

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р

.....

**Информационные технологии**

**ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА  
ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ  
Основные положения**

Москва

2013

## Содержание

Введение .....	
1. Область применения .....	1
2. Нормативные ссылки .....	1
3 Термины, определения и сокращения .....	3
4 Общие положения .....	5
5 Основные этапы обеспечения интероперабельности в области электронной науки .....	6
6 Создание концепции .....	7
7 Построение архитектуры .....	8
7.1 Свойства Грид-систем .....	8
8 Модель интероперабельности .....	19
8.1 Эталонная модель интероперабельности .....	19
8.2 Модель интероперабельности электронной науки .....	19
9 Построение профиля интероперабельности .....	22
10 Программно-аппаратная реализация .....	22
11 Аттестационное тестирование .....	22
Библиография .....	23

## **Введение**

Интенсивное применение информационно-коммуникационных технологий в области науки привело к понятию «электронная наука». В настоящее время понятие «e-science» в основном связывают с использованием GRID-систем и GRID-технологий. Обеспечение интероперабельности в GRID-среде – одна из основных проблем GRID-технологий. Интероперабельность – это способность двух или более систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена (ISO/IEC 24765-год). Проблема интероперабельности, согласно мировой практике, должна решаться на основе использования принципов и технологий открытых систем, использующих методы функциональной стандартизации [1].

Основу для решения проблемы интероперабельности составляет ГОСТ Р 55062-2012, в котором описывается единый подход к обеспечению интероперабельности для систем самого широкого класса. Задачей же данного стандарта будет адаптация ГОСТ Р 55062-2012 под область электронной науки.

## **1. Область применения**

1.1 Настоящий стандарт определяет:

- основные понятия, связанные с понятием «интероперабельность» в области электронной науки;
- подход к обеспечению интероперабельности информационных систем класса электронной науки;
- подходы к достижению интероперабельности;
- описание основных этапов по достижению интероперабельности в области электронной науки.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для заказчиков, поставщиков, разработчиков, потребителей, а также персонала по сопровождению систем, программного обеспечения и услуг для электронной науки.

## **2. Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

Р50.1.022–2000 Рекомендации по стандартизации. Государственный профиль взаимосвязи открытых систем России. Версия 3

Р50.1.041–2002 Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии. Руководство по проектированию профилей среды открытой системы (СОС) организации-пользователя

ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498–1–99 Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель

**Примечание** – При пользовании настоящим стандартом необходимо проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем документе применены термины согласно ГОСТ Р 1.1–2005, ГОСТ Р 1.12 -2004, ISO/IEC 24765, а также используются следующие термины с соответствующими определениями.

**3.1.1 архитектура (англ. 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 (англ. Interoperability Testing):** Оценка соответствия реализации стандартам, указанным в профиле интероперабельности.

**3.1.3 интероперабельность (англ. Interoperability):** Способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена.

**3.1.4 интероперабельная система (англ. Interoperable System):** Система, в которой входящие в неё подсистемы работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, всё управление определяется единым набором стандартов – профилем интероперабельности.

**3.1.5 концепция (англ. Framework):** Основные положения по достижению интероперабельности. Термин Framework, вообще говоря, имеет много значений: начиная от буквального смысла (каркас, рамка), широкого смысла (концептуальная основа, контекст, основные принципы, описание основных проблем предметной области и обобщенные правила для их решения и узкого смысла, понимаемого программистами - структура программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.

**3.1.6 масштабируемость (англ. Scalability):** Способность обеспечивать функциональные возможности вверх и вниз по упорядоченному ряду прикладных платформ, отличающихся по быстродействию и ресурсам.

**3.1.7 организационная интероперабельность (англ. Organizational Interoperability):** Способность участвующих систем достигать общих целей на уровне бизнес-процессов.

**3.1.8 открытая система (англ. Open System):** Система, реализующая достаточно открытые спецификации или стандарты для интерфейсов, служб и форматов, облегчающая прикладному программному средству, созданному должным образом:

– перенос его с минимальными изменениями в широком диапазоне систем, использующих продукты от разных производителей (поставщиков);

– взаимодействие с другими приложениями, расположенными на локальных или удаленных системах;

– взаимодействие с людьми в стиле, облегчающем переносимость пользователя.

**3.1.9 подход к достижению интероперабельности (Interoperability Approach):** Способ, с помощью которого решаются проблемы и преодолеваются барьеры интероперабельности.

**3.1.10 профиль интероперабельности (англ. Interoperability Profile):** Согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности.

**3.1.11 реализация (англ. Solution):** Программно-аппаратная реализация конкретной интероперабельной системы в соответствии с профилем интероперабельности.

**3.1.12 семантическая интероперабельность (англ. Semantic Interoperability):** Способность любых взаимодействующих в процессе коммуникации ИС одинаковым образом понимать смысл информации, которой они обмениваются.

**3.1.13 структурная интероперабельность (англ. Structural Interoperability):** Способность любых взаимодействующих в процессе коммуникации ИС обеспечивать единое понимание структур данных.

**3.1.14 техническая интероперабельность (англ. Technical Interoperability):** Способность к обмену данными между участвующими в обмене системами.

**3.1.15 уровень интероперабельности (англ. Interoperability Concern):** Уровень, на котором осуществляется взаимодействие участников.

**3.1.17 электронная наука (англ. Electronic Science):** научное исследование, выполняемое с использованием Грид-среды.

**3.1.18 эталонная модель интероперабельности (англ. Interoperability Reference Model):** Развитие известной эталонной семиуровневой модели взаимосвязи открытых систем.

3.2 В настоящем документе применены следующие сокращения:

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии

ИС – информационная система

## **4 Общие положения**

Для обеспечения соответствия настоящему стандарту, любое конкретное решение должно быть получено на основе единого подхода, содержащего ряд основных этапов. К этим этапам относятся: разработка концепции, построение архитектуры, построение проблемно-ориентированной модели интероперабельности, построение в терминах этой модели профиля интероперабельности, программно-аппаратная реализация ИС в соответствии со стандартами, входящими в профиль и, наконец, аттестационное тестирование [2, 3]. Для полноты решения необходима также разработка документа, содержащего план (стратегию) разработки стандартов, а также глоссария по проблеме интероперабельности.

В основе единого подхода должна лежать эталонная модель интероперабельности.

## 5 Основные этапы обеспечения интероперабельности в области электронной науки

Согласно ГОСТ Р 55062-2012, основные этапы обеспечения интероперабельности можно представить в виде ряда взаимосвязанных этапов (технологии) (Рис. 1).

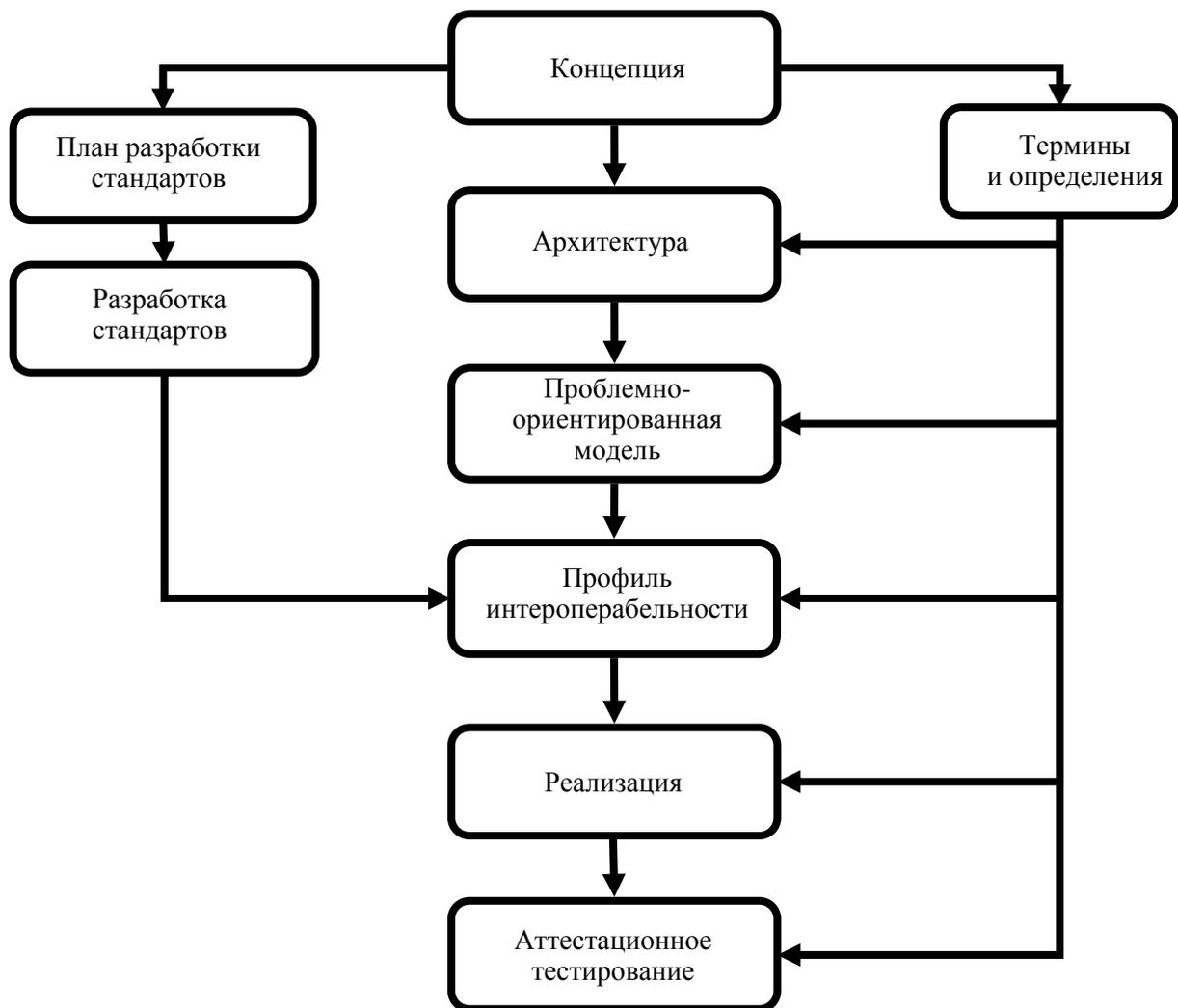


Рисунок 1 - Единый подход к обеспечению интероперабельности

Последовательная реализация этапов должна привести к созданию интероперабельной системы класса электронной науки.

## **6 Создание концепции**

E-Science как проблема применения информационных технологий для проведения научных исследований в различных областях выросла из проблемы автоматизации научных исследований, которая активно решалась у нас в стране с конца 70-ых годов с участием авторов [1]. Существование научных исследований не изменилось, все основные этапы остались теми же (поиск литературы, теоретические исследования, проведение эксперимента, вычислительный эксперимент, публикации). Изменились лишь средства автоматизации. Цель любого научного исследования состоит в построении модели, адекватной исследуемому процессу или явлению. Это означает необходимость сбора, обработки и хранения все большего объема данных, решение все более сложных систем уравнений. В настоящее время основным средством автоматизации научных исследований, как известно, становится сеть Интернет и построенная на ее основе Грид-среда [4]. Важным обстоятельством служит то, что эта среда является территориально-распределенной. Это открывает чрезвычайно важную для научных исследований возможность международного сотрудничества с дистанционным доступом, как например, исследования на Большом Адронном Коллайдере. Таким образом, можно сказать, что e-science – любое научное исследование, выполняемое с использованием Грид-среды. Совершенно очевидно, что Грид-среда является сугубо гетерогенной и должна обладать свойством «прозрачности» при удаленном доступе, т.е. соответствовать принципам открытых систем, в том числе интероперабельности, за счет использования согласованного набора стандартов – профиля. Концептуальными вопросами соответствия принципам открытых систем в Грид-среде в международном масштабе занимается организация Open Grid Forum, предложившая инструментарий, называемый Open Grid Service Architecture – OGSA. Далее описаны наработки, сделанные OGF по обеспечению интероперабельности Грид-среды с учетом этапов ГОСТ Р 55062-2012.

## **7 Построение архитектуры**

Согласно опыту работы группы OGSA [3], найти необходимый для стандартизации базовый набор свойств и компонентов, который удовлетворит ключевым свойствам Грид-систем, может помочь функциональный анализ информационной системы на основе метода сервис-ориентированной архитектуры.

Используя опыт работы группы OGSA, мы остановились на концепции функциональной стандартизации в GRID на базе открытой сервис-ориентированной архитектуры, которая, в свою очередь, основывается на технологии WEB-сервисов сети Интернет.

Важнейшим этапом подхода OGSA как и принципов открытых систем служит построение модели открытой системы. Это позволяет решать вопросы технической, семантической и организационной интероперабельности на основе использования стандартов Интернет.

### **7.1 Свойства Грид-систем**

В основу архитектуры положены свойства, присущие Грид-системам. Анализ свойств позволяет сформулировать требования к сервисам.

#### **7.1.1 Интероперабельность и поддержка динамических и гетерогенных сред**

Грид-среда, как правило, гетерогенна и является распределенной, имеет различные среды размещения (например, J2EE, .NET), операционные системы (например, Unix, Linux, Windows, встраиваемые системы), устройства (например, компьютеры, приборы, датчики, системы хранения данных, сети), и сервисы, предоставляемые различными поставщиками. Кроме того, Грид-системы часто являются долгоживущими и динамичными, и поэтому могут развиваться в направлениях, которые изначально не предполагались.

Необходимо обеспечить интероперабельность между такими разнообразными, гетерогенными и распределенными ресурсами и сервисами, а также уменьшить сложность администрирования в гетерогенных системах. Более того, многие функции, необходимые в распределенных средах, такие как безопасность и управление ресурсами, уже могут быть реализованы в стабильных

и надежных существующих традиционных системах. Замена таких систем редко когда является целесообразной, поэтому необходима возможность интегрировать их в Грид-систему.

Необходимость поддержки гетерогенных систем приводит к следующим требованиям:

1) Виртуализация ресурсов. Задача - снизить сложность управления гетерогенными системами и обрабатывать разнообразные ресурсы единообразно.

2) Общие средства управления. Упрощение администрирования гетерогенной системы требует существования механизмов для единообразного и последовательного управления ресурсами. Требуется минимальный набор общих возможностей управления.

3) Поиск и запрос ресурсов. Требуются механизмы, необходимые для поиска ресурсов с заданными атрибутами и для получения свойств этих ресурсов. Поиск и запрос должны осуществляться в динамичной и гетерогенной системе.

4) Стандартные протоколы и схемы. Они важны для интероперабельности, а их использование может упростить переход к Грид-системе.

#### 7.1.2 Разделение ресурсов между организациями

В Грид-системах необходима поддержка разделения и совместного использования ресурсов между административными доменами, будь то работа различных подразделений в рамках одной организации или совместная работа между различными организациями. Необходимы механизмы для обеспечения связи пользователей, запросов, ресурсов, политик и соглашений в рамках организации. Совместное использование ресурсов в разных организациях предполагает отличающиеся требования безопасности.

Требования на совместно используемые ресурсы включают :

1) Глобальное пространство имен, которое необходимо для облегчения доступа к данным и ресурсам. Организации должны иметь возможность прозрачного доступа к другим объектам Грид-системы, с учетом ограничений безопасности, вне зависимости от местонахождения.

2) Сервисы метаданных. Сервисы метаданных важны для поиска, использования и контроля объектов Грид-системы. Они должны предоставлять возможность доступа и распространения метаданных, их агрегации и управления в рамках административных доменов.

3) Автономность расположения. Требуется наличие механизмов, необходимых для доступа к ресурсам в разных местах, при учете требований локального управления и политики.

4) Данные об использовании ресурсов. Механизмы и стандартные схемы сбора и обмена данными об использовании ресурсов из разных организаций, для целей бухгалтерского учета, биллинга и т.д.

### 7.1.3 Оптимизация

Оптимизация касается методов, используемых для эффективного распределения ресурсов с целью удовлетворения требований потребителей и поставщиков. Оптимизация относится как к поставщикам услуг (предложение ресурсов), так и к потребителям ресурсов (потребляющая сторона). Одним из общих случаев оптимизации со стороны поставщиков является оптимизация ресурсов. Например, распределение ресурсов часто предусматривает наихудшие сценарии (например, высокой уровень ожидаемой нагрузки, резервного копирования от сбоя) и приводит к недоиспользованию ресурсов. Использование ресурсов может быть улучшено путем применения политики гибкого распределения ресурсов, например, предварительное резервирование ресурсов с ограниченным периодом времени резервирования и объединение ресурсов резервного копирования.

Оптимизация со стороны потребителя имеет целью управление различными типами нагрузки, в том числе требованиями трудно предсказуемой совокупности нагрузок. Важным требованием в этой области является возможность динамически регулировать приоритеты нагрузок в целях удовлетворения общих целей обслуживания. Требуемой основой оптимизации со стороны потребителя являются механизмы для отслеживания использования ресурсов, в том числе

учета, контроля и регистрации; для изменения распределения ресурсов, а также для предоставления ресурсов по требованию.

#### 7.1.4 Обеспечение качества обслуживания (КО)

Такие сервисы, как сервисы выполнения задач и сервисы передачи данных, должны обеспечивать согласованное качество обслуживания. Основные измерения качества обслуживания включают, но не ограничивают, доступность, безопасность и производительность. Требования по качеству обслуживания должны быть выражены в измеримых величинах.

Требования по обеспечению качества обслуживания включают:

1) Соглашение об уровне обслуживания. КО должно быть представлено договорами, которые устанавливаются путем переговоров между потребителем сервиса и его поставщиком до начала выполнения сервиса. Должны быть предоставлены стандартные механизмы для создания и управления договорами.

2) Получение требуемого уровня обслуживания. Если соглашение требует получения уровня обслуживания, ресурсы, используемые сервисом, должны быть настроены таким образом, чтобы сохранить требования КО. Таким образом, требуются механизмы контроля за качеством обслуживания, оценки использования ресурсов и планирования и регулирования использования ресурсов.

3) Перемещение (миграция). Должна существовать возможность перемещения выполняемых сервисов или приложений для настройки рабочей загрузки с целью увеличения производительности или доступности ресурса.

#### 7.1.5 Выполнение задач

Необходимо обеспечить управляемость системой с целью выполнения работ, определенных пользователем (задач) на протяжении всего жизненного цикла. Должны поддерживаться такие функции, как планирование, подготовка, управление заданиями и обработка исключений. Такие функции должны работать во всех случаях, в том числе, когда задача распределяется на большое количество разнородных ресурсов.

Требования, формируемые сервисами выполнения задач, включают следующее:

1) Поддержка различных типов задач. Должно поддерживаться выполнение различных типов задач, включая простые и сложные задачи, такие как поток заданий и составные (сложные) сервисы.

2) Управление задачами. Существенна возможность управления задачами на протяжении всего жизненного цикла. Задачи должны поддерживать интерфейсы управления. Эти интерфейсы должны работать с различными типами групп задач (т.е. потоками задач, массивами задач). Требуются также механизмы контроля, как отдельных шагов выполнения задачи, так и сервисов «оркестра» или «хореографии» (т.е. контроль взаимодействующих процессов).

3) Реестр (график) выполнения. Требуется возможность составления расписания выполнения и собственно выполнения задач, основанная на априорной информации и текущей загруженности ресурсов. Также требуется реализация механизмов, обеспечивающих создание реестра задач между административными доменами, на основе использования множества реестров.

4) Обеспечение ресурсами. Автоматизация сложного процесса подготовки, использования и конфигурирования ресурсов. Должна быть обеспечена возможность автоматического использования требуемых приложением ресурсов и их конфигурирование, если необходимо изменение среды выполнения (ОС и промежуточного программного обеспечения) для подготовки среды, требуемой для выполнения задачи. Должна быть обеспечена возможность для предоставления любых типов ресурсов (не только компьютеров, а и сетевых ресурсов и ресурсов данных).

#### 7.1.6 Данные

Все большему числу областей науки, техники и бизнеса требуется эффективный доступ к большим объемам данных в распределенной среде. Многие из них нуждаются также в поддержке совместного использования и интеграции распределенных данных, например, для обеспечения доступа к информации, хранящейся в базах данных, которые управляются независимо друг

от друга, с соответствующими гарантиями безопасности. Архивирование данных и управление данными являются необходимыми требованиями. В Грид-среде должно быть упрощено создание приложений, ориентированных на обработку данных. Необходимо сделать их устойчивыми к изменениям в гетерогенной среде.

Требования, необходимые для сервисов данных, включают следующее:

1) Спецификация политики и управления. Возможность специфицировать политики является ключом к развитию самоуправляемых, масштабируемых, эффективных данных в Грид-системе. Политики влияют на архитектуру системы. Примеры этого включают спецификации, определяющие, кто может получить доступ к данным, когда данные будут затребованы, какие преобразования допускаются с данными, является ли использование эксклюзивным, какая требуется производительность и доступность, сколько ресурсов могут быть использованы, какое разрешено взаимодействие между копиями данных, другие подобные ограничения.

2) Хранилища данных. Хранилища данных - это дисковые, ленточные и многие другие системы хранения данных. Общеупотребительные интерфейсы должны поддерживать обеспечение хранения, управления квотами, жизненным циклом и свойствами, такими как шифрование и устойчивость.

3) Доступ к данным. Требуется простой и эффективный доступ пользователей к различным типам данных (таких как базы данных, файлы, потоки, интегрированные и обобщенные данные), обеспечиваемый посредством однообразного набора интерфейсов, независимых от физического расположения или платформы, путем абстрактного описания основных информационных ресурсов. Также требуются механизмы для работы интерфейсов для существующей инфраструктуры безопасности, или, если таковая отсутствует, для контроля прав доступа на различных уровнях детализации.

4) Передача данных. Требуется высокая пропускная способность передачи данных, независимо от физических атрибутов источников и приемников данных, которая, при необходимости, может использовать соответствующие особенности

этих источников и приемников. Должна поддерживаться передача байтов типа «точка-точка», а также более сложные схемы передачи, которые могут обслуживать множество конечных точек и сохранять семантику данных.

5) Управление расположением данных. Эти сервисы управляют физическим расположением данных. В Грид-системе должны поддерживаться множественные методы, дающие возможность пользователям получать доступ к данным в конкретном месте, согласно требованиям политики как пользователя, так и ресурса данных.

6) Обновление данных. Хотя некоторые ресурсы данных доступны только для чтения, многие, если не большинство, предоставляют некоторым пользователям привилегии, позволяющие обновлять данные. В Грид-системе должен существовать механизм обеспечения средств обновления, позволяющих поддерживать должное согласование данных в случае, если кэшированные или скопированные данные были изменены.

7) Устойчивость данных. Данные должны быть защищены в соответствии с указанной политикой. Связь локальных данных с их метаданными также должны быть защищены согласно с соответствующей политикой. Должна быть обеспечена возможность использования одной из многих возможных моделей устойчивости данных.

8) Объединение данных. Грид-система должна поддерживать интеграцию данных для гетерогенных и распределенных данных. Гетерогенные данные включают данные, организованные в соответствии с различными схемами и данными, хранящимися с использованием различных технологий (например, реляционные, обычные файлы). Все это требует наличия возможности поиска необходимых данных унифицированным образом в гетерогенных и распределенных информационных ресурсах и выбирать соответствующий формат ответа.

#### 7.1.7 Безопасность

Безопасное управление требует контроля доступа к услугам через надежные протоколы безопасности и в соответствии с принятой политикой безопасности.

Например, получение прикладных программ и запуск их в Грид-среде может потребовать аутентификации и авторизации. Кроме того, совместное использование ресурсов пользователями требует наличия какого-нибудь вида механизма изоляции. Кроме того, необходимы стандартные механизмы безопасности, которые могут быть направлены на защиту Грид-систем, путем поддержки безопасного совместного использования ресурсов между административными доменами.

Требования безопасности включают :

1) Аутентификацию и авторизацию. Требуются механизмы аутентификации, цель которых идентифицировать индивидуального пользователя и сделать возможным установление требуемых сервисов. Грид-система должна следовать требованиям политики безопасности каждого домена, а также, возможно, будет вынуждена выяснять пользовательские политики безопасности. Авторизация должна включать различные модели контроля доступа и их реализации.

2) Множественные инфраструктуры безопасности. Распределенные операции предполагает необходимость интеграции и взаимодействия с несколькими инфраструктурами безопасности. Грид-системе необходима возможность интеграции и взаимодействия с существующими архитектурами и моделями безопасности.

3) Решения безопасности периметра. При необходимости ресурсы могут быть доступны через границы организаций. Грид-системе требуется наличие стандарта и механизмов безопасности, которые, с одной стороны, могут быть использованы для защиты организаций, с другой - позволят осуществлять взаимодействие между доменами без ущерба для локальных механизмов безопасности, таких как политика брандмауэра и политика обнаружения вторжений.

4) Изоляция. Должны быть обеспечены различные виды изоляции, например, изоляция пользователей, изоляция выполнения, изоляция между содержимым, предлагаемым в рамках одной Грид-системы.

5) Делегирование. Требуются механизмы, которые позволяют делегировать права доступа от пользователей сервисами к поставщикам этих сервисов. Риск злоупотребления делегированными правами должен быть сведен к минимуму, например, путем ограничения прав, переданных посредством делегирования на запланированную работу и ограничения длительности их существования.

6) Обмен политиками безопасности. Потребители и поставщики сервисов должны иметь возможность динамически обмениваться информацией о политиках безопасности, чтобы установить путем переговоров контекст безопасности между ними.

7) Обнаружение вторжений, защита и безопасная авторизация. Для обнаружения и идентификации злоупотреблений (в том числе действия вирусов) необходима мощная система мониторинга. Для защиты критически важных областей или функций необходимо существование возможности перемещения этих областей для отвода от них атаки.

#### 7.1.8 Уменьшение стоимости администрирования

Сложная структура администрирования крупномасштабных распределенных гетерогенных систем увеличивает административные расходы и риск ошибок, вызванных человеческим фактором. Требуется поддержка автоматизации административных задач и устойчивое управление виртуальными ресурсами.

Для автоматизации контроля Грид-системы требуется управление на основе политик, организованное таким образом, чтобы оно соответствовало целям организации, которая использует ресурсы Грид-системы. Политики могут существовать на каждом уровне системы: от политик нижнего уровня (мониторинг ресурсов) до политик высокого уровня (управление бизнес-процессами). Политика может охватывать доступность и производительность ресурсов, безопасность, планирование и брокерскую деятельность.

Механизмы управления содержимым приложений могут облегчить запуск, настройку и обслуживание сложных систем путем спецификации и управления всей информацией, связанной с приложением, как единым логическим блоком.

Такой подход позволяет администраторам поддерживать компоненты приложения надежным образом, даже не имея специальных знаний о приложениях.

Необходимы механизмы определения проблем эксплуатации, чтобы администраторы могли быстро распознавать и устранять возникающие проблемы.

#### 7.1.9 Масштабируемость

Крупномасштабная Грид-среда может создавать дополнительные преимущества, например, резкое сокращение времени, затрачиваемого на получение результата путем использования огромного количества ресурсов, доступным благодаря новым сервисам. Тем не менее, крупномасштабные системы могут представлять проблемы, так как они предъявляют новые требования к инфраструктуре управления.

Архитектуре управления необходима возможность масштабирования тысяч ресурсов различной природы. Управление должно выполняться как в иерархических структурах, так и в структурах «точка-точка».

Требуются механизмы высокопроизводительных компьютерных вычислений для настройки и оптимизации выполнения параллельных задач для того, чтобы увеличить производительность как вычислительного процесса в целом, так и оптимизировать одиночные вычисления.

#### 7.1.10 Работоспособность

Высокая работоспособность часто достигается путем использования дорогого отказоустойчивого оборудования или сложных кластерных систем. Так как для предоставления сервисов инфраструктуры общего доступа широко используются ИТ-системы, возрастающее число таких систем должно иметь высокий уровень работоспособности. Так как Грид-технологии обеспечивают прозрачный доступ к широкому набору ресурсов, как между организациями, так и внутри организаций, они могут быть использованы в качестве строительных блоков при реализации стабильной, высоконадежной среды выполнения задач. Но ввиду гетерогенного характера Грид-систем, существующие высоконадежные системы вынуждены использовать отдельные компоненты с большим (или

вообще непредсказуемым) средним временем ремонта (восстановлением работоспособности), что представляет собой сложную проблему.

В такой сложной среде автономный контроль, основанный на соответствующей политике и динамическом распределении ресурсов, является основой для создания систем высокой гибкости и восстановления.

Необходимы механизмы восстановления после аварии, которые позволяли бы быстро и эффективно восстанавливать работоспособность Грид-среды в случае природной или гомогенной (человеческий фактор) аварии, исключая тем самым длительное отсутствие работы сервисов. Требуются процедуры автоматического восстановления системы и выполнения удаленного резервирования данных.

Могут потребоваться механизмы управления сбоями, обеспечивающие сохранения выполняемых задач при сбое в работе ресурса. Эти механизмы необходимы для мониторинга, определения сбоев и диагностики причин их возникновения. Желательно также наличие автоматического управления сбоями с использованием таких технологий, как восстановление с контрольной точки.

#### 7.1.11 Простота использования и расширяемость

Если это необходимо, пользователь должен иметь возможность использовать Грид-систему вне зависимости от ее сложности.

Насколько это возможно, инструментарий, действующий совместно с объектами времени выполнения, должен управлять средой для пользователя и предоставлять полезные свойства на желаемом уровне. Необходимость простоты использования может быть объяснена существованием "продвинутых пользователей", имеющих ресурсоемкие приложения, которые могут потребовать, в частности, взаимодействия с системами низкого уровня. Поэтому для конечных пользователей должна существовать возможность выбора уровня, на котором они хотели бы взаимодействовать с системой.

Невозможно заранее предсказать все многочисленные и разнообразные потребности, которые будут иметь пользователи. Поэтому, механизмы и политики должны реализовываться при помощи расширяемых и сменных

компонентов, чтобы позволить Грид-системе с течением времени развиваться и позволить пользователям создавать свои собственные механизмы и политики в соответствии с конкретными потребностями. Кроме того, основные компоненты системы сами должны быть расширяемыми и сменными.

## 8 Модель интероперабельности

### 8.1 Эталонная модель интероперабельности

В ГОСТ Р 55062-2012 приведена эталонная модель интероперабельности (Рис.2) для систем широкого класса, которая представляет собой развитие эталонной модели взаимосвязи открытых систем ГОСТ Р ИСО/ МЭК 7498-1-99.

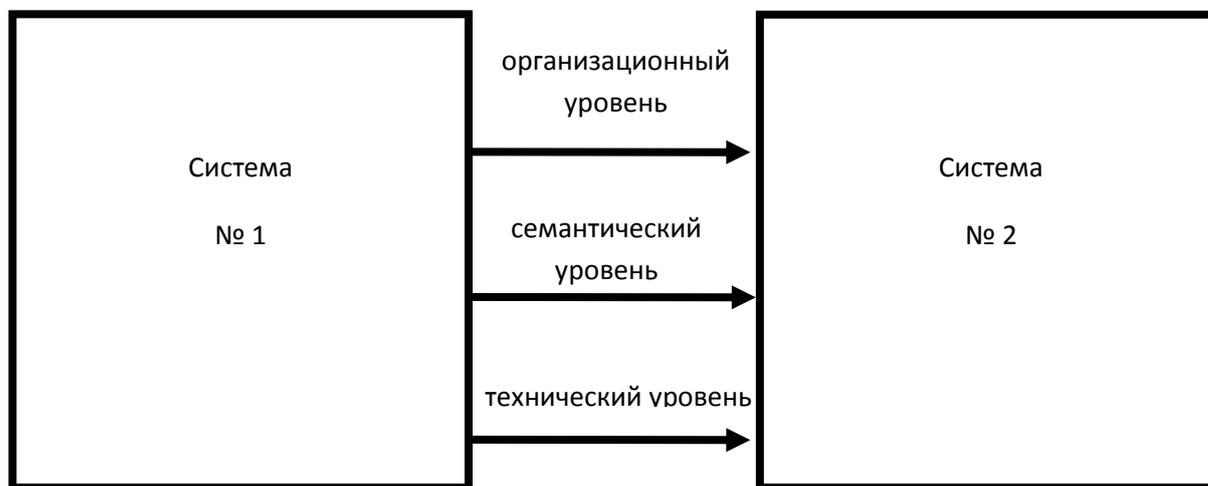


Рисунок 2 – Эталонная модель интероперабельности

### 8.2 Модель интероперабельности электронной науки

Реализация свойств Грид-системы осуществляется посредством сервисов. Сервис (служба) представляет собой некоторое специализированное программное обеспечение, работающее на конкретной аппаратной платформе, и выполняющее обработку запросов пользователя, касающихся того набора задач, который обслуживается данным сервисом. В Грид-системах сервисы могут быть использованы как одиночно, так и специально образованными наборами. В этом смысле сервисы представляют собой «строительные блоки», комбинации которых могут реализовывать те или иные свойства Грид-систем. В каждом сервисе проблема интероперабельности решается на трех уровнях — техническом, семантическом и организационном [4].

К техническому уровню относятся задачи взаимодействия сервиса с программно-аппаратной платформой, на которой он размещен. Речь идет об интерфейсах низкого уровня, обеспечивающих взаимодействие пользователя и сервиса посредством соответствующих стандартизованных протоколов.

Семантический уровень отражает те механизмы, которые используются сервисами для установления взаимодействия как между собой (кластеры сервисов), так и с пользователями. Для решения такой задачи необходим обмен информацией между сервисами, касающейся качеств сервисов, вступивших во взаимодействие:

- сервис должен предоставить информацию о выполняемых им задачах в форме, доступной для анализа либо пользователем, либо другим сервисом.

На организационном уровне обеспечение интероперабельности строится на основе административных договоренностей между организациями – участниками Грид-системы. Фактически, с точки зрения работы сервиса, речь идет о реализации правовой стороны возможности предоставления услуг другой стороне.

Таким образом, проблема интероперабельности должна быть решена для каждого сервиса, который используется (или может быть использован) для реализации свойств Грид-систем.

Как уже было отмечено, основные свойства Грид-системы реализуются через набор сервисов. Все требуемые сервисы можно сгруппировать по их функциональным качествам следующим образом.

1) Сервисы инфраструктуры. Сервисы этой группы обеспечивают внутреннюю целостность Грид-системы. Они решают задачи внутренней безопасности, создания и управления пространством имен ресурсов, поддержки системы описания состояния ресурса.

2) Сервисы управления выполнением. Сервисы управления выполнением обеспечивают обнаружение в Грид-среде подходящего для предъявленного пользователем задания ресурса, выполняют выделение выбранного ресурса,

подготавливают его к запуску приложения, обеспечивают инициализацию процесса выполнения и управление им.

3) Сервисы управления данными. Эти сервисы используются для обеспечения перемещения массивов данных между отдельными ресурсами, обработки запросов, выполнения обновления данных, а также объединения данных, размещенных на географически разделенных ресурсах.

4) Сервисы управления ресурсами. Эта группа объединяет в себе сервисы, которые используются для управления: а) собственно физическими и логическими ресурсами; б) ресурсами, уже объединенными в Грид-систему, с точки зрения доступа к этим ресурсам пользователя; в) инфраструктурой Грид-системы.

5) Сервисы безопасности. Сервисы этой группы используются для обеспечения безопасности в рамках виртуальной организации – поставщика услуг.

б) Сервисы самоуправления. Данные сервисы реализуют задачу поддержания целостности Грид-системы при минимизации затрат на восстановление системы после сбоев, проведение диагностики системы в целом.

7) Информационные сервисы. Основная задача сервисов этой группы сводится к реализации механизма передачи информации о свойствах ресурса (со стороны поставщика услуг) и о свойствах задания (со стороны потребителя).

### 3.3 Общий вид модели

Исходя из описанных выше свойств Грид-систем и наборов сервисов, необходимых для их реализации, можно предложить следующий вид модели рассматриваемых систем (Рис.4). На этом рисунке по оси абсцисс перечислены группы сервисов, обеспечивающих реализацию свойств Грид-среды. По оси ординат представлены три уровня технической, семантический и организационный интероперабельности сервисов. По третьему направлению перечислены свойства Грид-системы.

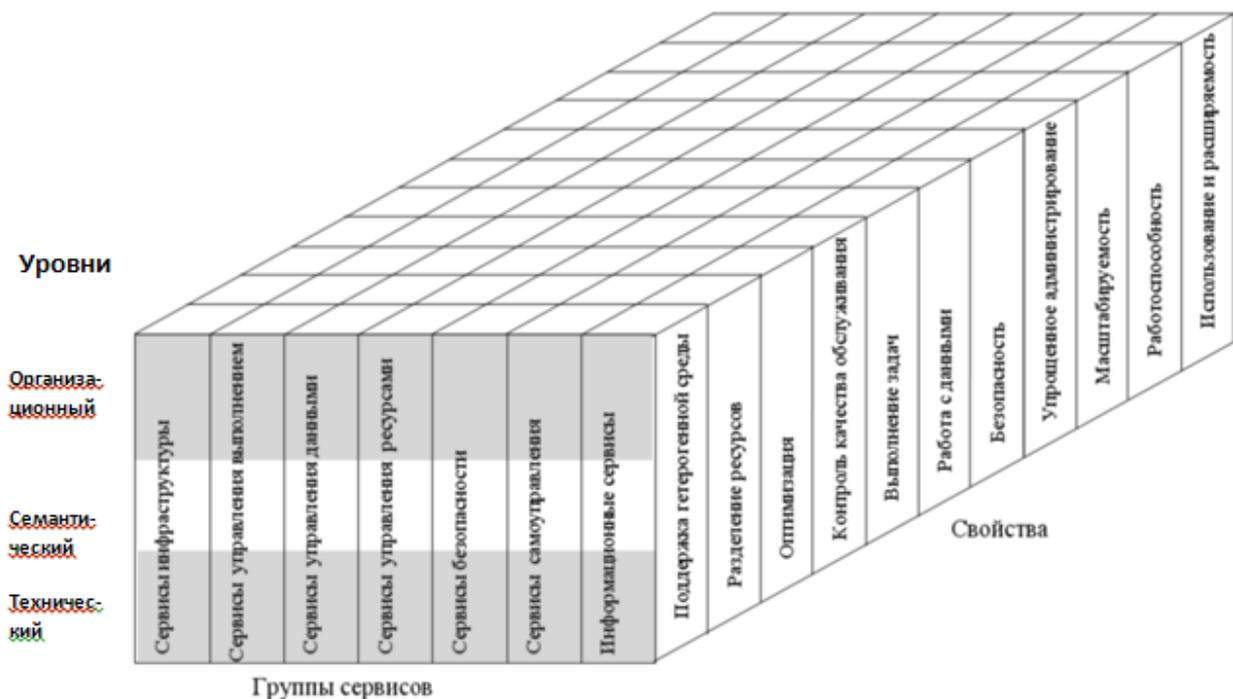


Рисунок 4 – Модель открытой Грид-системы

## 9 Построение профиля интероперабельности

Предложенная модель лежит в основе методики создания стандартов и профилей, призванных решить проблему интероперабельности в системе: на первом этапе выбираются и при их отсутствии разрабатываются стандарты для используемых сервисов. Далее формируются профили [1], обеспечивающие описание групп сервисов. Следующий шаг предполагает разработку профилей, описывающих реализацию каждого из свойств Грид-системы.

## 10 Программно-аппаратная реализация

Программно-аппаратная реализация не входит в рамки данного стандарта.

## 11 Аттестационное тестирование

Методика аттестационного тестирования технической интероперабельности, т.е. протоколов связи, отработана достаточно хорошо [5] и может быть распространена и на стандарты, входящие в более высокие уровни интероперабельности.

## Библиография

[1] Технология открытых систем / Под редакцией А.Я. Олейникова. – М.: Янус-К, 2004, 288 с., илл.

[2] Гуляев Ю.В., Журавлев Е.Е., Олейников А.Я. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса. Аналитический обзор // Журнал радиоэлектроники. – М., 2012. – №3. [Электронный ресурс]: URL: [jre.cplire.ru/jre/Mar/12/2/text/pdf](http://jre.cplire.ru/jre/Mar/12/2/text/pdf).

[3] Журавлев Е.Е., Олейников А.Я. Интероперабельность в escience // Информационные технологии и вычислительные системы. – М., 2009. – № 5. – С. 48-56.

[4] Журавлев Е. Е., Корниенко В. Н., Олейников А. Я., Широбокова Т.Д. МОДЕЛЬ ОТКРЫТОЙ ГРИД-СИСТЕМЫ // Журнал радиоэлектроники. – М., 2012. – №12. [Электронный ресурс]: URL: <http://jre.cplire.ru/iso/dec12/3/text.html>.

[5] Липаев В.В. Системы тестирования ИТ-продуктов на соответствие стандартам: учебник. – М.: СИНТЕГ, 2010. – 270 с.

---

УДК

ОКС 35.240.59.

Ключевые слова: концепция, эталонная модель интероперабельности, интероперабельность, наука, уровни интероперабельности, профили интероперабельности

---