

Российский подход к формализации интероперабельности сетевых систем

Ю. В. Гуляев¹, А. Я. Олейников²

Институт радиотехники и электроники РАН
имени В. А. Котельникова

¹gulyaev@cplire.ru, ²olein@cplire.ru

С. И. Макаренко

Санкт-Петербургский федеральный
исследовательский центр РАН
mak-serg@yandex.ru

Аннотация. Отмечена широкая тенденция перехода от «классической» иерархической архитектуры построения информационно-управляющих систем к сетевидной архитектуре и созданию сетевидных информационно-управляющих систем (СЦИУС). Показана связанная с этой тенденцией возрастающая актуальность обеспечения интероперабельности в таких системах. Отмечено также, что международные документы в области обеспечения интероперабельности имеют ряд недостатков, затрудняющих их применение в российском правовом поле. Предложен подход к обеспечению интероперабельности в СЦИУС на основе гармонизации российского стандарта ГОСТ Р 55062-2012 и документов международного консорциума NCOIC. Конечным продуктом подхода будет новый российский стандарт ГОСТ Р «Информационные технологии. сетевидные информационно-управляющие системы. Интероперабельность».

Ключевые слова: интероперабельность; сетевидная система управления; стандарт

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время развитие информационных систем (ИС) ведется в направлении их интеграции и глобализации. Особенностью развития систем управления организационными и техническими системами является переход их к сетевидным принципам построения.

Сетевидные принципы построения систем – базовые положения об объединении всех элементов системы в единое информационное пространство (сетевидную среду), обеспечение полной интероперабельности элементов и предоставление всем элементам системы возможностей беспрепятственного взаимного обмена информацией независимо от уровней иерархии и выполняемых функций.

Таким образом, системы управления и информационные системы получили наименование сетевидных информационно-управляющих систем (СЦИУС). Данные системы все более широко применяются в таких наукоемких областях, как экономика, промышленность, обороноспособность. Первостепенным, можно сказать ключевым, принципом построения СЦИУС служит интероперабельность, как свойство бесшовной информационной интеграции отдельных элементов и подсистем. Согласно общепринятому определению,

Настоящий доклад подготовлен при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-07-00774).

данному организациям по стандартизации: «интероперабельность – способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена» [1]. В основе обеспечения интероперабельности лежит использование стандартов информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-стандартов).

II. АНАЛИЗ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ КОНСОРЦИУМА NCOIC И РОССИЙСКОГО СТАНДАРТА

Проблемой интероперабельности в СЦИУС за рубежом занимаются более 15 лет. Основной международной организацией, занимающейся проблемой интероперабельности в СЦИУС выступает консорциум Network-Centric Operations Industry Consortium (NCOIC), созданный в 2004 г., который насчитывает в настоящее время более 50 организаций-членов из 12 стран [2]. Консорциумом разработан ряд документов по обеспечению интероперабельности, которые важны для всех систем управления, основанных на сетевидных принципах. Из всего множества документов, разработанных NCOIC, наиболее важными, применительно к СЦИУС, представляются два основных документа:

- NCOIC Interoperability Framework (NIF) – Концепция по обеспечению интероперабельности СЦИУС [3];
- Systems, Capabilities, Operations, Programs, and Enterprises Model for Interoperability Assessment (SCOPE-модель) – Модель для оценки интероперабельности систем, возможностей, операций, программ и предприятий [4].

Анализ документов NIF и SCOPE-модели показывает, что эти документы не в полной мере соответствуют российскому подходу к обеспечению интероперабельности, описанному ниже.

В России Институтом радиотехники и электроники им В.А. Котельникова РАН разработан единый подход к обеспечению интероперабельности для ИС самого широкого класса [5], в дальнейшем зафиксированный в российском стандарте ГОСТ Р 55062-2012, где представлены эталонная трехуровневая модель интероперабельности (рис. 1) и этапы обеспечения интероперабельности (рис. 2).

Согласно российского Федерального закона «О стандартизации» на территории России должны использоваться национальные стандарты (ГОСТ Р), которые могут включать положения зарубежных стандартов. Таким образом мы взяли за основу ГОСТ Р 55062 и дальнейшую работу по стандартизации вопросов интероперабельности ведем путем включения в него основных положений документов NCOIC: NIF и SCOPE-модели.

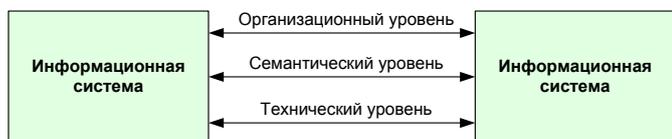


Рис. 1. Эталонная трехуровневая модель интероперабельности в соответствии с ГОСТ Р 55062-2012

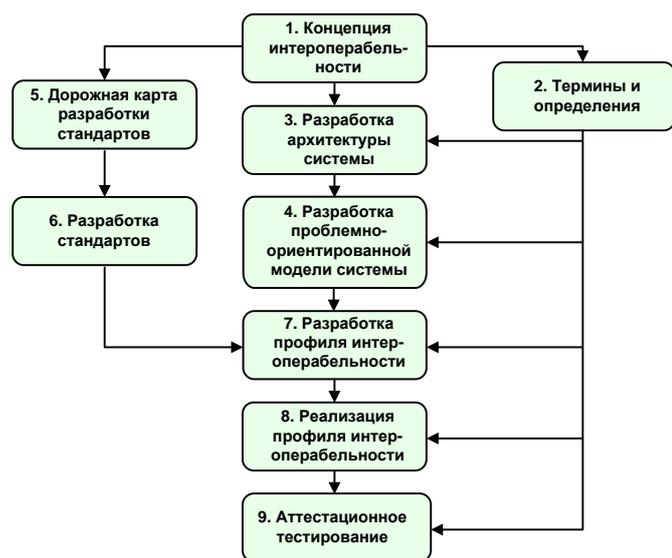


Рис. 2. Этапы обеспечения интероперабельности в соответствии с ГОСТ Р 55062-2012

III. АДАПТАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ NIF К РОССИЙСКОМУ ПОДХОДУ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р 55062-2012

Учитывая, что документ NIF носит концептуальный характер, представляется, что основные его положения целесообразно переработать при разработке концепции обеспечения интероперабельности (этап «Концепция» на рис. 2) NIF содержит детальное описание «общей концепции» интероперабельности, а также проблемно-ориентированную модель интероперабельности для СЦИУС (рис. 3), представляющей собой расширенную до 9 уровней эталонную модель, приведенную на рис. 1.

Сравнивая рис. 1 и 3, можно сделать вывод, что нижний – «технический» уровень эталонной модели может быть декомпозирован на 2 подуровня, средний «семантический» уровень декомпозирован на 3 подуровня и верхний «организационный» уровень декомпозирован на 4 подуровня.

IV. АДАПТАЦИЯ SCOPE-МОДЕЛИ К РОССИЙСКОМУ ПОДХОДУ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р 55062-2012

Особенность SCOPE-модели состоит в том, что она позволяет проводить оценки степени интероперабельности на всех уровнях. Содержательно SCOPE-модель на верхнем уровне иерархии состоит из 4-х групп параметров интероперабельности:

- параметры сетевого взаимодействия – характеризуют способность системы формировать сетевые структуры, а также управлять ими и информационными ресурсами в интересах обеспечения информационного взаимодействия объектов системы;
- внутренние параметры системы – характеризуют внутренние параметры системы, которые определяют уровень ее интероперабельности;
- внешние параметры системы – характеризуют такие внешние факторы как среду и другие системы, которые влияют на данную систему в части уровня ее интероперабельности;
- технико-экономические параметры – описывают технологические решения, на основе которых достигается свойство интероперабельности, а также экономические аспекты целесообразности или риска от их внедрения.



Рис. 3. Проблемно-ориентированная модель интероперабельности СЦИУС с учетом положений NIF

В рамках каждой из групп верхнего уровня групп в SCOPE-модели предложены отдельные частные параметры (рис. 4), которые характеризуют, отдельные частные аспекты интероперабельности. При этом разработчики SCOPE-модели указывают, что они признают неокончателность SCOPE-модели, а надеются на ее дальнейшее развитие в направлениях более полного учета отдельных аспектов интероперабельности и расширения сферы охвата модели. Таким образом, эталонная модель интероперабельности, приведенная в

ГОСТ Р55062-2012, может и должна получить свое развитие с учетом SCOPE-модели (рис. 4).

В основу отечественного подхода к представлению аспектов организационного уровня интероперабельности, предлагается положить следующие аспекты SCOPE-модели, дополнив их процессным подходом к формализации организационных процессов [6]:

- тип организационной системы – п. 2.1 (рис. 4);
- размер организационной системы – п. 2.2 (рис. 4);
- ширина регламентации вопросов интероперабельности в организационной системе – п. 2.3 (рис. 4);
- глубина регламентации вопросов интероперабельности в организационной системе – п. 2.3 (рис. 4);
- параметры жизненного цикла системы – п. 2.6 (рис. 4).

В SCOPE-модели к основным аспектам семантической интероперабельности (п. 2.5 на рис. 4) относятся:

- модель семантической интероперабельности – SICF-модель;
- семантическая совместимость взаимодействия;
- зависимость семантической интероперабельности от поведения и состояния человека, а также его психики;
- адаптивность и гибкость семантической интероперабельности;
- параметры использования терминологии, лингвистических выражений и знаний в узкоспециализированных предметных областях;
- параметры бизнес-культуры, влияющие на семантическую интероперабельность.

Однако, во-первых, не все вышеуказанные аспекты семантической интероперабельности представлены в SCOPE-модели с одинаковой степенью подробности и детализации, во-вторых, представленная рубрикация аспектов интероперабельности отличается некоторой непоследовательностью, относительно подхода, представленного в ГОСТ Р55062-2012. В частности, в SCOPE-модели довольно подробно рассмотрена SICF-модель, а также семантическая совместимость взаимодействия на основе мультиагентного подхода, однако, лингвистические параметры и параметры бизнес-культуры рассмотрены весьма лаконично и поверхностно. Параметры контекста взаимодействия и его учета при формировании семантики, рассмотрены в кратком виде. Подробно рассмотрены человеко-зависимые аспекты семантической интероперабельности, однако семантика человеко-машинных интерфейсов – не рассмотрена.

В SCOPE-модели технические параметры интероперабельности рассматриваются совместно с экономическими. Рубрикация этих технико-экономических параметров, следующая:

- временные параметры организации взаимодействия – своевременность обмена информацией, оперативность управления, поддерживаемый масштаб времени и т. д. – п. 4.1 (рис. 4);
- параметры производительности сетевой инфраструктуры для организации взаимодействия – п. 4.2 (рис. 4);
- параметры производительности инфраструктуры обработки информации – п. 4.3 (рис. 4);
- параметры управления информационными услугами и объектами организационной системы – п. 4.4 (рис. 4);
- параметры сложности разработки и эргономичности человеко-машинных интерфейсов – п. 4.5 (рис. 4);
- параметры технологической готовности объектов системы к взаимодействию между собой – п. 4.6 (рис. 4).

Вместе с тем такие важные вопросы как: параметры совместимости форматов данных и сообщений; параметры производительности вычислительных систем обработки информации; требования к качеству процессов формирования, сбора, хранения, обработки и представления информации; параметры управления и предоставления информационных услуг; параметры автоматизации и интеллектуализации принятия решений; вопросы обеспечения информационной безопасности – все эти важные технические параметры остались либо за пределами материала SCOPE-модели, либо представлены в ней с недостаточной степенью подробности.

При формировании организационного, семантического и технического уровня российской модели интероперабельности по ГОСТ Р 55062-2012, предлагается учесть вышеуказанные недостатки в рубрикации SCOPE-модели и сформировать следующую структуру уровней интероперабельности (рис. 4 – справа).

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены предложения по адаптации положений документов NIF и SCOPE-модели, разработанных международным консорциумом NCIOIC, к российскому подходу к обеспечению интероперабельности, представленному в российском стандарте ГОСТ Р55062-2012. Конечным результатом такой адаптации должен стать новый ГОСТ Р «Информационные технологии. Сетецентрические информационно-управляющие системы. Интероперабельность», разрабатываемый в рамках Плана национальной стандартизации России.

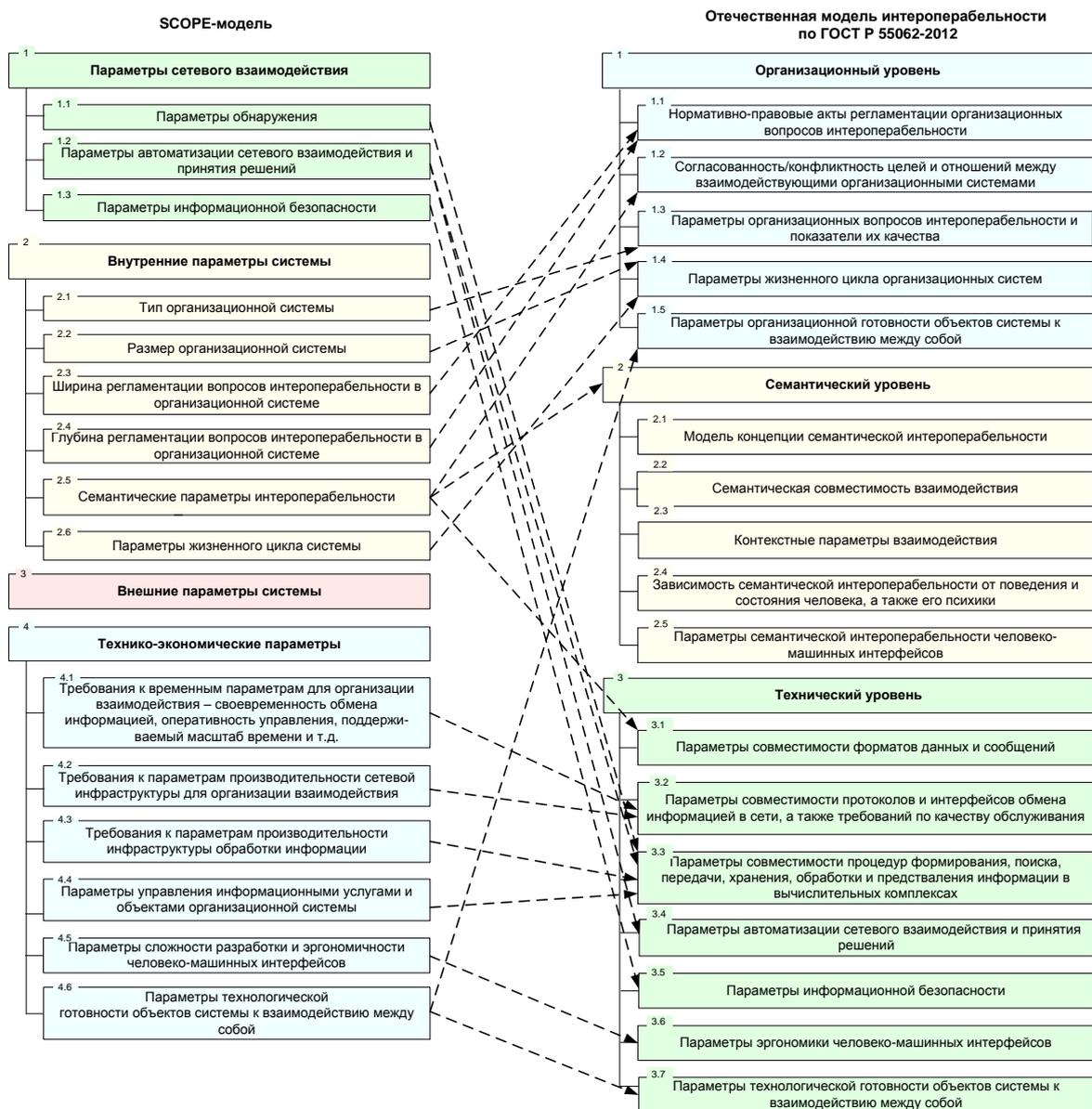


Рис. 4. Переработка SCOPE-модели в расширенную модель оценки интероперабельности в соответствии с ГОСТ Р 55062-2012

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] ISO/IEC/IEEE 24765:2017. Systems and software engineering – Vocabulary. ISO, 2017. 522 p.
- [2] Network-Centric Operations Industry Consortium (NCOIC). 2020. – URL: <https://www.ncoic.org> (дата доступа: 20.05.2020).
- [3] NCOIC Interoperability Framework (NIF v. 2.1) and NIF Solution Description Reference Manual (NSD-RM v. 1.2). – NCOIC, 2008. 125 p.
- [4] Systems, Capabilities, Operations, Programs, and Enterprises (SCOPE) Model for Interoperability Assessment. Version 1.0. NCOIC, 2008. 154 p.
- [5] Гуляев Ю.В., Журавлев Е.Е., Олейников А.Я. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса: аналитический обзор // Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2012. №3. <http://jre.cplire.ru/jre/mar12/2/text.pdf>
- [6] Башлыкова А.А., Козлов С.В., Макаренко С.И., Олейников А.Я., Фомин И.А. Подход к обеспечению интероперабельности в сетевых системах управления // Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2020. №6. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2020.6.13>