ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59797— 2021

Информационные технологии

СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ

Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Обществом с ограниченной ответственностью «Информационно-аналитический вычислительный центр» (ООО ИАВЦ), 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 022 «Информационные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2021 г. № 1299-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 «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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения 3
5 Методика обеспечения интероперабельности сложных систем 4
5.1 Общая последовательность этапов методики 4
5.2 Основные положения концепции создания сложной системы в интересах обеспечения интероперабельности 5
5.3 Архитектура сложной системы 6
5.4 Проблемно-ориентированная модель интероперабельности сложной системы 7
5.5 Разработка профиля стандартов в интересах обеспечения интероперабельности сложных систем 8
5.6 Реализация сложных систем и их элементов 8
5.7 Мероприятия по обеспечению интероперабельности сложных систем 9
5.8 Аттестационное тестирование сложных систем 10
6 Выполнение вспомогательных этапов методики обеспечения интероперабельности 10
6.1 Разработка стандартов построения сложной системы 10
6.2 Разработка терминов и определений предметной области сложной системы 10
Библиография 11

Введение

В настоящее время ни одна область человеческой деятельности не может эффективно развиваться без использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Развитие вычислительной техники, технологий создания программного обеспечения, форм и способов хранения, обработки и распространения информации определило повсеместное внедрение большого количества разнородных информационных систем (ИС) в предприятия, организации и отрасли и образование так называемых крупномасштабных информационных систем (англ. Ultra-Large-Scale Systems), иногда называемых системами систем (System of Systems — SoS) или просто сложными системами.

Под сложной системой в настоящем стандарте понимается система, обладающая эмерджентными свойствами, которые не могут быть сведены к свойствам отдельных ее подсистем или элементов.

При этом отсутствие единых подходов к созданию ИС, их функциональное, информационное и технологическое разнообразие порождает проблему интероперабельности сложных систем и их элементов. Очевидно, что чем выше уровень гетерогенности сложной системы, тем острее проблема интероперабельности, для обеспечения и оценки которой необходимо решать совокупность научно-технических и организационно-методических задач.

Сложные системы строятся, как правило, в виде совокупности информационных систем (ИС), построенных на разнородных программно-аппаратных платформах, которые должны взаимодействовать на основе сетевых технологий между собой, образуя информационную инфраструктуру и Единое информационное пространство (ЕИП) сложной системы.

Задача настоящего стандарта — сформулировать основные положения по обеспечению внешней и внутренней интероперабельности (см. ГОСТ Р 55062—2012) сложных систем в ходе их создания и развития.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии

СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ

Основные положения

Information technology. Complex systems. Interoperability. Basic provisions

Дата введения — 2022—04—30

1 Область применения

1.1 Основная область применения настоящего стандарта — сложные системы различного назначения. Настоящий стандарт предлагает набор общих правил по оценке и обеспечению интероперабельности сложных систем. Он может применяться на всех уровнях, включая национальный, региональный и муниципальный, включая государственные администрации, предприятия и организации.

1.2 Настоящий стандарт определяет:

- основные термины и определения, связанные с понятием «интероперабельность» и «сложная система»;
- методику обеспечения и оценки интероперабельности сложных систем;
- описание содержания работ по достижению интероперабельности в ходе выполнения основных этапов создания (модернизации) сложных систем.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для заказчиков, разработчиков и потребителей, а также персонала по сопровождению сложных систем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.2 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ Р 55062 Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и 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 25010 Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программных средств (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов

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 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

Издание официальное

(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 стандарте применены термины по ГОСТ Р 1.12, ГОСТ Р ИСО 11354-1, ГОСТ Р ИСО 11354-2, ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010, 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.

3.1.2 **аттестационное тестирование интероперабельности** (interoperability testing): Оценка соответствия реализации стандартам, указанным в профиле интероперабельности.

3.1.3 **барьер интероперабельности** (interoperability barrier): Причина невозможности совместной работы двух и более информационных систем (элементов ИС), которая блокирует обмен информацией и взаимное оказание услуг между ними.

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 организаций и граждан, 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, в которой входящие в нее подсистемы работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, все управление определяется 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 **метаданные** (metadata): Структурированные данные, описывающие контекст, содержание и структуру электронного объекта, предназначенные для его идентификации, поиска и управления им.

3.1.10 **модель качества** (quality model): Определенное множество характеристик и взаимосвязей между ними, которые обеспечивают основу для задания требований к качеству и оценки качества.

3.1.11 **организационная интероперабельность** (organizational interoperability): Способность участвующих систем достигать общих целей на уровне бизнес-процессов.

3.1.12 **открытая система** (open system): Система, реализующая достаточно открытые спецификации или стандарты для интерфейсов, служб и форматов, облегчающая доступ к прикладному программному средству, созданному должным образом.

3.1.13 **подход к достижению интероперабельности** (approach to achieving inter-operability): Способ, с помощью которого решаются проблемы и преодолеваются барьеры интероперабельности.

3.1.14 **профиль интероперабельности** (interoperability profile): Согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности.

3.1.15 **сложная система** (system of systems): Система, обладающая эмерджентными свойствами, которые не могут быть сведены к свойствам отдельных ее подсистем или элементов.

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

3.1.17 **стандарт данных** (data standard): Соглашение о представлении и формате данных.

3.1.18 **техническая интероперабельность** (technical interoperability): Способность к обмену данными между участвующими в обмене системами.

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

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ЕИП — единое информационное пространство;

ИКТ — информационно-коммуникационные технологии;

ИС — информационные системы;

ИСПО — информационные системы предметной области;

НД — нормативный документ.

4 Общие положения

4.1 Внедрение ИКТ в различные сферы деятельности, направленное на цифровизацию экономики, определяет сложность и масштаб современных ИС.

4.2 Наиболее характерной особенностью сложных систем является наличие большого количества разнородных элементов (которые зачастую сами являются системами), объединенных для достижения цели функционирования совокупностью правил и связей, наличие развитого математического и программного обеспечения, а также значительных массивов данных. При этом программное обеспечение сложной системы является самостоятельным функциональным элементом, во многом определяющим ее возможности.

4.3 Сложные системы характеризуются множеством состояний. Каждое состояние определяется конкретным набором параметров. Изменение значений параметров, характеризующих отдельный элемент системы, может приводить к изменениям выходных параметров системы в целом и ее состояния. Последнее, наряду с наличием сложных функциональных зависимостей, в значительной мере затрудняет формализацию при описании процессов функционирования таких систем.

4.4 Сложные системы имеют множество характеристик. Значения различных характеристик сложной системы и ее элементов влияют не только на результаты функционирования сложной системы в целом, но имеют и взаимное влияние. Для сложных систем на первый план выходит такая характеристика качества, как интероперабельность, отражающая способность систем и сервисов к функциональному взаимодействию, позволяющему обращаться к нужным информационными ресурсам и функциональным возможностям в ходе совместного целенаправленного функционирования ИС (элементов сложной системы). При этом причинами возникновения барьеров интероперабельности могут быть недостаточные значения других характеристик и подхарактеристик сложной системы. На рисунке 1 отражены основные характеристики сложной системы.

4.5 Достижение интероперабельности заключается в устранении значимых барьеров в ходе создания и развития сложной системы.

4.6 Попытки организовать совместное функционирование систем, не достигших определенного уровня качества по набору критических характеристик, часто дают обратный эффект. Преодоление барьеров интероперабельности в ходе совместного функционирования нескольких (не готовых к этому) элементов усилиями персонала может существенно снизить качество функционирования сложной системы в целом.

4.7 Для достижения интероперабельности в сложной системе необходимо формировать спецификации требований на основе моделей качества, например предложенных в ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010. В модель качества конкретной сложной системы необходимо включать характеристики, критические для интероперабельности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 11354-2, а в спецификации требований — задавать минимально необходимый уровень данных характеристик.

4.8 Сложные системы можно разбить на конечное число подсистем и элементов со структурой связей. Каждая подсистема, решая конкретную задачу, обеспечивает тем самым достижение общей цели. При построении сложных систем прилагаются усилия по унификации и стандартизации системно-технических решений и правил, обеспечивающих интероперабельность элементов и систем различной ведомственной принадлежности.

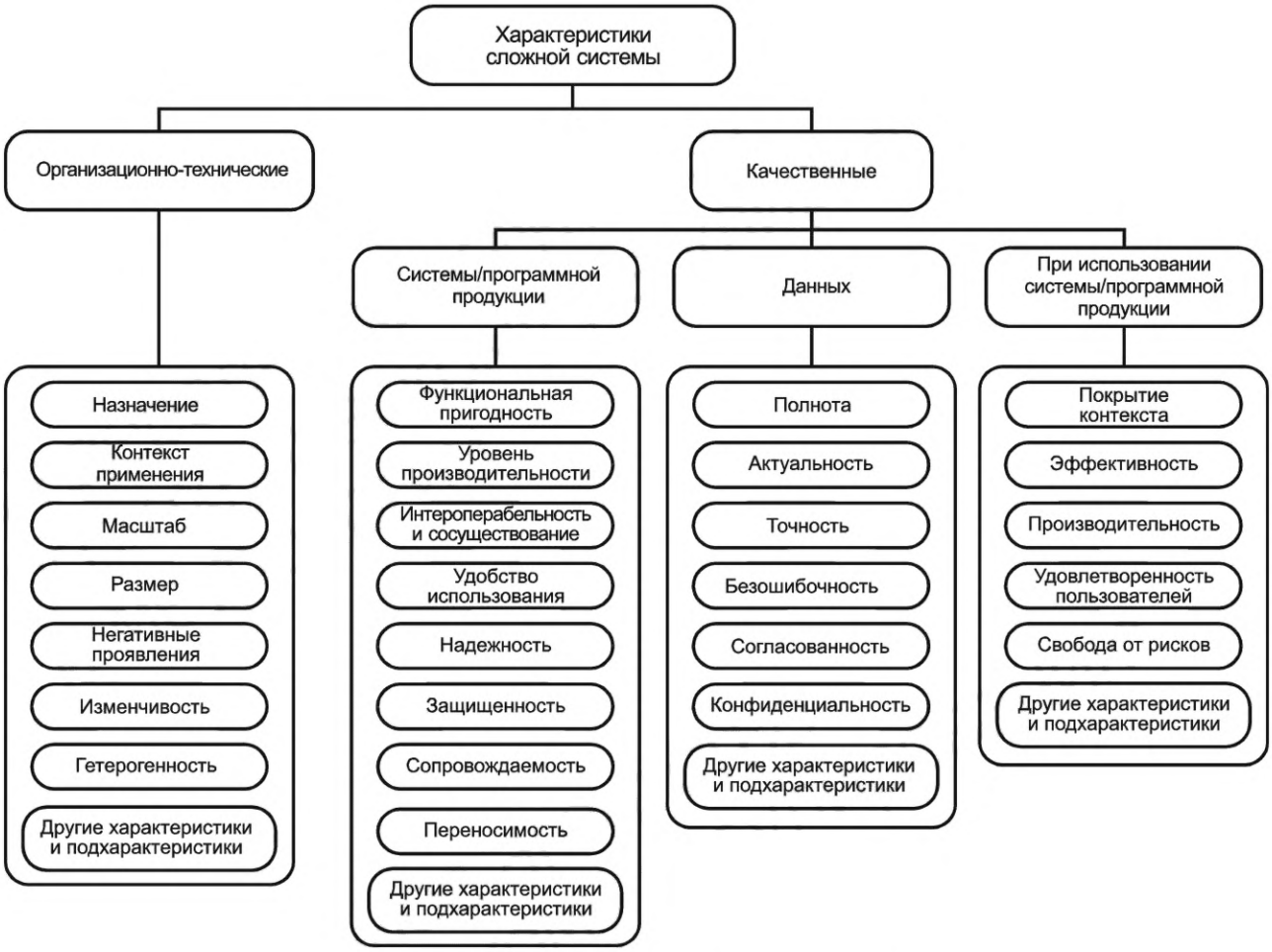


Рисунок 1 — Основные характеристики сложной системы

4.9 Для обеспечения интероперабельности сложная система должна строиться на основе единого подхода, содержащего ряд основных этапов, зафиксированных в ГОСТ Р 55062. Этими этапами являются:

- разработка концепции;
- построение архитектуры;
- построение проблемно-ориентированной модели интероперабельности;
- построение профиля интероперабельности;
- программно-аппаратная реализация сложной системы (элемента сложной системы);
- аттестационное тестирование.

5 Методика обеспечения интероперабельности сложных систем

5.1 Общая последовательность этапов методики

5.1.1 Методика (см. рисунок 2) строится на основе единого подхода к обеспечению интероперабельности, зафиксированного в ГОСТ Р 55062, и, по существу, использует принципы системной инженерии [1].

5.1.2 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 основные этапы, приведенные на рисунке 1 с учетом специфики предметной области сложной системы. В ходе реализации сложной системы или ее составных частей возможно уточнение разрабатываемых стандартов (стрелка указана пунктиром).

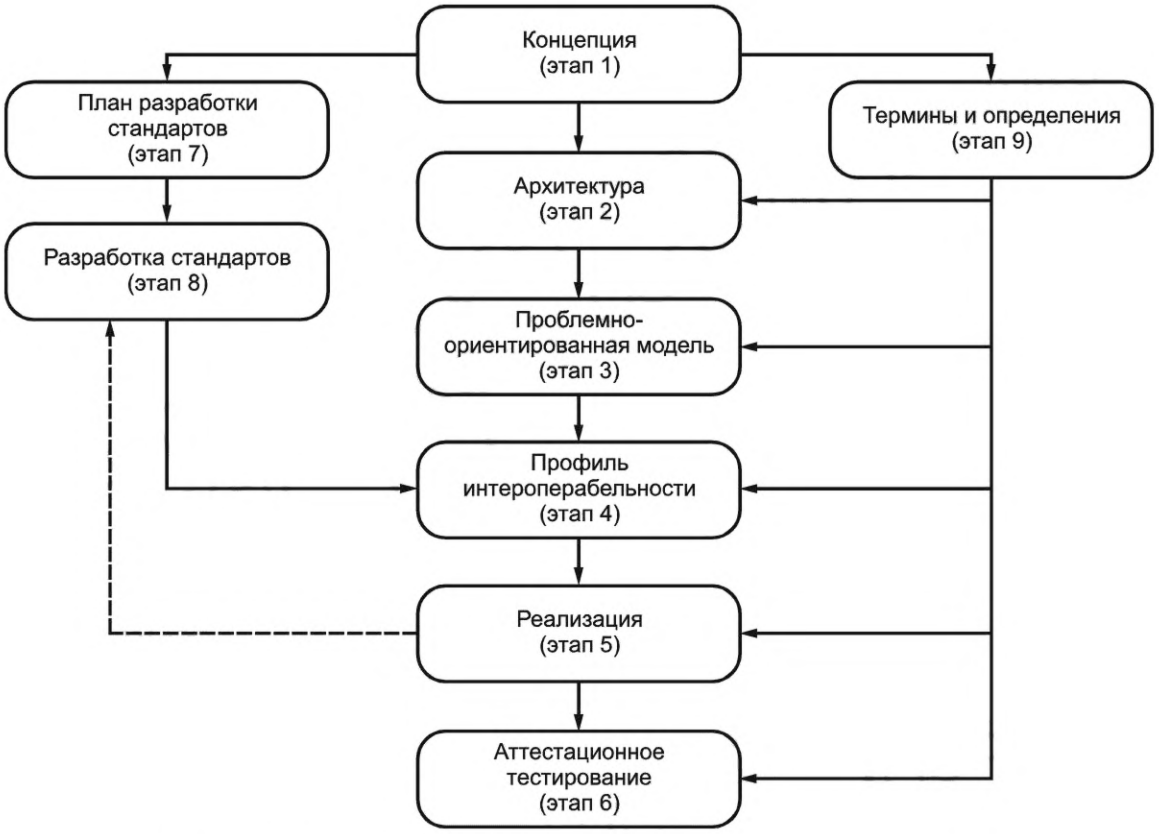


Рисунок 2 — Методика обеспечения интероперабельности сложных систем

5.2 Основные положения концепции создания сложной системы в интересах обеспечения интероперабельности

5.2.1 Сложная система — это система, состоящая из множества взаимодействующих подсистем, вследствие чего она приобретает новые эмерджентные свойства как единое целое, которые не могут быть сведены к свойствам отдельных подсистем.

5.2.2 Сложная система отличается от других систем тем, что организация взаимодействия составляющих ее подсистем (проблема интероперабельности) крайне сложна [2]—[4].

5.2.3 Обеспечение интероперабельности в сложной системе является одной из первостепенных задач системной инженерии сложных систем и построении ЕИП.

5.2.4 Под интероперабельностью понимается: способность двух или более систем к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена (ГОСТ Р 55062).

5.2.5 Сложная система охватывает большинство областей применения, и проблема интероперабельности имеет как общие для всех областей, так и свои особенности для конкретной прикладной области.

5.2.6 При решении проблемы интероперабельности для сложных систем, особенно включающих подсистемы из нескольких предметных областей, исключительную роль играет интероперабельность на семантическом уровне, где имеются различные онтологии данных, форматы структур данных и зачастую различное трактование понятий предметной области.

5.2.7 При применении подхода к обеспечению интероперабельности, зафиксированного в ГОСТ Р 55062, должен быть максимально учтен зарубежный опыт.

5.2.8 Концептуальные положения [3]—[5] создания конкретной сложной системы (элемента сложной системы) помимо прочих вопросов должны отражать:

- описание целей функционирования сложной системы и каждого из ее элементов;
- описание потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон, в интересах которых функционирует сложная система и каждый из ее элементов;
- описание условий и ограничений функционирования сложной системы (элемента сложной системы);

- описание ключевых ресурсов, необходимых для функционирования сложной системы и ее элементов;
- 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.

5.3 Архитектура сложной системы

5.3.1 Каждая система, входящая в сложную систему, разрабатывается для выполнения обязательных функций и предоставления соответствующих обязательных сервисов, диктуемых данной предметной областью. Множество подсистем каждой системы отражает независимое развитие каждой системы как количественно, так и качественно (функции, сервисы) и применяемые ИКТ.

5.3.2 Архитектура сложной системы с точки зрения интероперабельности представляет собой структуру [6] с тремя размерностями (см. рисунок 3), отражающую:

- основные функции различных ИСПО, составляющих сложную систему;
- сервисы (службы), обеспечивающие интероперабельность каждой ИСПО и сложной системы в целом;
- множество ИСПО, составляющих сложную систему;
- множество подсистем и элементов, входящих в каждую ИСПО.

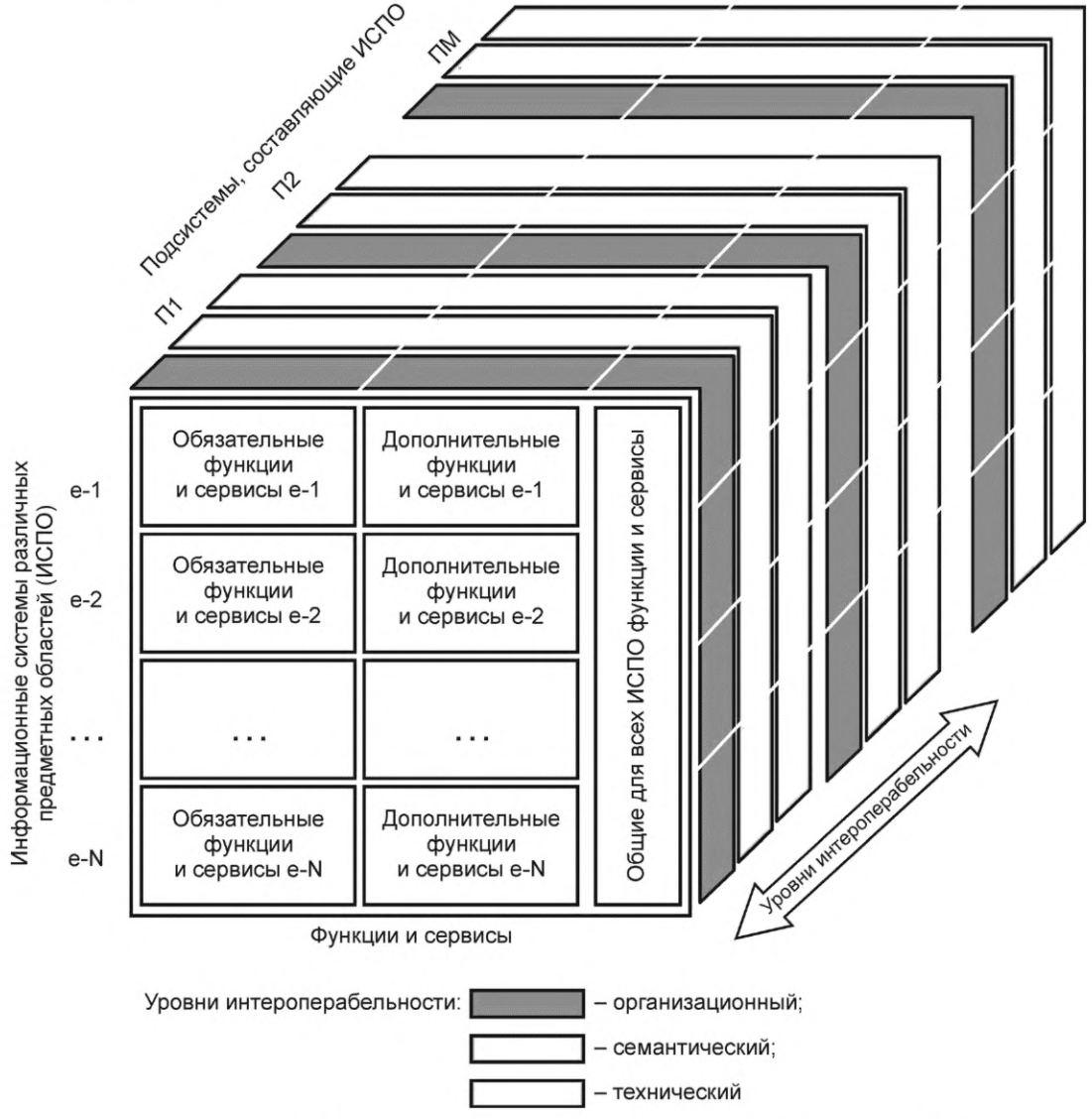


Рисунок 3 — Архитектура сложной системы с точки зрения интероперабельности

5.3.3 При разработке архитектуры вновь создаваемой сложной системы наиболее рациональным способом обеспечения интероперабельности является внедрение промежуточного слоя программного обеспечения, общего набора сервисов, обращение к которым позволяет разнородным элементам сложной системы взаимодействовать между собой.

5.3.4 На промежуточное программное обеспечение каждого элемента сложной системы возлагается:

- организация информационного взаимодействия разнородных элементов сложной системы (именование, адресация и т. д.);
- предоставление интерфейсов доступа к данным и процессам;
- диспетчеризация совместного функционирования элементов сложной системы в рамках информационных и управляющих процессов;
- оптимизация работы программно-технических средств.

5.3.5 Кроме указанного выше, в модули промежуточного программного обеспечения целесообразно включать функции, являющиеся общими для программного обеспечения элементов сложной системы.

5.3.6 При разработке нового элемента уже существующей сложной системы необходимо учитывать ее архитектурные особенности и принимать общие правила функционирования.

5.3.7 При высокой степени гетерогенности системы, в которую необходимо включить вновь создаваемый элемент, целесообразно использовать технологию web-сервисов, позволяющую скрыть реализации взаимодействующих элементов.

5.3.8 Тот же способ целесообразно применять в случае, когда сложная система собирается из готовых систем и элементов, глубокая переработка которых невозможна.

5.4 Проблемно-ориентированная модель интероперабельности сложной системы

5.4.1 Для обеспечения интероперабельности сложных систем окончательные технические решения по их построению должны выбираться с учетом эталонной (см. ГОСТ Р 55062) и проблемно-ориентированной моделей интероперабельности. Эталонная и проблемно-ориентированная модели интероперабельности представляют собой развитие семиуровневой базовой эталонной модели построения систем с точки зрения причин возникновения барьеров интероперабельности и представлены на рисунке 4.

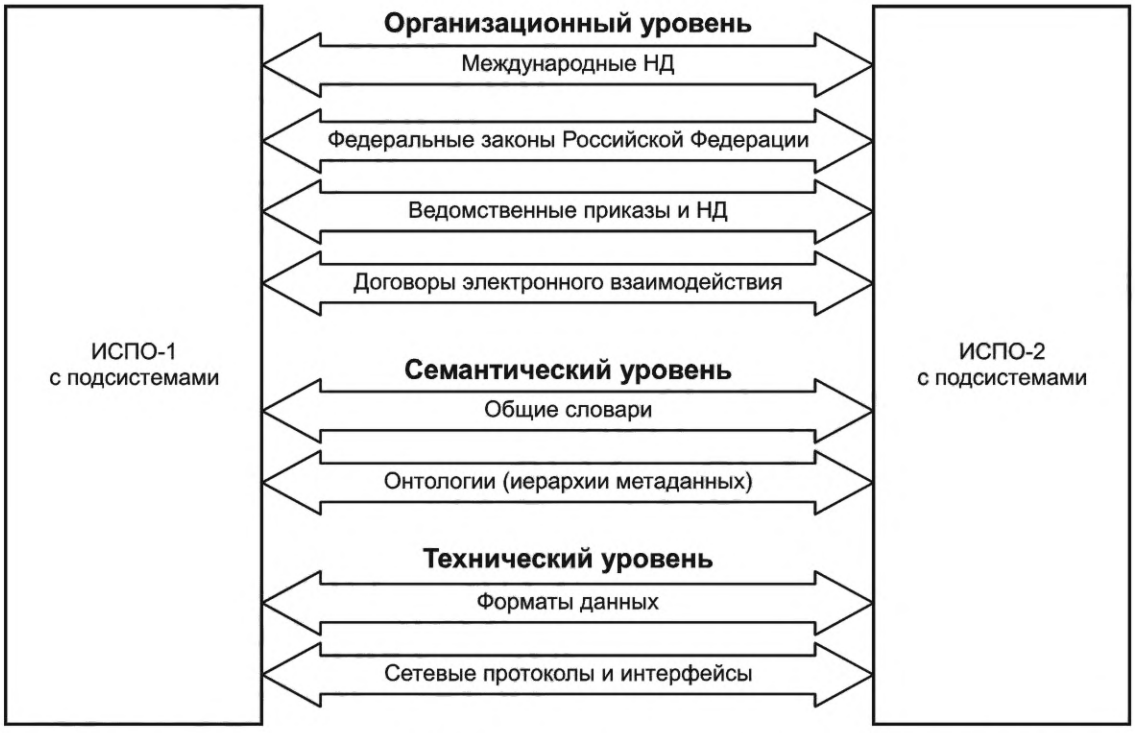


Рисунок 4 — Проблемно-ориентированная модель интероперабельности информационных систем предметных областей

5.4.2 Интероперабельность на техническом уровне достигается главным образом за счет использования достаточно надежных и производительных компонентов, стандартных технологических решений в области телекоммуникации, реализацией web-сервисов или промежуточного программного обеспечения. Технический уровень рассматривает барьеры, связанные с программно-аппаратной реализацией элементов сложной системы, их надежностью и производительностью, удобством эксплуатации и обслуживания.

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 прикладных протоколов для каждого типа системы (комплекса).

5.4.4 Организационный уровень акцентирует внимание на прагматических (деловых, политических, стратегических) аспектах взаимодействия и организационных барьерах интероперабельности. На этом уровне достигаются соглашения о сотрудничестве между административными органами и согласуются цели информационного взаимодействия систем. Организационная интероперабельность достигается за счет применения и единого понимания 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.

5.4.5 Для обеспечения и оценки интероперабельности в сложной системе необходимо формировать спецификации на основе моделей качества, например предложенных в ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010 и на их основе производить оценку.

5.5 Разработка профиля стандартов в интересах обеспечения интероперабельности сложных систем

Профиль представляет собой согласованный набор стандартов. Для обеспечения интероперабельности сложной системы необходимо разработать профиль, в котором стандарты будут разложены по уровням проблемно-ориентированной модели интероперабельности.

5.6 Реализация сложных систем и их элементов

5.6.1 Основное внимание к решению проблемы интероперабельности сложных систем должно обеспечиваться на ранних стадиях их жизненного цикла, поскольку основные организационные, системотехнические и технологические решения по их созданию:

- формируются в ходе проведения фундаментальных исследований при обосновании их роли в решении актуальных задач и удовлетворения основных потребностей будущих пользователей;
- разрабатываются на уровне основных решений в ходе проведения прикладных научно-исследовательских работ;
- реализуются в виде типовых аппаратно-программных средств и конструкторских решений при выполнении опытно-конструкторских работ;
- тестируются и оцениваются в процессе проведения испытаний;
- проявляются и поддерживаются на стадии эксплуатации.

5.6.2 Учитывая наличие большого количества функционирующих совместно систем и комплексов, трудности интеграции, взаимное влияние функциональных и нефункциональных параметров взаимодействующих систем, а также зависимость от возможных изменений во взаимодействующих системах, наиболее предпочтительным является спиральный (итерационный) подход к разработке сложных систем и их программного обеспечения [7].

5.6.3 Данный подход подразумевает эволюционное наращивание возможностей системы при регулярной оценке возможности возникновения барьеров интероперабельности. Другие модели жизненного цикла систем (V, W, Incremental) также могут использоваться при создании (модернизации) сложных систем, но, как правило, с меньшей эффективностью [4].

5.6.4 Преимуществом 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.

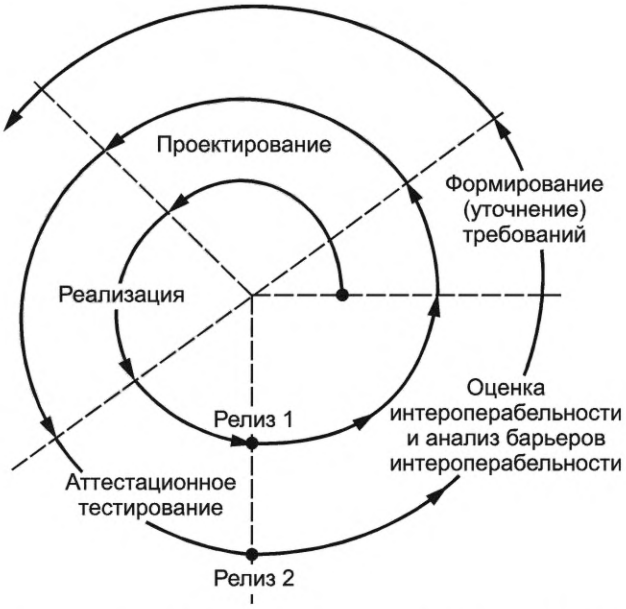


Рисунок 5 — Спиральный (эволюционный) жизненный цикл разработки сложной системы

5.6.5 Команде разработчиков рекомендуется разработать и иметь в распоряжении на каждой итерации следующий набор документов или их аналогов [4] — [7], отражающих семантические активы системы:

- 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;
- инфологическая модель данных;
- реализация объектов логической модели данных в виде форматов сообщений, структур данных и т. д.;
- матрица обмена оперативной информацией между системами и их элементами;
- матрица 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 сложной системы 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 Мероприятия по обеспечению интероперабельности сложных систем

5.7.1 При разработке сложных систем и их элементов помимо традиционной оценки рисков, связанных с вопросами полноты и трактования требований, бюджета и времени на разработку, наличия необходимых компетенций и правильной оценки трудозатрат, удовлетворения запросов заказчика и внедрения системы необходимо своевременно оценивать риски возникновения (сохранения) барьеров интероперабельности.

5.7.2 Ключевым элементом оценки рисков возникновения (сохранения) барьеров интероперабельности сложной системы является системный анализ, проводимый регулярно, на каждой итерации создания (модернизации) системы.

5.7.3 Подобный анализ должен проводиться с помощью комплексной системы показателей, сформированной на основе проблемно-ориентированной модели интероперабельности и отражающей организационные, семантические и технические аспекты и параметры интероперабельности сложной системы. Сформированная таким образом модель качества должна позволять локализовывать и выявлять барьеры интероперабельности организационного, семантического и технического характера в соответствии с эталонной моделью интероперабельности. Необходимо формировать модель качества функционирования оцениваемой системы, состоящую из метрик показателей качества, наиболее критичных для интероперабельности, с учетом особенностей предметной области.

5.7.4 Для оценки численных значений указанных показателей на ранних этапах целесообразно применять системы имитационно-статистического моделирования. При этом имитационные модели удобно строить и уточнять параллельно с развитием разрабатываемой сложной системы с синтезом объектного, дискретно-событийного и системно-динамического подходов.

5.8 Аттестационное тестирование сложных систем

5.8.1 Интероперабельность может быть оценена как в ходе тестирования в рамках отраслевых систем сертификации и оценки качества, так и в ходе эксплуатации сложной системы.

5.8.2 Аттестационное тестирование программно-аппаратных комплексов сложных систем должно быть направлено на оценку соответствия стандартам профиля, требованиям, предъявляемым концепцией к показателям качества проблемно-ориентированной модели интероперабельности.

5.8.3 Таким образом, оценка уровня интероперабельности сложных систем и их элементов должна быть комплексной и инклюзивной по отношению к ряду характеристик качества. В свою очередь каждая характеристика качества оценивается по ряду показателей, образуя модель комплексной оценки сложной системы и ее элементов с точки зрения способности к взаимодействию друг с другом. При этом конкретный состав характеристик и параметров оценки зависит от назначения конкретной системы и особенностей ее функционирования.

5.8.4 При выборе конкретных показателей различных характеристик важно отдавать предпочтение тем, которые являются наиболее вероятными барьерами интероперабельности. Оценка качества должна быть направлена на поиск и устранение таких барьеров.

5.8.5 При этом, учитывая сложность вопроса оценки интероперабельности сложной системы, целесообразно применять комбинированные подходы на основе натурных экспериментов с применением средств автоматизированного тестирования и расчетных экспериментов с имитационно-статистическими моделями, разработанными для оценки рисков возникновения барьеров интероперабельности.

5.8.6 Подобный подход позволяет осуществлять разностороннюю оценку функционирования сложной системы и ее элементов и своевременно выявлять барьеры интероперабельности различной природы.

5.8.7 Тестирование целесообразно проводить в три этапа:

- автономное тестирование программного обеспечения элементов сложной системы;
- сборочное тестирование сегментов и подсистем;
- функциональное (нагрузочное) тестирование сложной системы.

6 Выполнение вспомогательных этапов методики обеспечения интероперабельности

6.1 Разработка стандартов построения сложной системы

При построении сложных систем может понадобиться разработка национальных стандартов, определяющих их облик. Она должна вестись на основе дорожной карты (см. этап 7, рисунок 2) в порядке, установленном [8] и соответствующими основополагающими стандартами. Разработанные стандарты должны включаться в профили интероперабельности соответствующих систем.

6.2 Разработка терминов и определений предметной области сложной системы

Для взаимопонимания всех участников разрабатывается глоссарий — документ, содержащий общие для всех заинтересованных сторон термины.

Библиография

[1] 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. URL: (gost.e-ecolog.ru) (дата обращения: 18 декабря 2018 г.)

[2] Big Data Public Working Group N. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 7, Standards Roadmap [Электронный ресурс]. 2018. URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 18 декабря 2018 г.)

[3] The New European Interoperability Framework | ISA2 [Электронный ресурс]. URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 21 июня 2018 г.)

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

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

[6] 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 (дата обращения: 27 октября 2018 г.)

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

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

УДК 004.7:006.354 ОКС 35.240.01

Ключевые слова: информационные технологии, интероперабельность, стандарты, ложные системы, архитектура, модель, профиль

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

Сдано в набор 28.10.2021. Подписано в печать 24.11.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
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