системы управления;

- далее началось создание комплексных систем, реализующих процессы информатизации органов управления и автоматизации деятельности их должностных лиц (по существу это была первая стадия классической интеграции: новые задачи – новая структура системы управления);

- по мере появления новых технологий производилось наращивание функциональных возможностей комплексных систем управления на основе использования готовых к совместному применению новых функциональных подсистем (например, подсистем навигации, ориентирования, опознавания и др.) на базе системы CASE-технологий;

- основным содержанием работ на второй стадии стала интеграция на уровне бизнес-процессов;

- учитывая общую тенденцию повышения роли процессного подхода к созданию высокотехнологичных систем управления, на последующей стадии прогнозируется расширение области интеграции в направлении увеличения перечня рассматриваемых процессов в жизненном цикле системы управления.



Рис. 1. Эволюция систем управления

На основе такого представления ретроспективы развития систем управления как объектов исследования и разработки можно показать эволюцию интерпретации объекта и предмета исследования по такой тематике. Так, например, на 1-й и 2-й стадиях интеграции система управления как объект исследования, представляется в виде взаимоувязанной совокупности органов, пунктов и средств управления. а предмет исследования составляют бизнес-процессы и системотехника для их реализации. Основными методами исследований являются методы функционального подхода и системной инженерии. В настоящее время объектом исследования должна стать интегрированная система управления как многофункциональная система на уровне элементов системы управления, рассматриваемых на второй стадии.

Таблица 1. Этапы развития объекта и предмета исследования

	Содержание	Предмет исследования	Методы исследования
Типовой объект исследования (на 1-й и 2-й стадии интеграции элементов)	Система управления как взаимоувязанная совокупность органов, пунктов и средств управления	Бизнес-процессы в жизненном цикле. Системотехника для их реализации	Функциональный подход к созданию интегрированных систем управления. Системная инженерия.
Современный объект исследования (на 3-й стадии интеграции элементов)	Интегрированная система управления как многофункциональная система на уровне органов, пунктов и средств управления	Полная группа процессов в жизненном цикле	Процессный и проектный подходы. Системная инженерия.

При этом предмет исследования должен рассматриваться практически полностью на уровне процессов в жизненном цикле системы управления, а методы исследования – на основе процессного и проектного подходов и системной инженерии.

Еще четверть века тому назад такая интеграция ограничивалась тремя, максимум четырьмя видами функциональных систем, а обеспечение их совместного функционирования достигалось за счет применения системы протоколов и различного рода шлюзов. Дальнейшее расширение функциональности интегрированных систем приводило к возрастанию сложности обеспечения совместимости их компонентов, а одновременное развитие противодействующих факторов, порой опережающее развитие интегрированных систем, становилось серьезным препятствием на пути повышения эффективности управленческой деятельности органов управления.

Инфокоммуникационная сфера в настоящее время является весьма уязвимой в отношении современных угроз и прогнозируемых опасностей. По мере развития технологий наблюдается интенсивное расширение горизонтов угроз, рост объемов разнородной, а часто и противоречивой информации о текущих угрозах. Складывается противоречивая ситуация, в которой в условиях нарастания внешних угроз лавинообразно растет сложность организации и обеспечения эффективной деятельности органов управления, что становится причиной появления и вторичных угроз внутрисистемного порядка.

Современная системотехника создания систем управления на основе информационных технологий базируется на реализацию такой общей схемы, в рамках которой на основе принятого целеполагания разрабатывается стратегия создания системы, проводится обоснование требований управления к системе управления прежде всего к ВВХ реализации организационных процессов. Разработчик, руководствуясь такими требованиями, проводит обоснование системотехнических решений по созданию системы управления на основе итерационной процедуры, в рамках которой достигается баланс интересов и возможностей по их реализации на основе доступных технологий и средств. При этом влияние достигнутого технологического уровня реализации на выполнение требований к управлению и системе управления является опосредованным и в недостаточной мере гибким.

В этой связи необходимо обратить внимание на уточнение общего подхода к организации и обеспечению разработки систем управления. Так, с учетом принципа Г. Остерлоха (специалиста и аналитика в области системы менеджмента качества), заключающегося в том, что "необходимо обеспечить подчинение структуры процессам, а процессов стратегии" означает, что сначала надо выстроить стратегию, т.е. сформировать видение будущего организации и определить его стратегические цели, затем выстроить бизнес-процессы таким образом, чтобы

каждый из них был ориентирован на достижение конкретной цели, и лишь после этого формировать структуру организации, которая бы обеспечивала эффективное исполнение бизнес-процессов". Исходя из этого, в последовательности «стратегия создания системы управления – ее структура», как показано на рис. 2, появляются организационные, организационно-ресурсные и технико-технологические процессы. Представление реализации стратегии создания системы управления и разработки ее структуры на процессной основе позволяет получить ответ на вопрос «как надо делать?», что несомненно предполагает постановку в комплексном виде задачи обеспечения интероперабельности на уровне обоснования полной группы процессов и анализа ее элементов по группам процессов.



Рис. 2. Роль и место процессов в реализации стратегии создания системы управления.

Основные направления интероперабельности сетецентрических систем предлагается рассмотреть также на процессной основе. В перечне важных аспектов обеспечения интероперабельности сетецентрических систем иллюстрируется обоснование полной группы процессов в жизненном цикле таких систем (см. рис. 3 и табл. 2) и унификация описания целевых и противодействующих процессов [1-4]. На основе декомпозиции процессов с выделением в рамках сквозного процесса в жизненном цикле систем организационных, организационно-ресурсных (организационно-информационных, организационно-когнитивных и организационно-технических) и технико-технологических процессов представлена схема взаимодействия как антагонистических (целевых и противодействующих) процессов, так и сонаправленных целевых процессов. Выявление узких мест на уровне взаимодействия по одним и тем же и разнородным признакам процессов позволяет определить приоритет в решении задачи интероперабельности на уровне процессов в рамках их полной группы. Представлены предложения по комплексному применению методов процессного и проектного управления при создании сетецентрических систем управления [3-6].

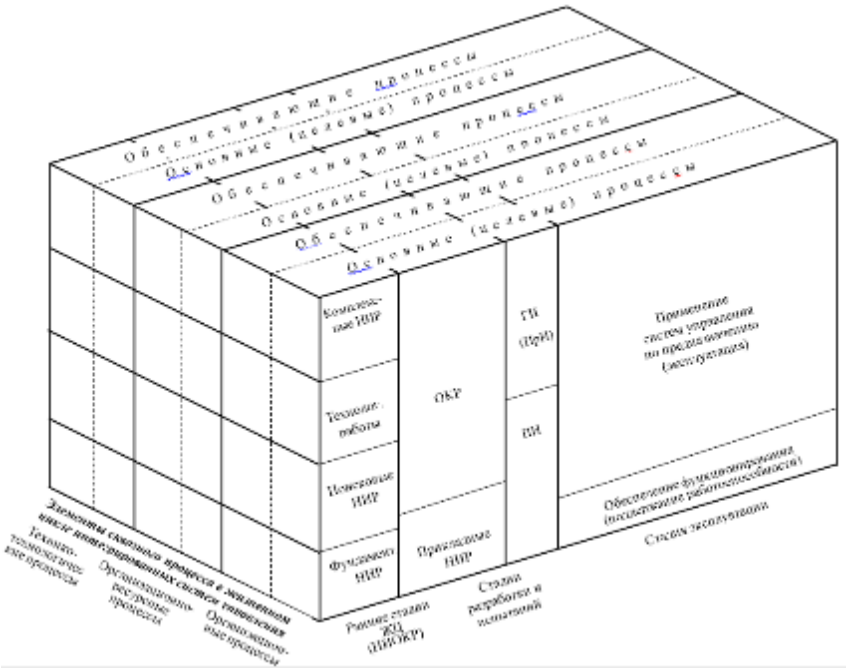


Рис. 3. Иллюстрация полной группы процессов в жизненном цикле систем управления

Оценивая в целом применение процессного подхода к обеспечению интероперабельности элементов в составе сетецентрических систем как материальной основы интегрированных систем управления, необходимо отметить, что декомпозиция проблемы интероперабельности на уровне элементов полной группы процессов позволит выявить уязвимости как в рамках отдельных процессов, так и на межпроцессном уровне. Разрабатываемые по результатам декомпозиции и анализа полной группы процессов их профили должны учитывать требования по обеспечению интероперабельности сонаправленных целевых процессов.

Таблица 2 Классификация процессов в жизненном цикле системы управления

Элементы системы управления	Виды процессов	Признак классификации процессов
Органы управления	Организационные (административные или бизнес –процессы)	Взаимодействие органов управления, подразделений, должностных лиц, специалистов между собой без учета применения средств управления
Пункты управления	Организационно-технические процессы	Взаимодействие органов управления подразделений, должностных лиц, специалистов между собой с учетом применения средств управления
	Организационно-информационные процессы	Взаимодействие органов управления подразделений, должностных лиц, специалистов между собой с учетом применения средств управления информационными ресурсами
	Организационно-когнитивные процессы	Взаимодействие органов управления подразделений, должностных лиц, специалистов между собой с учетом применения средств управления ресурсами знаний
Средства управления	Технико-технологические процессы	Взаимодействие средств управления между собой без участия человека-оператора

Список литературы

1. Башлыкова А.А., Зацаринный А.А., Олейников А.Я. и др. Интероперабельность как научно-методическая и нормативная основа бесшовной интеграции информационно-телекоммуникационных систем. Системы и средства информатики. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2018, Том 28, № 4, с. 61-72.

2. Козлов С.В., Макаренко С.И., Олейников А.Я., Растягаев Д.В., Черницкая Т.Е. Проблема интероперабельности в сетецентрических системах управления. Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2019. № 12. Режим доступа: http://jre.cplire.ru/jre/dec19/4/ text.pdf. DOI 10.30898/1684-1719.2019.12.4

3. ГОСТ Р 55062-2012 Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения.

4. Козлов С.В., Кубанков А.Н. Об эволюции методов процессного подхода к развитию автоматизированных информационно-управляющих систем. Журнал «Качество. Инновации. Образование». 2018, № 5 (156). С. 103-110.

5. Основные органы управления, силы и средства ГСЧС. http://texts.news/chrezvyichaynyie-situatsii_1537/osnovnyie-organyi-upravleniya-silyi-sredstva-63396.html. Дата обращения 11 февраля 2019 г.

6. Yang Lu. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. Journal of Industrial Information Integration. Volume 6, June 2017, Pages 1-10 DOI: 10.1016/j.jii.2017.04.005.

References

1. Bashlykova A.A., Zatzarinny A.A., Oleynikov A.Y. and others. Interoperability as a scientific, methodological and regulatory basis for seamless integration of information and telecommunication systems. Informatics systems and tools. Moscow: TORUS PRESS, 2018, Volume 28, No. 4, pp. 61-72.

2. Kozlov, S.V.; Makarenko, S.I.; Oleynikov, A.Ya.; Rastyagaev, D.V.; Chernitskaya, T.E. The problem of interoperability in network-centric control systems. Journal of radio electronics [electronic journal]. 2019. № 12. Access mode: http://jre.cplire.ru/jre/dec19/4/ text.pdf. DOI 10.30898/1684-1719.2019.12.4

3. GOST R 55062-2012 Information technologies. Industrial automation systems and their integration. Interoperability. Main provisions.

4. Kozlov S.V., Kubankov A.N. About evolution of methods of the process approach to development of the automated information and control systems. Magazine "Quality. Innovations. Education" Magazine. 2018, № 5 (156). С. 103-110.

5. Key management bodies, forces and resources of the GSCS. http://texts.news/chrezvyichaynyie-situatsii_1537/osnovnyie-organyi-upravleniya-silyi-sredstva-63396.html. Date of address 11 February 2019.

6. Yang Lu. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. Journal of Industrial Information Integration. Volume 6, June 2017, Pages 1-10 DOI: 10.1016/j.jii.2017.04.005.