
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р

регистрационный номер

проект

год утверждения (регистрации)

Информационные технологии
СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ
СИСТЕМЫ. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения*

Москва
Российский институт стандартизации
202_

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 22 «Информационные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от XX _____ 20__ г. № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по

*техническому регулированию и метрологии в сети Интернет
(www.gost.ru)*

© оформление ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения.....	
2	Нормативные ссылки.....	
3	Термины, определения и сокращения.....	
4	Общие положения.....	
4.1	Функционирование сетецентрических информационно-управляющих систем.....	
4.2	Основные принципы обеспечения интероперабельности при построении сетецентрических информационно-управляющих систем	
5	Обеспечение и оценка интероперабельности СЦ ИУС на этапах создания и функционирования.....	
5.1	Методика обеспечения интероперабельности СЦ ИУС.....	
5.2	Основные положения концепции создания СЦ ИУС.....	
5.3	Архитектура СЦ ИУС	
5.4	Проблемно-ориентированная модель интероперабельности СЦ ИУС.....	
5.5	Разработка профиля стандартов в интересах обеспечения интероперабельности СЦ ИУС	
5.6	Проектирование и реализация СЦ ИУС и их элементов с учетом этапов жизненного цикла	
5.7	Аттестационное тестирование СЦ ИУС	
6	Выполнение дополнительных этапов методики обеспечения интероперабельности	

ГОСТ Р (проект первая редакция)

6.1 Формирование дорожной карты разработки стандартов и
разработка стандартов построения СЦ ИУС.....

6.2 Разработка терминов и определений предметной области СЦ
ИУС

Библиография

Введение

В настоящее время наблюдается закономерная общемировая тенденция к переходу от иерархической архитектуры информационно-управляющих систем к сетцентрической архитектуре. При этом повышаются сложность и актуальность обеспечения интероперабельности. А именно, если в иерархической архитектуре связь между компонентами осуществляется по схеме «точка-точка», то при сетцентрической архитектуре связь осуществляется по схеме «каждый с каждым», что, естественно, повышает требования к интерфейсам, обеспечивающим интероперабельность. При этом становится важным наличие отечественного стандарта, направленного на обеспечение интероперабельности в сетцентрических информационно-управляющих системах. За основу настоящего стандарта взят подход, изложенный в ГОСТ Р 55062-2121, предыдущую версию которого следует считать востребованной. Данный подход в настоящем стандарте дополнен рядом положений.

Во-первых, учтены требования к оценке качества систем и программных средств, содержащихся в ГОСТ Р ИСО/МЭК 25000.

Во-вторых учтены положения из нормативных документов международного консорциума Network Centric Operations Industry Consortium – NCOIC, образованного в 2004 году. Деятельность данного консорциума направлена на развитие интероперабельности, как основного средства ускорения и глобального применения сетцентрических принципов и систем. Основная особенность подхода NCOIC состоит в создании концепции и модели, позволяющих делать оценки степени интероперабельности.

ГОСТ Р *(проект первая редакция)*

В-третьих, учтены требования по обеспечению интероперабельности на разных стадиях жизненного цикла.

Настоящий стандарт может быть применим к самым различным областям (государственное управление, здравоохранение, образование, промышленность), в том числе в области оборонно-промышленного комплекса.

**Информационные технологии
СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ
СИСТЕМЫ. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ**

Information technology, network-centric information-control
systems. Interoperability

Дата введения –

1 Область применения

1.1 Основная область применения настоящего стандарта – сетецентрические информационно-управляющие системы различного назначения. Настоящий стандарт предлагает набор общих правил по оценке и обеспечению интероперабельности сетецентрических информационно-управляющих систем самого разного назначения и масштаба.

1.2 Цель настоящего стандарта – предоставить руководителям, заказчикам, поставщикам и разработчикам набор общих правил, принципов и рекомендаций по разработке и развитию СЦ ИУС.

1.3 Настоящий стандарт определяет:

- основные термины и определения, связанные с понятием «интероперабельность» и «сетецентрическая система»;
- основные принципы обеспечения интероперабельности;

ГОСТ Р (проект первая редакция)

- методику обеспечения интероперабельности СЦ ИУС, включающую:

- рекомендации по формированию концепции СЦ ИУС;
- рекомендации по построению архитектуры СЦ ИУС;
- рекомендации по организации жизненного цикла СЦ ИУС;
- рекомендации по оценке степени интероперабельности СЦ ИУС;

1.4 Настоящий стандарт предназначен для руководителей, заказчиков, поставщиков и разработчиков СЦ ИУС. Ожидается, что указанные категории лиц будут опираться на настоящий стандарт, при необходимости добавляя новые или уточняя существующие элементы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ИСО/МЭК 7498-1 Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель

ГОСТ Р 55062 Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации их интеграция. Интероперабельность. Основные положения

ГОСТ Р ИСО 11354-1 Усовершенствованные автоматизированные технологии и их применение. Требования к установлению интероперабельности процессов промышленных предприятий. Часть 1. Основа интероперабельности предприятий

ГОСТ Р ИСО 11354-2 Усовершенствованные автоматизированные технологии и их применение. Требования к установлению интероперабельности процессов промышленных предприятий. Часть 2. Модель зрелости для оценки интероперабельности предприятий

ГОСТ Р ИСО/МЭК 25000: – Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программных средств (SQuaRE). Руководство по SQuaRE

ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010: – Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программных средств (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем документе применены термины согласно ГОСТ Р1.12, ГОСТ Р 55062, ГОСТ Р ИСО 11354-1, ГОСТ Р ИСО 11354-2, ГОСТ Р ИСО/МЭК 25000, ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010, ГОСТ Р 59796, а также используются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **архитектура** (architecture): фундаментальная организация системы, реализованная в ее компонентах, их взаимосвязях друг с другом и с окружающей средой, и руководящие правила проектирования и развития системы. Термин «архитектура» определяется в стандартах системной и программной инженерии применительно к системам.

3.1.2 **аттестационное тестирование интероперабельности** (interoperability testing): оценка соответствия тестируемой системы требуемым критериям интероперабельности.

3.1.3 **барьер интероперабельности** (interoperability barrier): какое-либо препятствие или ограничение, затрудняющее обмен информацией или использование информации, полученной в результате обмена.

3.1.4 **единое информационное пространство** (unified information space): совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных

систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим информационное взаимодействие пользователей, а также удовлетворение их информационных потребностей.

3.1.5 интероперабельность (interoperability): способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена.

3.1.6 интероперабельная система (integrated system): система, элементы, компоненты и подсистемы которой беспрепятственно обмениваются информацией и используют полученную информацию, при этом правила обмена определяются единым набором стандартов – профилем интероперабельности.

3.1.7 качество программного обеспечения (quality of the software): степень, с которой программная продукция удовлетворяет заявленным и подразумеваемым потребностям при использовании в заданных условиях.

3.1.8 концепция (framework): основные положения по достижению интероперабельности, определяющие контекст, основные принципы, описание основных проблем предметной области и обобщенные правила для их решения.

3.1.9 критерий обеспечения интероперабельности (criterion for ensuring interoperability): признак, правило, мера суждения, на

основании которых проводится оценка достигнута ли требуемая степень интероперабельности или нет.

3.1.10 метаданные (metadata): структурированные данные, описывающие контекст, содержание и структуру электронного объекта, предназначенные для его идентификации, поиска и управления им.

3.1.11 модель качества (quality model): определенное множество характеристик, подхарактеристик и параметров, а также взаимосвязей между ними, которые обеспечивают основу для задания требований к качеству и оценки качества.

3.1.12 организационная интероперабельность (organizational interoperability): интероперабельность на уровне общих целей, бизнес-процессов, нормативно-правовых актов.

3.1.13 открытый стандарт (open standard): стандарт, разработанный в рамках открытого процесса, обеспечивающего возможность участия всех заинтересованных сторон, с использованием принципов OpenStand. Открытые стандарты добровольно принимаются на глобальном уровне и служат строительными блоками для продуктов и услуг, предназначенных для удовлетворения потребностей рынка и потребителей.

3.1.14 подход к достижению интероперабельности (approach to achieving interoperability): способ, с помощью которого преодолеваются барьеры интероперабельности.

3.1.15 показатель интероперабельности (measure of interoperability): параметр, совокупность параметров или величин, качественно и количественно оценивающих степень достижения интероперабельности.

3.1.16 профиль интероперабельности (interoperability profile): согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности.

3.1.17 семантическая интероперабельность (semantic interoperability): способность взаимодействующих информационных систем одинаковым образом интерпретировать смысл информации, которой они обмениваются.

3.1.18 сетецентрический принцип управления (network-centric management principle): принцип интеграции разнородных сил, средств и ресурсов информационно-управляющих и исполнительных систем различной принадлежности на заданный период времени и в заданном пространстве в целях концентрации функциональных возможностей интегрируемых систем для выполнения комплексных задач различного масштаба

3.1.19 сетецентрическая информационно-управляющая система (network-centric information control system): информационно-управляющая система, функционирующая на основе сетецентрического принципа управления.

3.1.20 стандарт данных (data standard): соглашение о представлении и формате данных.

3.1.21 техническая интероперабельность (technical interoperability): интероперабельность на уровне технических средств, аппаратных и программных комплексов, их интерфейсов и протоколов обмена информацией, а также форматов представления информации.

3.1.22 уровень интероперабельности (level of interoperability): степень абстракции и детализации описания процесса обмена информацией и использования информации, полученной в результате такого обмена.

3.2. В настоящем документе применены следующие сокращения:

ЕИП – Единое информационное пространство;

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии;

ИЛО – информационно-лингвистическое обеспечение;

ИУС – информационно-управляющая система;

СЦ ИУС – сетевая информационно-управляющая система;

НД – нормативный документ;

ПО – программное обеспечение.

4 Общие положения

4.1 Функционирование сетецентрических информационно-управляющих систем

4.1.1 Независимо от сферы функционирования в СЦ ИУС всегда протекает два основных вида процессов, – информационные и управляющие [3].

4.1.2 Информационные процессы, обеспечивают сбор, обработку, доведение и представление в удобном для пользователя виде информацию о состоянии объекта управления, ходе процесса управления и складывающейся ситуации в целом. Качество выполнения данных процедур в совокупности с дальнейшими расчетами позволяют обеспечить лицо, принимающее решения необходимой информацией для выработки наиболее рациональных управляющих воздействий. Предоставляемые пользователям информационные услуги и ресурсы – результат информационных процессов служат основой для принятия решений и формирования управляющих воздействий.

4.1.3 Управляющие процессы обеспечивают формирование лицами, принимающими решения, управляющих воздействий и доведение их до объектов управления. В большинстве случаев формирование управляющих воздействий осуществляется на основе данных, полученных в результате выполнения информационных процессов.

4.1.4 Объединение СЦ ИУС на базе единого информационного пространства позволяет обеспечить следующие положительные эффекты для информационных и управляющих процессов в СЦ ИУС:

- повышение своевременности информационного обмена за счет наличия прямых информационных связей между элементами, вследствие чего повышение полноты и актуальности информации о состоянии системы и окружающей среды, а также повышение оперативности управления;

- повышение высокой осведомленности лиц, принимающих решения, за счет получения информации от множества источников с последующим ее комплексированием, вследствие чего обеспечивается адекватность принимаемых решений и возможность самоорганизации;

- повышение устойчивости информационного обмена за счет возможности многократного дублирования путей передачи информации, вследствие чего осуществляется обеспечение устойчивости и непрерывности управления.

4.1.5 Для СЦ ИУС важным является способность к беспрепятственному информационному взаимодействию, позволяющему органам управления обращаться к нужным информационными ресурсам и функциональным возможностям объектов управления вне зависимости от их географического положения и иерархической принадлежности [4].

4.1.6 При устранении значимых барьеров интероперабельности взаимодействие СЦ ИУС и их элементов повышает адекватность принимаемых решений, оперативность, непрерывность и

устойчивость управления объектами, объединенными общей целью.
На рисунке 1 представлено взаимодействие нескольких СЦ ИУС.

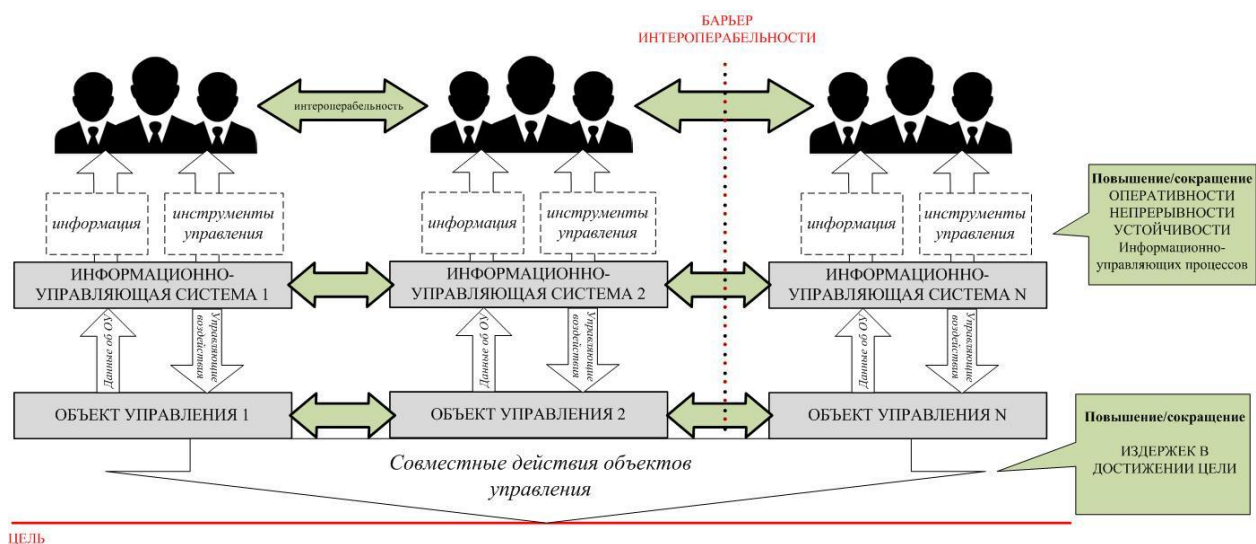


Рисунок 1 – Взаимодействие нескольких СЦ ИУС

4.1.7. Попытки организовать совместное функционирование систем, не достигших минимально необходимого уровня интероперабельности (в западной литературе – «зрелости») дают обратный эффект [3,6]. Преодоление барьеров интероперабельности в ходе совместного функционирования нескольких (не готовых к этому) СЦ ИУС и их элементов усилиями персонала может существенно снизить качество управления и повысить издержки достижения цели управления.

4.1.8. Решение проблемы интероперабельности СЦ ИУС необходимо осуществлять по следующим основным направлениям:

- использование проблемно-ориентированных моделей интероперабельности, построенной на основе конкретных особенностей предметной области, при проектировании и испытаниях СЦ ИУС;
- обоснование и скоординированная реализация автоматизируемых процессов в СЦ ИУС с достижением приемлемого уровня качества и соблюдением основных принципов;

- унификация правил взаимодействия СЦ ИУС.

4.2 Основные принципы обеспечения интероперабельности при построении сетевых информационно-управляющих систем

4.2.1 Принцип открытости. Применительно к СЦ ИУС принцип открытости определяет использование при разработке СЦ ИУС общепринятых нормативно-правовых актов, стандартных правил, протоколов и интерфейсов. Проприетарные, закрытые или внутренние локальные организационно-технические решения должны использоваться только там, где открытые версии аналогичных решений отсутствуют или неприменимы в связи со спецификой функционирования СЦ ИУС [6,10].

4.2.2 Принцип прозрачности. Прозрачность в контексте интероперабельности СЦ ИУС означает обеспечение доступности внутри сетевой среды информационных ресурсов и функциональных возможностей взаимодействующих систем с учетом соблюдения правил разграничения доступа [6,10].

4.2.3 Принцип модульности и автономности. Соблюдение принципа модульности и автономности обеспечивает независимость каждой СЦ ИУС (подсистемы СЦ ИУС) от состояния взаимодействующих систем, их информационных ресурсов и функционала до уровня, необходимого для решения собственной частной задачи [6,10].

4.2.4 Принцип возможности повторного использования. Возможность повторного использования организационно-технических решений (например, программных компонентов, интерфейсов, протоколов, стандартов), информации позволяет снизить расход материальный и временных ресурсов на организацию взаимодействия и обеспечить наращивание масштаба СЦ ИУС [6,10].

4.2.5 Принцип технологической нейтральности и переносимости данных. При создании СЦ ИУС следует свести к минимуму зависимости от конкретных технологий, избегать использования организационных и технических решений, которые не могут быть быстро заменены на аналоги. Используемые в СЦ ИУС технологии должны позволять оперативно и эффективно адаптироваться к быстро меняющейся технологической среде.

4.2.6 Принцип ориентации на потребителя. Под пользователями понимаются лица принимающие решение или организация, использующие СЦ ИУС. Потребности пользователей должны учитываться при определении того, какая информация и пользовательские инструменты необходимы им для решения задач управления [6,10].

4.2.7 Принцип административного упрощения. Там, где это возможно, следует стремиться к рационализации и упрощению организационных, информационных и управляющих процессов [5,6].

4.2.8 Принцип оценки результативности. Совместное функционирование двух и более СЦ ИУС должно оцениваться по

показателям оперативности, непрерывности и устойчивости управления, а также степени достижения цели функционирования совокупностью объектов управления. Оценка результативности и действенности различных решений для обеспечения интероперабельности и технологических вариантов построения СЦ ИУС должна осуществляться с учетом потребностей органов управления, а также пропорциональности и сбалансированности затрат и выгод [6,10].

5 Обеспечение и оценка интероперабельности СЦ ИУС на этапах создания и функционирования

5.1 Методика обеспечения интероперабельности СЦ ИУС

5.1.1 Для обеспечения интероперабельности СЦ ИУС должна строиться на основе единого подхода, содержащего ряд этапов, зафиксированных в ГОСТ Р 55062. Методика содержит ряд основных и вспомогательных этапов. К основным относятся этапы 1-6, а к вспомогательным – этапы 7-9. Для обеспечения интероперабельности должны быть выполнены все этапы, приведенные на рисунке 2 с учетом специфики предметной области СЦ ИУС [3,4].

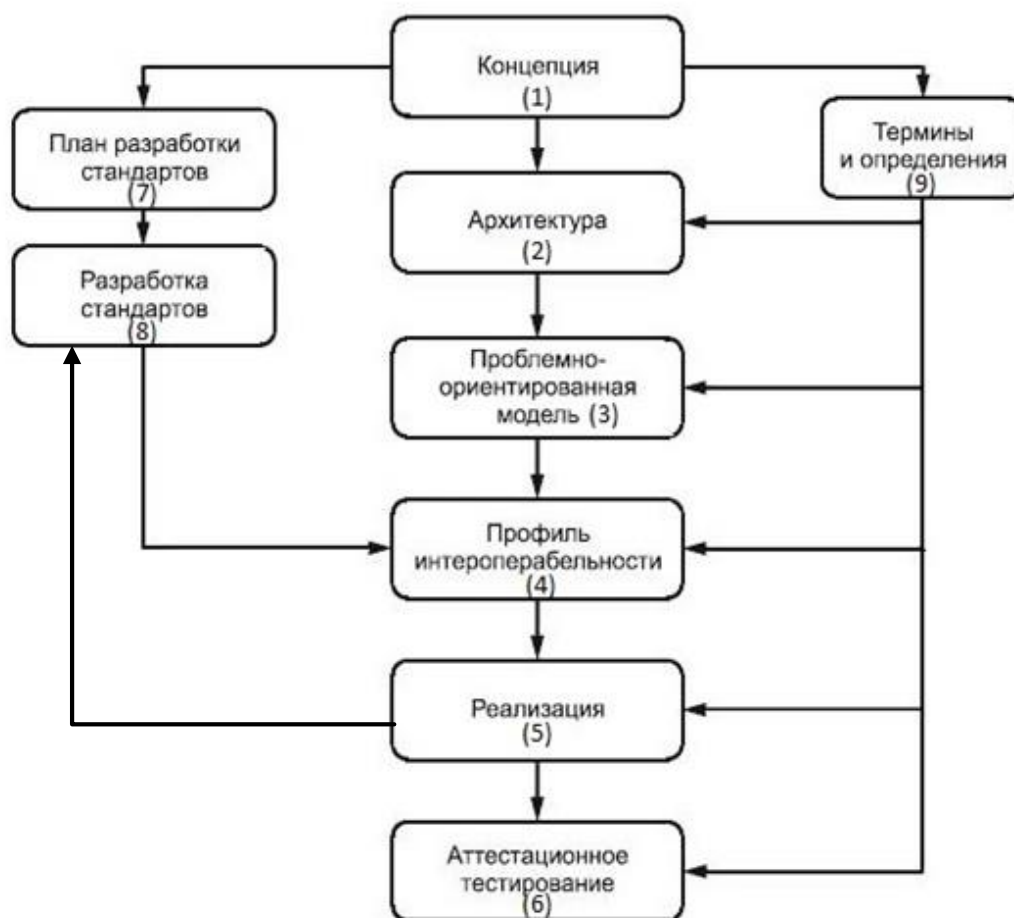


Рисунок 2 – Методика обеспечения интероперабельности СЦ ИУС.

5.2 Основные положения концепции создания СЦ ИУС

5.2.1 Концепция создания СЦ ИУС (элемента СЦ ИУС) обязательно [3,5,6] должна отражать:

- описание целей функционирования СЦ ИУС и каждого из ее элементов;
- описание потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон, в интересах которых функционирует СЦ ИУС и каждый из ее элементов;

- описание условий и ограничений функционирования СЦ ИУС (элемента СЦ ИУС), определяемых контекстом предметной области;
- описание ключевых ресурсов, необходимых для функционирования СЦ ИУС (элемента СЦ ИУС);
- функциональные требования к системе и ее элементам, отражающие, что именно каждый из элементов должен выполнять в интересах системы;
- не функциональные требования, отражающие необходимые и достаточные значения параметров быстродействия, надежности и т.д.

5.2.2. Концепция создания конкретной СЦ ИУС должна отражать описание подходов к соблюдению основных принципов интероперабельности в контексте предметной области, в рамках которой создается СЦ ИУС [3,5,6].

5.2.3 Концепция создания СЦ ИУС должна содержать результаты анализа функционирования существующих аналогичных систем, а также соответствующих технологических стандартов [3,5,6].

5.2.4 Концепция создания СЦ ИУС должна содержать общее описание сценариев совместного функционирования элементов СЦ ИУС, анализ возможных рисков и возможностей [3,5,6].

5.2.5 Концепция создания СЦ ИУС должна определять модель оценки зрелости СЦ ИУС и критерии интероперабельности. Моделью

оценки зрелости является шкала или набор шкал, позволяющий определить уровень качества интероперабельности [3,5,6].

5.3 Архитектура СЦ ИУС

5.3.1 Архитектура СЦ ИУС с точки зрения интероперабельности представляет собой структуру [10], отражающую:

- множество отдельных СЦ ИУС, взаимодействующих между собой;
- множество подсистем и элементов, входящих в каждую СЦ ИУС;
- функции и сервисы (службы) различных элементов и подсистем, составляющих СЦ ИУС.

5.3.2 Существует два основных подхода (две основных стратегии) обеспечения интероперабельности: краткосрочная и долгосрочная [6].

5.3.2.1 Краткосрочная стратегия обеспечивает информационное взаимодействие через специальные шлюзы между отдельными СЦ ИУС (в том числе на основе Web-сервисов). Преимущества этой стратегии в том, что она относительно проста в реализации. Однако при объединении значительного количества разнородных систем, такая стратегия часто приводит к трудностям в сопровождении всей совокупности шлюзов между СЦ ИУС и потере надежности взаимодействия [6].

5.3.2.2 Долгосрочная стратегия предусматривает прямые связи между элементами взаимодействующих СЦ ИУС (подсистемами,

службами, процессами) без использования шлюзов. Преимущество этой стратегии заключается в том, что она позволяет осуществлять реконфигурируемое взаимодействие, однако она сложна в реализации и требует системного (процессного) подхода. На рисунке 3 представлена схема реализации указанных стратегий интеграции [6].

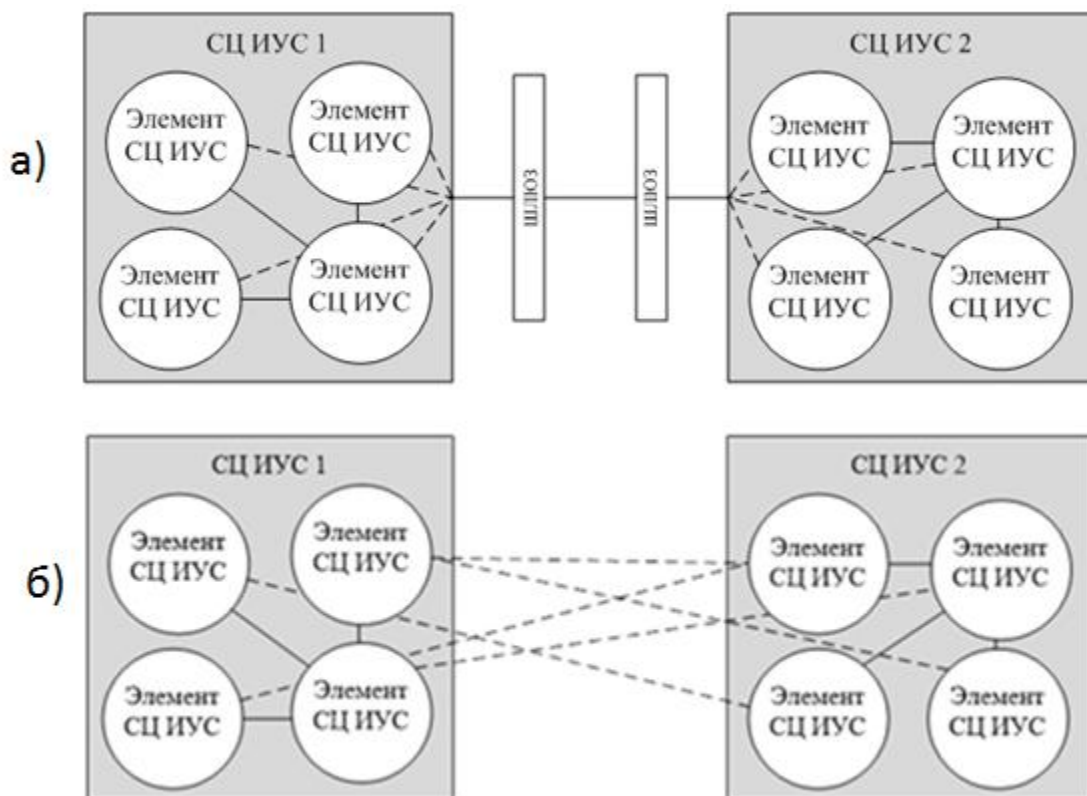


Рисунок 3 – Краткосрочная а) и долгосрочная б) стратегии интеграции СЦ ИУС [6]

5.3.3 При создании СЦ ИУС необходимо иметь ввиду, что во всем мире осуществляется закономерный переход к организации информационного взаимодействия элементов от принципа «точка-точка» к сетевому принципу «каждый с каждым», как показано на рисунке 4

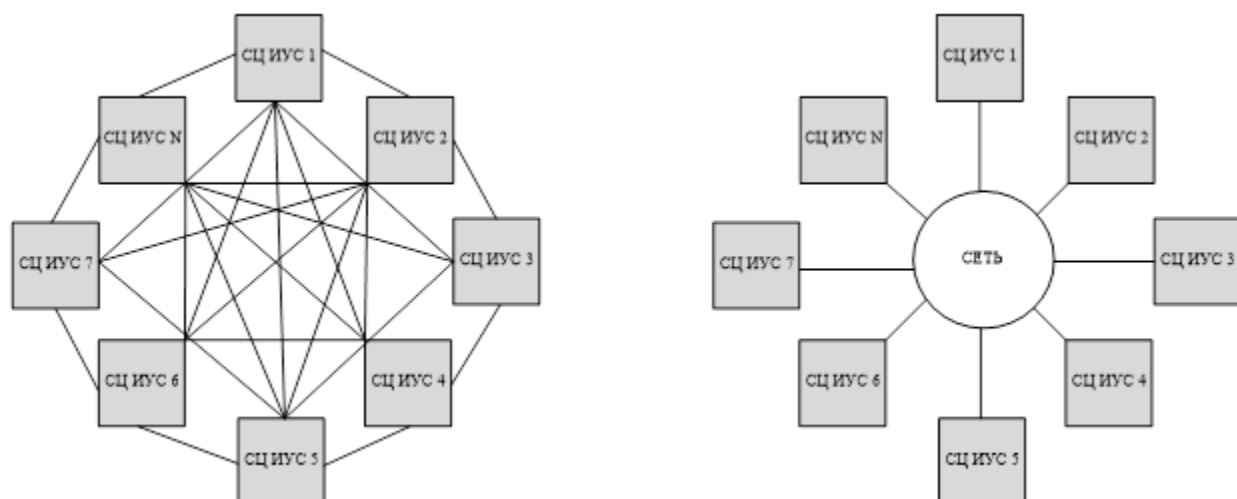


Рисунок 4 – Переход от отношения «точка-точка» к отношению «каждый с каждым» [6]

5.3.5 При разработке архитектуры вновь создаваемой СЦ ИУС одним из рациональных способов обеспечения интероперабельности является внедрение промежуточного слоя программного обеспечения, общего набора сервисов, обращение к которым позволяет разнородным элементам СЦ ИУС взаимодействовать между собой, невзирая на различия в реализации.

5.3.6 На промежуточное программное обеспечение каждого элемента СЦ ИУС необходимо возлагать:

- организацию информационного взаимодействия разнородных элементов СЦ ИУС (именование, адресация и т.д.);
- предоставление интерфейсов доступа к данным и процессам;
- диспетчеризацию совместного функционирования элементов СЦ ИУС в рамках информационных и управляющих процессов;

- оптимизацию работы программно-технических средств.

5.3.7 В модули промежуточного программного обеспечения целесообразно включать функции, являющиеся общими для программного обеспечения всех (большинства) элементов СЦ ИУС.

5.3.8 При разработке нового элемента уже существующей СЦ ИУС необходимо учитывать архитектурные особенности и принимать общие правила функционирования.

5.3.9 При высокой степени гетерогенности системы, в которую необходимо включить вновь создаваемый элемент, целесообразно использовать специальные шлюзы, позволяющие скрыть реализации взаимодействующих элементов [6].

5.3.10 Тот же способ целесообразно применять в случае, когда СЦ ИУС собирается из готовых систем и элементов, глубокая переработка которых невозможна.

5.4 Проблемно-ориентированная модель интероперабельности СЦ ИУС

5.4.1 Для обеспечения интероперабельности СЦ ИУС окончательные технические решения по их построению должны выбираться с учетом (см. ГОСТ Р 55062) проблемно-ориентированной моделей интероперабельности. Проблемно-ориентированная модель интероперабельности представлена на рисунке 5.

ГОСТ Р (проект первая редакция)



Рисунок 5 – Проблемно-ориентированная модель интероперабельности [3,6,10]

5.4.2 Технический уровень рассматривает барьеры, связанные с обеспечением единых стандартов формирования, передачи, хранения, поиска, обработки и представления информации, программно-аппаратной реализацией элементов СЦ ИУС, их надежностью и производительностью, удобством эксплуатации и обслуживания. Техническая интероперабельность достигается главным образом за счет использования стандартов и достаточно надежных и производительных компонентов, открытых технических и программных решений.

5.4.3 Семантический уровень описывает информационно-лингвистические, смысловые аспекты взаимодействия, т.е. содержательную сторону обмениваемой информации и ее качество. Семантическая интероперабельность позволяет системам комбинировать полученную информацию с другими информационными ресурсами и обрабатывать ее смысловое содержание. Семантические барьеры интероперабельности систем должны преодолеваться за счет построения стека открытых протоколов для каждого типа системы (комплекса). Разработанные правила включения различных систем и комплексов в общую среду закрепляются профилем, доступным для всех разработчиков. Семантическая интероперабельность достигается за счет применения стандартов типа XML, XSD, RDF, OWL и т.д.

5.4.4 Организационный уровень описывает прагматические (деловые, политические, стратегические) аспекты взаимодействия и организационные барьеры интероперабельности. На этом уровне достигаются соглашения о сотрудничестве между административными органами и согласуются цели информационного взаимодействия систем. Организационная интероперабельность достигается за счет единого понимания и применения нормативно-правовых документов (соглашений, конвенций, договоров о сотрудничестве), согласованностью целей и отношений между взаимодействующими системами, учетом текущих стадий жизненного цикла систем, достижением организационной готовности объектов системы к взаимодействию между собой. При этом важно обеспечить совместное использование информации при выполнении бизнес-задач.

5.4.5 Интероперабельность считается обеспеченной, если устранены барьеры взаимодействия на трех уровнях: техническом, семантическом и организационном. Для обеспечения и оценки интероперабельности необходимо формировать отдельные спецификации на основе моделей качества, например предложенных в ГОСТ ИСО/МЭК 25010 с учетом проблемно-ориентированной модели.

5.5 Разработка профиля стандартов в интересах обеспечения интероперабельности СЦ ИУС

Профиль представляет собой согласованный набор стандартов. Для обеспечения интероперабельности необходимо разработать профиль, в котором стандарты будут распределены по уровням проблемно-ориентированной модели интероперабельности [7, 8] (см. рисунок 5).

5.6 Проектирование и реализация СЦ ИУС и их элементов с учетом этапов жизненного цикла

5.6.1 Проблема интероперабельности при создании СЦ ИУС проявляется уже на ранних стадиях их жизненного цикла. Для обеспечения совместного функционирования разнородных систем в рамках СЦ ИУС, наиболее предпочтительным является спиральный (итерационный) подход к разработке систем [5, 6].

5.6.2 Данный подход в своей основе использует эволюционное наращивание уровня интероперабельности системы при регулярной

оценке результативности, в том числе выявления и устранения барьеров интероперабельности. Другие модели жизненного цикла систем (например, V) также могут использоваться при создании (модернизации) СЦ ИУС, но, как правило, с меньшей эффективностью.

5.6.4 Преимуществами спирального (итерационного) подхода являются:

- раннее выявление рисков возникновения барьеров интероперабельности;
- поддержка изменений функционала взаимодействующих систем;
- достижение высокого качества за счет возможности исправления ошибок на следующей итерации;
- увеличение возможности повторного использования программных средств и данных.

Спиральный (эволюционный) жизненный цикл показан на рисунке 5.

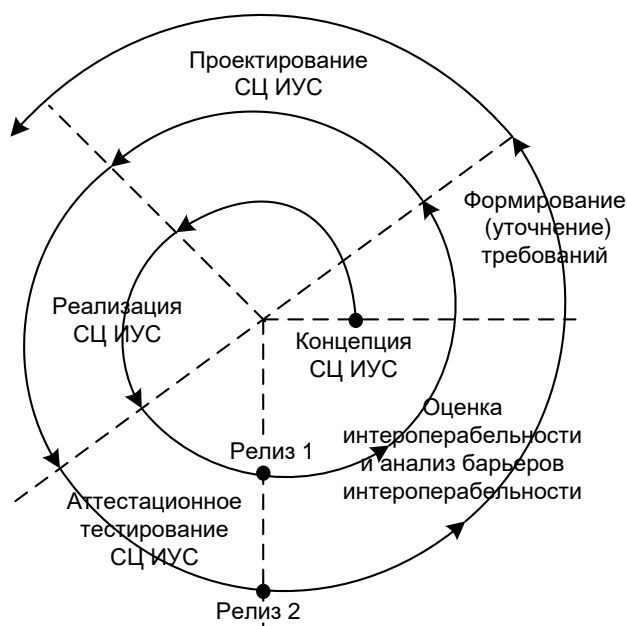


Рисунок 5: Спиральный (эволюционный) жизненный цикл разработки СЦ ИУС

5.6.5 Разработчикам рекомендуется сформировать и иметь в распоряжении на каждой итерации следующий набор документов или их аналогов:

- перечень (процессов) функций, выполняемых системами и их элементами, включая потоки данных между процессами (функциями) системы;
- перечень пользователей системы, включающий их функциональные и информационные потребности;
- интегрированный словарь данных;
- инфологическую модель данных
- реализацию объектов логической модели данных в виде форматов сообщений, структур данных и т.д.;
- матрицу обмена оперативной информацией между системами и их элементами;

- матрицу обмена служебной информацией между системами и их элементами;
- описание системных интерфейсов доступа к данным и службам;
- описание системы связи, включающее характеристики каналов и сетей.

5.6.6 Указанные документы должны своевременно уточняться в случае внесения значимых функциональных или структурных изменений во взаимодействующие системы и их элементы.

5.6.7 Ведение указанных документов должно быть направлено на поддержание достаточности программного и информационно-лингвистического обеспечения СЦ ИУС и ее элементов для поддержания всех автоматизируемых процессов.

5.6.8 При формировании инфологических моделей и организации информационного взаимодействия между системами и их элементами рекомендуется использовать действующие и сопровождаемые общероссийские и отраслевые классификаторы. При отсутствии таковых допускается разработка локальных классификаторов.

5.7 Аттестационное тестирование СЦ ИУС

5.7.1 Интероперабельность может быть оценена как в ходе аттестационного тестирования в рамках отраслевых систем сертификации и оценки качества, так и в ходе эксплуатации СЦ ИУС.

5.7.2 Аттестационное тестирование программных и аппаратных комплексов и средств СЦ ИУС должно быть направлено на оценку: достигнутого качества интероперабельности, соответствия СЦ ИУС стандартам профиля, соответствия СЦ ИУС требованиям концепции, а также на выявление имеющихся в СЦ ИУС барьеров интероперабельности.

5.7.3 Оценка качества интероперабельности СЦ ИУС и их элементов заключается в оценке соответствия значений показателей интероперабельности критериям интероперабельности.

5.7.4 Критерии интероперабельности формируются на этапе проектирования СЦ ИУС отдельно для организационного, семантического и технического уровней с учетом специфики проектируемой СЦ ИУС [6].

5.7.5 Каждая характеристика качества оценивается по одному или группе показателей интероперабельности. Показатели могут быть количественными и качественными. Каждый показатель интероперабельности определяется различными параметрами, аспектами и особенностями реализации конкретной СЦ ИУС.

5.7.6 Совокупность показателей интероперабельности на организационном, семантическом и техническом уровнях, определяющие их параметры, аспекты и особенности образуют модель интероперабельности СЦ ИУС. Данная модель используется для оценки качества интероперабельности и выявления ее барьеров, то есть позволяет оценить качество СЦ ИУС с точки зрения способности ее элементов к информационному взаимодействию друг с другом, а системы в целом – к взаимодействию с другими СЦ ИУС. При этом конкретный состав показателей, параметров, аспектов и критериев оценки интероперабельности зависит от назначения конкретной СЦ ИУС и особенностей ее функционирования и должен формироваться на основе проблемно-ориентированной модели [9,10,11] (см. рисунок 5).

5.7.7 При выборе анализируемых показателей качества интероперабельности, параметров, аспектов и особенностей системы важно отдавать предпочтения тем, которые характеризуют наиболее вероятные барьеры интероперабельности. Оценка качества интероперабельности СЦ ИУС должна быть направлена на поиск и устранение таких барьеров [10].

5.7.8. Для оценки численных значений показателей интероперабельности на ранних этапах проектирования системы целесообразно применять системы имитационно-статистического моделирования. При этом имитационные модели удобно строить и уточнять параллельно с развитием разрабатываемой СЦ ИУС с комбинированием объектного, дискретно-событийного и системно-динамического подходов [3].

5.7.9. Модель интероперабельности СЦ ИУС определяет основные показатели, по которым можно оценить качество интероперабельности, а также основные аспекты, параметры и особенности системы, влияющие на интероперабельность. Эти показатели аспекты, параметры и особенности рассматриваются на всех уровнях модели интероперабельности [10].

5.7.10. Аттестационное тестирование СЦ ИУС в интересах оценки качества и преодоления барьеров интероперабельности необходимо проводить регулярно, на каждой итерации создания (модернизации) системы.

5.7.11 Подобный подход к аттестационному тестированию позволяет осуществлять оценку качества интероперабельности СЦ ИУС и ее элементов в процессе ее итерационного проектирования и модернизации, а также своевременно выявлять барьеры интероперабельности и устранять их.

6 Выполнение дополнительных этапов методики обеспечения интероперабельности

6.1 Формирование дорожной карты разработки стандартов и разработка стандартов построения СЦ ИУС

При построении СЦ ИУС может понадобиться разработка национальных стандартов. Она должна вестись на основе Дорожной карты (см. этап 7,8 рис. 2) в порядке, установленном ФЗ «О

стандартизации» и соответствующими основополагающими стандартами. Разработанные стандарты должны включаться в профили интероперабельности соответствующих систем.

6.2 Разработка терминов и определений предметной области СЦ ИУС

Для взаимопонимания всех участников разрабатывается глоссарий документ, содержащий термины и их определения, общие для всех заинтересованных сторон.

Библиография

[1] Башлыкова А.А., Олейников А.Я., Осиньска К.Х. Актуальное состояние проблемы интероперабельности. ИТ- Стандарт. 2021 №2(23). С.37-42

[2] А. А. Башлыкова, С. В. Козлов, С. И. Макаренко, А. Я. Олейников, И. А. Фомин. Подход к обеспечению интероперабельности в сетевых системах управления. – М.: Журнал радиоэлектроники, ISSN 1684-1719, N6, 2020

[3] Олейников А.Я., Растягаев Д.В., Фомин И.А. Основные положения концепции обеспечения интероперабельности сетевых информационно-управляющих систем. Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2020 №3. С.122-131

[4] Козлов С.В., Макаренко С.И., Олейников А.Я., Растягаев Д.В., Черницкая Т.Е. Проблема интероперабельности в сетевых системах управления. Журнал радиоэлектроники. 2019 №12

[5] The New European Interoperability Framework | ISA2 [Электронный Ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/isa2/eif_en (дата обращения: 21.06.2018)

[6] NCOIC Interoperability Framework (NIF v. 2.1) and NIF Solution Description Reference Manual (NSD-RM v. 1.2). – NCOIC, 2008. – 125 p.

[7] Каменщиков А.А., Олейников А.Я., Широбокова Т.Д. Исследование особенностей проблемы интероперабельности в крупномасштабных информационных системах. Журнал Информационные технологии и вычислительные системы, 2018, N3. стр.16 -21

[8] 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. N3

[9] Макаренко С.И., Олейников А.Я., Черницкая Т.Е. Модели интероперабельности информационных систем. Системы управления, связи и безопасности. 2019 №4. С.215-245

[10] Systems, Capabilities, Operations, Programs, and Enterprises (SCOPE) Model for Interoperability Assessment. Version 1.0. – NCOIC, 2008. – 154 p.

[11] Гуляев Ю.В., Олейников А.Я., Макаренко С.И. Российский подход к формализации интероперабельности сетевых систем. Всероссийская конференция по проблемам управления в технических системах. 2021

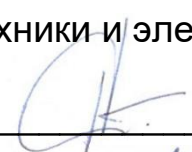
УДК 004.7

ОКС 35.240.01

Ключевые слова: информационные технологии.
интероперабельность. стандарты, сетевые архитектуры,
информационно-управляющие системы, архитектура, модель,
профиль.

Разработчики:

Директор Института радиотехники и электроники
им. В. А. Котельникова РАН
чл. корр. РАН

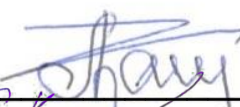

_____ Никитов С.А.

Руководитель разработки
д.т.н

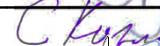

_____ Олейников А.Я.

Разработчики:

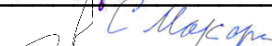
к.т.н


_____ Башлыкова А.А,

к.т.н.


_____ Козлов С.В.

д.т.н


_____ Макаренко С.И.

к.т.н


_____ Фомин И.А.

инженер


_____ Осиньска К.Х.