ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70569— 2022

Информационные технологии

СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

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 19 декабря 2022 г. № 1529-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
4.1 Функционирование СЦ ИУС 3
4.2 Основные принципы обеспечения интероперабельности при построении СЦ ИУС 4
5 Обеспечение и оценка интероперабельности СЦ ИУС на этапах создания и развития 5
5.1 Общее описание методики обеспечения интероперабельности СЦ ИУС 5
5.2 Рекомендации по выполнению основных этапов методики обеспечения интероперабельности . 5
5.3 Рекомендации по выполнению дополнительных этапов методики обеспечения интероперабельности 11
Приложение А (справочное) Общий перечень параметров для оценки степени интероперабельности СЦ ИУС 12
Приложение Б (справочное) Общие критерии оценки степени интероперабельности СЦ ИУС 14
Библиография 15

Введение

В настоящее время наблюдается закономерная общемировая тенденция к переходу от иерархической архитектуры информационно-управляющих систем к сетецентрической архитектуре. В этой архитектуре интероперабельность выступает определяющим свойством, при этом повышается сложность и актуальность обеспечения интероперабельности.

Важную роль играет наличие национального стандарта, направленного на обеспечение интероперабельности в сетецентрических информационно-управляющих системах (см. [1], [2]). За основу настоящего стандарта взят подход, изложенный в ГОСТ Р 55062. 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 и ускорение глобального применения сетецентрических принципов и систем.

В-третьих, учтены требования по обеспечению интероперабельности на разных стадиях жизненного цикла в ходе создания и развития систем.

Настоящий стандарт может быть применим в области разработки сетецентрических информационно-управляющих систем (СЦ ИУС) различного назначения (государственное управление, здравоохранение, образование, промышленность и др).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии

СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ

Information technologies.
Network-centric information-control systems. Interoperability

Дата введения — 2023—03—30

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на сетецентрические информационно-управляющие системы (СЦ ИУС).

1.2 Настоящий стандарт устанавливает основные положения по обеспечению интероперабельности СЦ ИУС в ходе их создания и развития.

1.3 Настоящий стандарт определяет:

- основные термины и определения, связанные с понятием «интероперабельность» и «сетецентрическая информационно-управляющая система»;
- основные принципы обеспечения интероперабельности;
- методику обеспечения интероперабельности СЦ ИУС, включающую рекомендации:
- по формированию концепции обеспечения интероперабельности;
- построению архитектуры;
- построению проблемно-ориентированной модели;
- построению профиля;
- организации жизненного цикла;
- аттестационному тестированию интероперабельности.

1.4 Настоящий стандарт предназначен для организации разработки (модернизации) СЦ ИУС руководителями, заказчиками и разработчиками.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.12 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ Р 55062 Информационные технологии. Интероперабельность. Основные положения

ГОСТ Р 59796 Информационные технологии. Интероперабельность. Термины и определения

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

ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010 Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов

Издание официальное

Примечание — 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 и по ежегодному 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 и определения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 1.12, 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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **архитектура** (arhitecture): Фундаментальная организация системы, реализованная в ее компонентах, их взаимосвязях друг с другом и с окружающей средой, и руководящие правила проектирования и развития системы.

Примечание — 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 показателям в рамках выбранных критериев качества.

3.1.3 **барьер интероперабельности** (interoperability barrier): Определенное 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): Способность программной продукции удовлетворять 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 интероперабельности** (criterion interoperability): Признак, правило, мера суждения, на основании которых проводят оценку достижения требуемой степени интероперабельности.

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, 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 **показатели интероперабельности** (measure of interoperability): Параметр, совокупность параметров или величин, качественно и количественно оценивающих степень достижения интероперабельности.

3.1.14 **профиль интероперабельности** (interoperability profile): Согласованный набор стандартов и других нормативно-технических и нормативно-правовых документов, структурированный в терминах модели интероперабельности.

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

3.1.16 **сетецентрический принцип управления** (network-centric management principle): Принцип интеграции разнородных 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 на всех уровнях управления.

3.1.17 **сетецентрическая информационно-управляющая система** (network-centric information control system): Совокупность функционально связанных информационных и управляющих подсистем, реализующих сетецентрический принцип управления и решающих группу общих или частных задач на основе сетевого обмена информацией по принципу «каждый с каждым».

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

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

4 Общие положения

4.1 Функционирование СЦ ИУС

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

4.1.2 Информационные процессы, обеспечивают сбор, обработку, доведение и представление в удобном для пользователя виде информации 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, которые служат основой для принятия решений и формирования управляющих воздействий.

4.1.3 Управляющие процессы обеспечивают формирование 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 обеспечивается повышение полноты и актуальности информации о состоянии системы и окружающей среды, а также повышение оперативности управления;
- повышение 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 обеспечивается устойчивость и непрерывность управления;
- повышение эффективности управления в целом.

4.1.5 Для СЦ ИУС важной задачей является способность к беспрепятственному информационному взаимодействию, позволяющему органам управления обращаться к необходимым информацион-

ным ресурсам и функциональным возможностям объектов управления вне зависимости от их географического положения и иерархической и организационной принадлежности (см. [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.

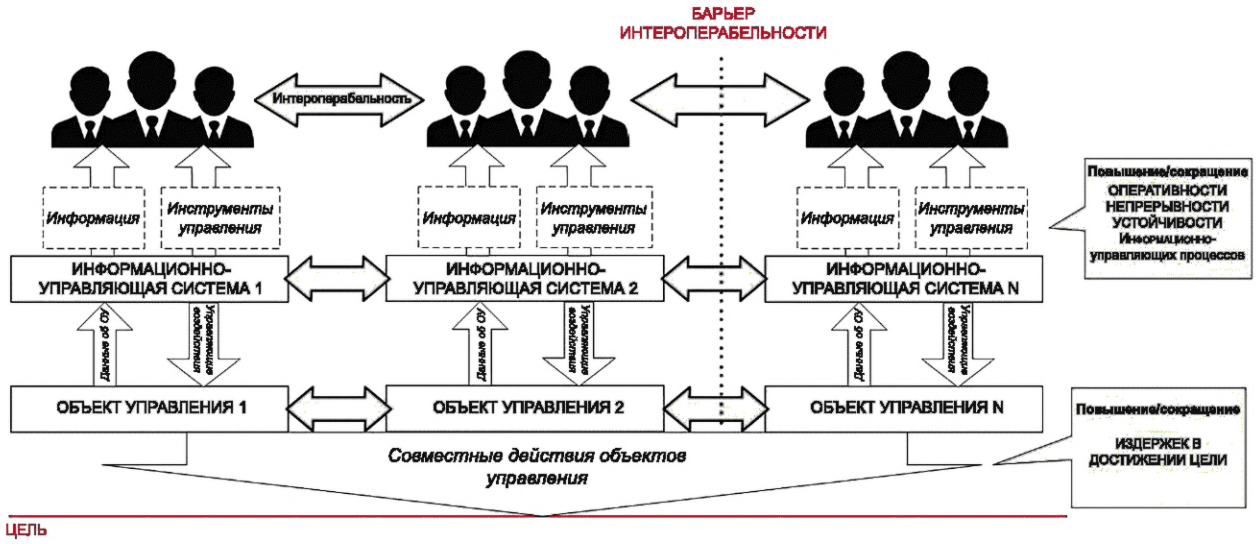


Рисунок 1 — Взаимодействие нескольких СЦ ИУС

4.1.7 Попытки организовать совместное функционирование систем, не достигших минимально необходимого уровня интероперабельности (в западной литературе — «зрелости») дают обратный эффект (см. [3], [5], [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-ориентированной модели интероперабельности, построенной на основе конкретных особенностей предназначения, 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 и стандартизация правил взаимодействия СЦ ИУС.

4.2 Основные принципы обеспечения интероперабельности при построении СЦ ИУС

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 (см. [5], [6]).

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 (см. [5], [6]).

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 (см. [5], [6]).

4.2.4 Принцип возможности повторного использования. Возможность повторного использования организационно-технических решений (например, программных компонентов, интерфейсов, протоколов, стандартов) позволяет снизить расход материальных и временных ресурсов на организацию взаимодействия и обеспечить наращивание масштаба СЦ ИУС (см. [5], [6]).

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 быстроменяющейся технологической среде.

4.2.6 Принцип ориентации на пользователя. Под пользователями понимаются лица, принимающие решение или организации, использующие СЦ ИУС. Потребности пользователей должны учитываться при определении того, какая информация и пользовательские инструменты необходимы им для решения задач управления (см. [5], [6]).

4.2.7 Принцип административного упрощения. Там, где это возможно, следует стремиться к рационализации и упрощению организационных, информационных и управляющих процессов (см. [6], [7]).

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 (исходя из назначения конкретной СЦ ИУС и предъявляемых требований). 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 (см. [5], [6]).

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

5.1 Общее описание методики обеспечения интероперабельности СЦ ИУС

Обеспечение интероперабельности СЦ ИУС должно строиться на основе единого подхода, содержащего ряд этапов (см. [8]), 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 (см. [3], [4]).

5.2 Рекомендации по выполнению основных этапов методики обеспечения интероперабельности

5.2.1 Основные положения концепции создания СЦ ИУС

5.2.1.1 Концепция создания СЦ ИУС (элемента СЦ ИУС) (этап 1, рисунок 2) обязательно (см. [3], [5], [7]) 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);
- описание режимов работы;
- функциональные требования к системе и ее элементам, отражающие, что именно каждый из элементов должен выполнять в интересах системы;
- требования, отражающие необходимые и достаточные значения параметров быстродействия, надежности и т. д.

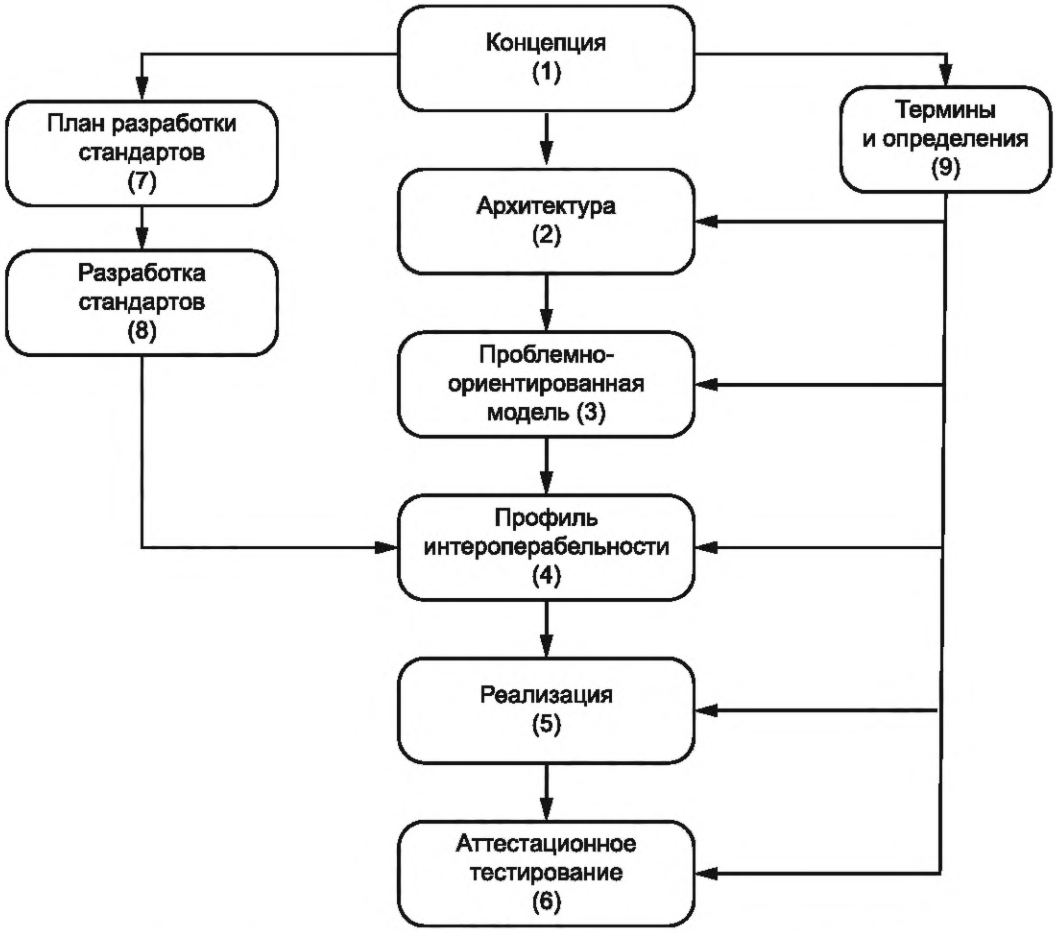


Рисунок 2 — Методика обеспечения интероперабельности СЦ ИУС

5.2.1.2 Концепция создания конкретной СЦ ИУС должна содержать:

- описание подходов к соблюдению основных принципов интероперабельности в контексте предметной области, в рамках которой создается СЦ ИУС (см [3], [5], [7]);
- результаты анализа функционирования существующих аналогичных систем, соответствующих технологических стандартов, а также прогноз их развития (см. [3], [5], [7]);
- общее описание сценариев совместного функционирования элементов СЦ ИУС и результаты анализа рисков и возможностей (см. [3], [5], [7]);
- критерии интероперабельности в виде модели оценки зрелости СЦ ИУС. Моделью оценки зрелости являются шкала или набор шкал, позволяющие определить уровень качества интероперабельности (см. [3], [5], [7]).

5.2.2 Архитектура СЦ ИУС

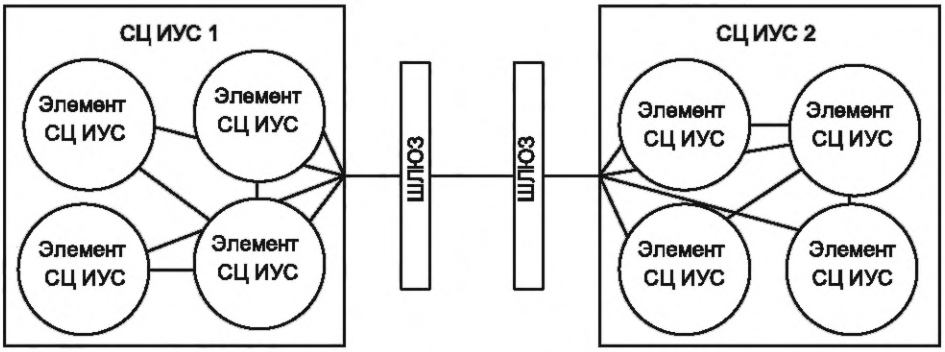
5.2.2.1 Архитектура СЦ ИУС (этап 2, рисунок 2) с точки зрения интероперабельности представляет собой структуру (см. [6]), отражающую:

- 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;
- виды и характеристики связи между элементами.

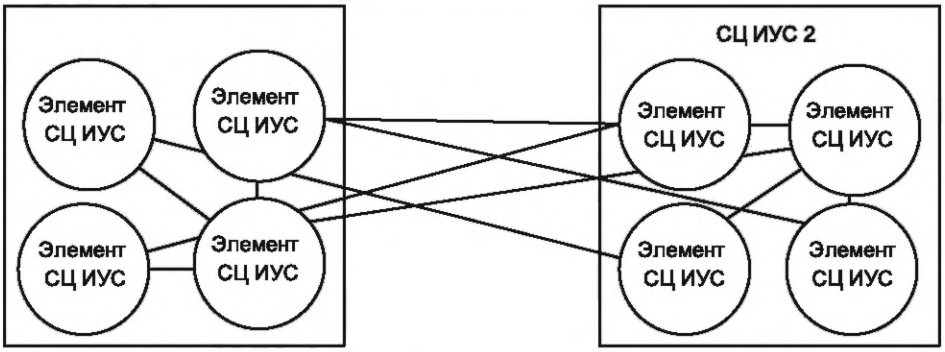
5.2.2.2 Существуют две основные стратегии обеспечения интероперабельности — краткосрочная и долгосрочная (см. [5]).

5.2.2.3 Краткосрочная стратегия обеспечивает информационное взаимодействие через специальные шлюзы между отдельными СЦ ИУС (в том числе на основе Web-сервисов). Преимущество данной стратегии заключается 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 (см. [5]).

5.2.2.4 Долгосрочная стратегия предусматривает прямые связи между элементами взаимодействующих СЦ ИУС (подсистемами, службами, процессами) без использования шлюзов. Преимущество данной стратегии заключается в том, что она позволяет осуществлять реконфигурируемое взаимодействие, однако она сложна в реализации и требует глубокого системного анализа процессов. На рисунке 3 представлена схема реализации указанных стратегий интеграции (см. [5]).



а) Краткосрочная стратегия



б) Долгосрочная стратегия

Рисунок 3 — Стратегии интеграции СЦ ИУС

5.2.2.5 При разработке архитектуры создаваемой СЦ ИУС одним из рациональных способов обеспечения интероперабельности является внедрение промежуточного программного обеспечения (ПО), общего набора сервисов, обращение к которым позволяет разнородным элементам СЦ ИУС взаимодействовать между собой, несмотря на различия в реализации.

5.2.2.6 На промежуточное ПО 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.

5.2.2.7 В модули промежуточного ПО целесообразно включать функции, являющиеся общими для ПО всех (большинства) элементов СЦ ИУС.

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

5.2.2.9 При высокой степени гетерогенности системы, в которую необходимо включить вновь создаваемый элемент, целесообразно использовать специальные шлюзы, позволяющие скрыть реализации взаимодействующих элементов (см. [5]).

5.2.2.10 Также шлюзы целесообразно применять в случае, когда СЦ ИУС собирается из готовых систем и элементов, глубокая переработка которых невозможна.

5.2.3 Проблемно-ориентированная модель интероперабельности СЦ ИУС

5.2.3.1 Для обеспечения интероперабельности СЦ ИУС окончательные технические решения по их построению следует принимать с учетом (см. ГОСТ Р 55062) проблемно-ориентированной модели интероперабельности (этап 3, рисунок 2). Проблемно-ориентированная модель интероперабельности приведена на рисунке 4. Цветом обозначено соответствие характеристик проблемно-ориентированной модели уровням интероперабельности.



Рисунок 4 — Проблемно-ориентированная модель интероперабельности

5.2.3.2 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 соответствующих стандартов и достаточно надежных и производительных компонентов, открытых технических и программных решений.

5.2.3.3 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.

5.2.3.4 Организационный уровень описывает прагматические (деловые и 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 исполнении бизнес-задач.

5.2.3.5 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 Р ИСО/МЭК 25010 с учетом проблемно-ориентированной модели.

5.2.4 Разработка профиля интероперабельности СЦ ИУС

Профиль представляет собой согласованный набор стандартов и других нормативно-технических и нормативно-правовых документов. Для обеспечения интероперабельности необходимо разработать профиль (этап 4, рисунок 2), в котором все документы будут распределены по уровням проблемно-ориентированной модели интероперабельности (см. [8], [9]) (см. рисунок 4).

5.2.5 Реализация СЦ ИУС и их элементов с учетом этапов жизненного цикла

5.2.5.1 Проблема интероперабельности при создании СЦ ИУС (этап 5, рисунок 2) 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 (см. [5], [7]).

5.2.5.2 Данный подход в своей основе использует эволюционное наращивание уровня интероперабельности системы при регулярной оценке результативности, в том числе при выявлении и устранении барьеров интероперабельности. Другие модели жизненного цикла систем также могут использоваться при создании (модернизации) СЦ ИУС, но, как правило, с меньшей эффективностью.

5.2.5.3 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 приведен на рисунке 5.

5.2.5.4 Разработчикам рекомендуется сформировать и иметь в распоряжении на каждой итерации следующий набор документов или их аналогов [6]:

- концепцию СЦ ИУС;
- перечень процессов, выполняемых системами и их элементами, включая потоки данных между процессами 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.;



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

- 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, включающей характеристики каналов и сетей.

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

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

5.2.5.7 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.

5.2.6 Аттестационное тестирование и оценка качества СЦ ИУС

5.2.6.1 Интероперабельность может быть оценена как в ходе аттестационного тестирования (этап 6, рисунок 2) в рамках отраслевых систем сертификации и оценки качества, так и в ходе эксплуатации СЦ ИУС.

5.2.6.2 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.

5.2.6.3 Оценка качества интероперабельности СЦ ИУС и их элементов заключается в установлении соответствия показателей интероперабельности требуемым значениям в соответствии с критериями интероперабельности. Общий состав параметров приведен в приложении А.

5.2.6.4 Критерии интероперабельности формируются на этапе проектирования СЦ ИУС отдельно для организационного, семантического и технического уровней с учетом специфики проектируемой СЦ ИУС (см. [5]). Общие критерии приведены в приложении Б.

5.2.6.5 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.

5.2.6.6 Совокупность показателей интероперабельности на организационном, семантическом и техническом уровнях, определяемые их параметрами, аспектами и особенностями образуют модель качества интероперабельности СЦ ИУС. Общий состав параметров указан в приложении А. Данная модель используется для оценки 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 (см. [6], [10], [11]) (см. рисунок 4).

5.2.6.7 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 (см. [6]).

5.2.6.8 Для оценки численных значений показателей интероперабельности на ранних этапах проектирования системы целесообразно применять методы 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 (см. [3]). При наличии образца СЦ ИУС имитационно-статистические эксперименты целесообразно комбинировать с натурными экспериментами.

5.2.6.9 Модель качества интероперабельности СЦ ИУС определяет основные показатели, по которым можно оценить интероперабельность, а также основные параметры и особенности системы, влияющие на интероперабельность. Эти показатели, параметры и особенности рассматриваются на всех уровнях модели интероперабельности (см. [6]).

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

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

5.3 Рекомендации по выполнению дополнительных этапов методики обеспечения интероперабельности

5.3.1 Формирование дорожной карты разработки стандартов и разработка необходимых стандартов построения СЦ ИУС

При построении СЦ ИУС неизбежно понадобится разработка национальных и отраслевых стандартов. Она должна вестись на основе Дорожной карты (этап 7 и 8, рисунок 2) в порядке, установленном [12] и соответствующими основополагающими стандартами. Разработанные стандарты должны включаться в профили интероперабельности соответствующих систем.

5.3.2 Разработка терминов и определений предметной области СЦ ИУС

Для взаимопонимания всех участников разрабатывается глоссарий (этап 9, рисунок 2) — документ, содержащий термины и их определения, общие для всех заинтересованных сторон.

Приложение А
(справочное)

Общий перечень параметров для оценки степени интероперабельности СЦ ИУС

Таблица А.1

Характеристика качества СЦ ИУС	Параметры соответствующей характеристики
Согласованность целей, задач и назначения СЦ ИУС	Цели и задачи СЦ ИУС, параметры назначения СЦ ИУС. Основные характеристики СЦ ИУС (тип, масштаб, гетерогенность). Параметры объекта управления. Параметры окружающей среды
Согласованность руководящих и нормативных документов	Перечень информационно-управляющих процессов (функций). Перечень операций (процедур) в рамках информационно-управляющих процессов (функций). Входные данные. Выходные данные
Функциональная пригодность и функциональная полнота	Функциональная полнота. Функциональная достаточность. Функциональная целесообразность
Согласованность информационных параметров и терминов	Параметры лингвистической совместимости взаимодействующих пользователей. Параметры индивидуальных психических, культурных и социальных особенностей пользователей, уровня образования. Параметры совместимости понятий предметной области взаимодействующих пользователей
Согласованность форматов структур данных и их содержания	Параметры синтаксической совместимости. Параметры совместимости структур и состава сообщений для информационного обмена. Параметры совместимости аппаратных и физических форматов формируемых данных и сообщений. Параметры совместимости порядка и правил формализации сообщений. Параметры совместимости используемых классификаторов
Согласованность форм представления данных и инструментов управления	Уровень простоты взаимодействия человека с системой (обучаемость, удобство). Трудоемкость разработки интерфейса человеко-машинного взаимодействия. Степень унификации интерфейсов человеко-машинного взаимодействия
Качество совместно используемой информации	Полнота предоставляемых (используемых) данных и метаданных. Актуальность предоставляемых (используемых) данных и метаданных. Безошибочность предоставляемых (используемых) данных и метаданных. Достоверность предоставляемых (используемых) данных и метаданных. Точность предоставляемых (используемых) данных: - конфиденциальность информации; - доступность информации; - целостность информации
Согласованность протоколов и интерфейсов	Совместимость протоколов и интерфейсов физического уровня эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМВОС). Совместимость протоколов и интерфейсов канального уровня ЭМВОС. Совместимость протоколов и интерфейсов сетевого уровня ЭМВОС. Совместимость протоколов и интерфейсов транспортного уровня ЭМВОС. Совместимость протоколов и интерфейсов сеансового уровня ЭМВОС. Совместимость протоколов и интерфейсов представительного уровня ЭМВОС

Окончание таблицы А.1

Характеристика качества СЦ ИУС	Параметры соответствующей характеристики
Алгоритмическая согласованность отдельных процедур, выполняемых в рамках совместных автоматизированных процессов	Наличие и возможность использования метаданных для описания объектов и информации, уровень автоматизации классификации и категоризации объектов и информации на основе метаданных. Уровень автоматизации управления сетевой инфраструктурой возможность обратиться с контекстно-информационными запросами. Возможность обратиться с формализованным запросом
Производительность (время выполнения операций и процедур в рамках совместных процессов)	Математическое ожидание и дисперсия времени выполнения операций в рамках совместных процедур. Средние длины очередей. Коэффициенты загруженности ресурсов.
Надежность ключевых элементов, критических для взаимодействия	Средняя наработка на отказ (сбой) программного обеспечения. Средняя наработка на отказ (сбой) вычислительной техники. Средняя наработка на отказ (сбой) телекоммуникационного и сетевого оборудования. Среднее время восстановления после сбоя программного обеспечения. Среднее время восстановления после отказа (сбоя) вычислительной техники. Среднее время восстановления после отказа (сбоя) телекоммуникационного и сетевого оборудования
Удобство эксплуатации (качество интерфейсов, уровень автоматизации управления сетью, время подготовки к работе и т. д.)	Необходимость формирования предварительной договоренности перед началом взаимодействия. Необходимость формирования предварительной настройки перед началом взаимодействия. Возможность автоматизированного управления сетью передачи данных. Временные параметры управления системой связи через интерфейс пользователя. Временные параметры настройки и подготовки к работе, конфигурации и реконфигурации. Степень унификации программно-технических решений

Цветной заливкой обозначено соответствие параметров интероперабельности характеристикам проблемно-ориентированной модели интероперабельности и уровням интероперабельности.

Приложение Б
(справочное)

Общие критерии оценки степени интероперабельности СЦ ИУС

Б.1 Организационный уровень:
- наличие общей цели и решаемых задач;
- согласованы правила функционирования, руководящие и нормативные документы;
- системы информационно и функционально дополняют друг друга.

Б.2 Семантический уровень:
- единые тезаурусы, единое понимание терминов и их определений;
- единые (стандартные) структуры данных и форматы сообщений, правила доступа к данным;
- высокое качество используемых данных и метаданных.

Б.3 Технический уровень:
- наличие возможности управления системой связи и передачи данных;
- избыток производительности ПТК;
- высокий уровень надежности ПТК и системы передачи данных.

Библиография

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

[2] Башлыкова А.А., Козлов С.В., Макаренко С.И., Олейников А.Я., Фомин И.А. Подход к обеспечению интероперабельности в сетецентрических системах управления. М.: Журнал радиоэлектроники, ISSN 1684-1719, № 6, 2020

[3] Олейников А.Я., Растягаев Д.В., Фомин И.А. Основные положения концепции обеспечения интероперабельности сетецентрических 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 сетецентрических системах управления./Журнал радиоэлектроники, 2019, № 12

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

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

[7] The New European Interoperability Framework|ISA2 [Электронный ресурс]. URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 21.06.2018)

[8] Гуляев Ю.В., Журавлев Е.Е., Олейников А.Я. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса. Аналитический обзор./Журнал радиоэлектроники, 2012, № 3

[9] Каменщиков А.А., Олейников А.Я., Широбокова Т.Д. Исследование особенностей проблемы интероперабельности в крупномасштабных информационных системах./Информационные технологии и вычислительные системы, 2018, № 3, с. 16—21

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

[11] Гуляев Ю.В., Олейников А.Я., Макаренко С.И. Российский подход к формализации интероперабельности сетецентрических систем. Всероссийская конференция по проблемам управления в технических системах. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2021

[12] Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»

УДК 004.7:006.354 ОКС 35.240.01

Ключевые слова: информационные технологии, интероперабельность, стандарты, сетецентрические информационно-управляющие системы, архитектура, модель, профиль

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 21.12.2022. Подписано в печать 27.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru