

Форма 503. РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

- 3.1. *Номер проекта*
12-07-00261
- 3.2. *Название проекта*
Развитие и применение методов обеспечения интероперабельности в области Грид-технологий и облачных вычислений
- 3.3. *Коды классификатора, соответствующие содержанию фактически проделанной работы*
07-246
- 3.4. *Объявленные ранее (в исходной заявке) цели проекта на 2014 год*
Создание методики обеспечения интероперабельности для области Грид-вычислений и облачных вычислений. В основу методики будут положены предыдущие работы авторов: единый подход к обеспечению интероперабельности, зафиксированный в ГОСТ Р 55062-2012, модель открытой Грид-системы, зафиксированная в ГОСТ Р Р 55768 – 2013, модель интероперабельности и профиль интероперабельности, разработанные на этапе 2013 г.
- 3.5. *Степень выполнения поставленных в проекте задач*
Все поставленные в проекте цели выполнены.
- 3.6. *Полученные за отчетный период важнейшие результаты*
К важнейшим результатам следует отнести:
1. Создана модель интероперабельности Грид-систем и разработан проект профиля интероперабельности для Грид-систем;
 2. Созданная модель зафиксирована ГОСТ Р 55768-2013 «Информационные технологии. Модель открытой Грид-системы»
 3. Предложена модель интероперабельности облачных вычислений, и в терминах этой модели построен профиль интероперабельности для облачных вычислений.
 4. Разработан национальный стандарт ГОСТ Р 56174-2014 «Информационные технологии. Архитектура служб открытой Грид — среды. Термины и определения».
 5. Разработан проект национального стандарта ГОСТ Р «Информационные технологии. Грид вычисления и облачные вычисления. Интероперабельность. Общие положения» (1 - я редакция). В стандарте представлен профиль, содержащий стандарты, как для Грид вычислений так и для облачных вычислений
- 3.7. *Степень новизны полученных результатов*
Полученные результаты являются новыми. Впервые предложена методика обеспечения интероперабельности для Грид-систем и систем облачных вычислений
- 3.8. *Сопоставление полученных результатов с мировым уровнем*
Полученные результаты соответствуют мировому уровню в данной области.
- 3.9. *Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта*
В качестве основного метода и подхода был использован разработанный ранее авторами единый подход к обеспечению интероперабельности информационных систем самого широкого класса. Единый подход представляет собой обобщение передового мирового опыта и опыта авторов, накопленного с 1993 г. Подход следует считать оригинальным и он зафиксирован в разработанном авторами национальном стандарте ГОСТ Р 55062-2012.
- В работе использованы также апробированный в мировой практике метод системной инженерии, а также сервис-ориентированный подход OGSA
- 3.10.1.1. *Количество научных работ, опубликованных в ходе выполнения Проекта (за весь период выполнения Проекта, цифрами)*
8
- 3.10.1.2. *Из них включенных в перечень ВАК*
3
- 3.10.1.3. *Из них включенных в системы цитирования (Web of science, Scopus, Web of Knowledge, Astrophysics, PubMed, Mathematics, Chemical Abstracts, Springer, Agris, GeoRef)*
3
- 3.10.2. *Количество научных работ, подготовленных в ходе выполнения проекта и принятых к печати в 2014 г.*
1
- 3.11. *Участие в научных мероприятиях по тематике проекта, которые проводились при финансовой поддержке Фонда*
6-я Международная конференция «Распределенные вычисления и Grid- технологии в науке и образовании» 30 июня-5 июля" ОИЯИ, Дубна
- 3.12. *Участие в экспедициях по тематике проекта, проводимых при финансовой поддержке Фонда*
нет
- 3.13.1. *Финансовые средства, полученные от РФФИ в 2014 году:*
470000 руб.
- 3.13.2. *Финансовые средства, полученные от РФФИ в 2013 году:*
470000 руб.
- 3.13.3. *Финансовые средства, полученные от РФФИ в 2012 году:*
410000 руб.

- 3.14. *Адреса (полностью) ресурсов в Internet, подготовленных авторами по данному проекту*
<http://jre.cplire.ru/jre/dec12/3/text.pdf>
<http://jre.cplire.ru/koi/sep13/4/text.html>
<http://jre.cplire.ru/jre/dec13/12/text.pdf>
- 3.15. *Библиографический список всех публикаций по проекту за весь период выполнения проекта, в порядке значимости: монографии, статьи в научных изданиях, тезисы докладов и материалы съездов, конференций и т.д.:*
 Библиографический список всех публикаций по проекту за весь период выполнения проекта, предшествующий данному отчету :
 1. Е.Е.Журавлёв, В.Н. Корниенко, А.Я. Олейников, Т.Д. Широбокова Модель открытой Грид-системы.// Журнал радиоэлектроники: электронный журнал, ISSN 1684-1719, 2012, №12 URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec12/3/text.pdf> ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
 2. Е.Е. Журавлёв, В.Н. Корниенко Тенденции в стандартизации интероперабельности в Грид и облачных технологиях Сборник трудов Ш Международной конференции «ИТ-Стандарт 2012» (МИРЭА 16-17 октября 2012) с.123-130. Ш Международная конференция "Стандартизация, сертификация, обеспечение эффективности, качества и безопасности информационных технологий" ИТ-стандарт 2012 МИРЭА 16-17 октября 2012 г.
 3. E.E. Zhuravlev, V.N. Kornienko, A.Ya. Olejnikov The study of the interoperability problems in the grid-based technologies and cloud computing Distributed Computing and Grid-Technologies in Science and Education: Book of Abstr. of the 5th Intern. Conf. (Dubna, July 16-21, 2012) p. 173
 4. А.Я. Олейников Развитие работ по интероперабельности Сборник трудов Ш Международной конференции «ИТ-Стандарт 2012» (МИРЭА 16-17 октября 2012) с.35-44 Ш Международная конференция "Стандартизация, сертификация, обеспечение эффективности, качества и безопасности информационных технологий" ИТ-стандарт 2012 МИРЭА 16-17 октября 2012 г.
 5. Журавлев Е.Е., Иванов С.В., Каменщиков А.А., Олейников А.Я., Разинкин Е.И., Рубан К.А. Интероперабельность в облачных вычислениях [Электронный ресурс] // Журнал радиоэлектроники: [сайт]. [2013]. URL: <http://jre.cplire.ru/koi/sep13/4/text.html> (дата обращения: 19.11.2013).
 6. Журавлев Е.Е., Иванов С.В., Олейников А.Я. Модель интероперабельности облачных вычислений [Электронный ресурс] // Журнал радиоэлектроники: [сайт]. [2013]. URL:<http://jre.cplire.ru/jre/dec13/12/text.pdf>
 7. Олейников А.Я. Чусов И.И. Электронная наука - вчера, сегодня, завтра. Тезисы докладов VIII конференции молодых учёных. Наноэлектроника, нанофотоника и нелинейная физика - Саратов: СГУ, 2013. -177 с.
 8. Е. Е. Журавлев, С. В. Иванов, А. А. Каменщиков, А. Я. Олейников, И. И. Чусов, Т. Д. Широбокова ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ В ГРИД-СРЕДЕ И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ Электронный ресурс] // Журнал радиоэлектроники: [сайт]. [2014]. URL: <http://jre.cplire.ru/nov11/2/text.html>
 9. E. E. Zuravlev, S. V. Ivanov, A. A. Kamenshchikov, A. Ya. Oleinikov, I. I. Chusov, T. D. Shirobokova The features of the method to ensure interoperability in the grid environment and cloud computing.(в печати «Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei, Letters»).
- 3.16. *Приоритетное направление развития науки, технологий и техники РФ, в котором, по мнению исполнителей, могут быть использованы результаты данного проекта*
 информационно-телекоммуникационные системы
- 3.17. *Критическая технология РФ, в которой, по мнению исполнителей, могут быть использованы результаты данного проекта*
 Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем
- 3.18. *Основное направление технологической модернизации экономики России, которому, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта*
 Стратегические информационные технологии, включая вопросы создания суперкомпьютеров и разработки программного обеспечения

Популярный отчет

В настоящее время Грид-вычисления и облачные вычисления приобретают все большее распространение и составляют основные технологии в области научных исследований, связанных с обработкой и хранением сверхбольших объемов информации. Такие исследования получили название «электронная наука» (e-science). Как среда Грид-вычислений, так и среда облачных вычислений в общем случае имеют гетерогенный характер, и в такой среде возникает проблема взаимодействия разнородных составляющих среды. Эта проблема получила название «проблемы интероперабельности». Интероперабельность - одно из свойств открытой системы, и, согласно мировой практике, должна достигаться за счет использования набора согласованных стандартов ИТ – профилей. В последнее время проблема интероперабельности приобретает все большую актуальность, поскольку осуществляется переход от низшего т.н. технического уровня интероперабельности к более высоким уровням (семантическому и организационному).

Обеспечение интероперабельности – сложная научно-техническая задача, требующая определенной методики. Ввиду ее важности, проблема интероперабельности, а также создание необходимых стандартов для Грид-систем и систем облачных вычислений включена в Программу фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-20120 г.г.

Авторами ранее на основе обобщения международного опыта и собственного многолетнего опыта (с 1993 г.) был предложен единый подход к обеспечению интероперабельности для информационных систем самого широкого класса, и этот подход оформлен в виде национального стандарта ГОСТ Р 55062-2012. Разработанный подход включает ряд взаимосвязанных основных и дополнительных этапов. Ключевыми этапами следует считать разработку модели интероперабельности и профиля интероперабельности.

В рамках настоящего проекта единый подход адаптирован к случаю Грид-вычислений и облачных вычислений с учетом их общих и различающихся черт. Проект выполнен в три этапа.

На первом этапе (2012 г.) проведено рассмотрение для случая Грид-среды. При этом был разработан проект национального стандарта «Информационные технологии. Модель открытой Грид-системы», получивший в дальнейшем статус ГОСТ Р 55768-2013, также проект профиля интероперабельности. В рамках проекта был также разработан еще один стандарт, относящийся к Грид-среде: ГОСТ Р 56174-2014 «Информационные технологии. Архитектура служб открытой Грид — среды. Термины и определения»,

На втором этапе (2013 г.) было проведено рассмотрение для случая облачных вычислений, предложены модель и профиль интероперабельности.

На третьем этапе (2014 г.) разработана методика обеспечения интероперабельности общая для Грид-вычислений и облачных вычислений с выделением особенностей. Предложенная методика оформлена в виде проекта ГОСТ Р ««Информационные технологии. Грид-вычисления и облачные вычисления. Интероперабельность. Общие положения». Придание этому документу статуса ГОСТ Р позволит значительно продвинуть решение проблемы интероперабельности в области электронной науки. Прямых зарубежных аналогов такой методики, оформленной в виде стандарта, пока не существует.

Далее приведен проект национального стандарта для практического применения предложенной методики.

Проект стандарта

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р

регистрационный номер

год утверждения (регистрации)

Информационные технологии

**ГРИД-ВЫЧИСЛЕНИЯ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ.
ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ**

Основные положения

Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ**

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0– 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

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

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

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

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

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	5
5	Методика обеспечения интероперабельности в грид-вычислениях и облачных вычислениях.....	6
5.1	Основные положения концепции	6
5.2	Архитектура.....	7
5.3	Модели интероперабельности	10
5.3.1	Модель интероперабельности для грид-вычислений	10
5.3.2	Модель интероперабельности для облачных вычислений.....	11
5.4	Профиль интероперабельности грид-вычислений и облачных вычислений.....	12
5.5	Реализация.....	18
5.6	Аттестационное тестирование	18
5.7	Дорожная карта разработки стандартов.....	18
5.8	Разработка стандартов.....	18
5.9	Термины и определения	20

Введение

Грид-среда и среда облачных вычислений, состоящие из разнородных программно-аппаратных платформ, заведомо представляют собой гетерогенные среды, в которых неизбежно возникает проблема взаимодействия входящих в них систем, получившая название «проблемы интероперабельности».

Согласно определению, приведенному в документе ISO/IEC IEEE 24765:2010 «Systems and Software Engineering. Vocabulary»: «Интероперабельность – способность двух или более систем или элементов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена». Интероперабельность достигается за счет использования принципов открытых систем и согласованных наборов стандартов – профилей» [1]. Построение профиля - лишь один из этапов определенной методики обеспечения интероперабельности. Проблема интероперабельности возникает в гетерогенной ИКТ-среде для информационных систем практически любого назначения и масштаба (от наносистем до грид-систем, систем облачных вычислений и сверхбольших систем – systems of systems). Эта проблема тем острее, чем выше уровень гетерогенности среды. Обеспечение интероперабельности – сложная научно-техническая задача, которой занимаются многие организации и исследователи, основными международными организациями в области грид-систем и систем облачных вычислений следует считать Open Grid Forum (OGF) и Open Cloud Consortium (OCC). Этими вопросами занимается также IEEE.

Основу для решения проблемы интероперабельности составляет ГОСТ Р 55062-2012, в котором описывается единый подход к обеспечению интероперабельности для систем самого широкого класса.

Задачей данного стандарта является адаптация ГОСТ Р 55062-

2012 под решения вопросов обеспечения интероперабельности в грид-среде и среде облачных вычислений, составляющих основу современных научных исследований, проводимых с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), и получивших название «Электронная наука» (e-science) [2].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии
**ГРИД-ВЫЧИСЛЕНИЯ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ.
ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ**
Основные положения

Gridcomputingandcloudcomputing. Interoperability.Generalpositions

Дата введения – XXXX-XX-XX

1 Область применения

Основная область применения настоящего стандарта – электронная наука.

1.1 Настоящий стандарт определяет:

– основные понятия, связанные с понятием «интероперабельность»;

– подход к обеспечению интероперабельности информационных GRID-систем и систем облачных вычислений;

– описание основных этапов по достижению интероперабельности.

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-пользователю.

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

ГОСТ Р 55768-2013 Информационные технологии. Модель
открытой грид-системы. Основные положения.

ГОСТ Р 34.90-93 Информационная технология. Передача данных
и обмен информацией между системами. Протокольные комбинации для
обеспечения и поддержки сетевого уровня ВОС.

ГОСТ Р 34.91-94 Информационная технология. Взаимосвязь
открытых систем. Методология и основы аттестационного
тестирования. Часть 6. Спецификация тестов протокольного профиля.

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 и 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: 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: Оценка соответствия реализации стандартам, указанным в профиле интероперабельности.

3.1.3 грид-система/грид-вычисления: Система, образованная с помощью интеграции, виртуализации и управления сервисами и ресурсами в распределенной, гетерогенной среде.

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

3.1.6 интероперабельная система: Система, в которой входящие в неё подсистемы работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, всё управление определяется единым набором стандартов – профилем интероперабельности.

3.1.7 концепция: 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.

3.1.8 масштабируемость: Способность обеспечивать функциональные возможности вверх и вниз по упорядоченному ряду прикладных платформ, отличающихся по быстродействию и ресурсам.

3.1.9 облачные вычисления: Модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа по мере необходимости к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, систем хранения, приложений и сервисов), которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимостью взаимодействия с провайдером услуг (сервис-провайдером)».

3.1.10 организационная интероперабельность: Способность участвующих систем достигать общих целей на уровне бизнес-процессов.

3.1.11 открытая система: Система, реализующая достаточно открытые спецификации или стандарты для интерфейсов, служб и форматов, облегчающая прикладному программному средству, созданному должным образом.

3.1.12 подход к достижению интероперабельности: Способ, с помощью которого решаются проблемы и преодолеваются барьеры интероперабельности.

3.1.13 профиль интероперабельности: Согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности.

3.1.14 реализация: Программно-аппаратная реализация конкретной интероперабельной системы в соответствии с профилем интероперабельности.

3.1.15 семантическая интероперабельность: Способность любых взаимодействующих в процессе коммуникации ИС одинаковым

образом понимать смысл информации, которой они обмениваются.

3.1.16 техническая интероперабельность: Способность к обмену данными между участвующими в обмене системами.

3.1.17 уровень интероперабельности: Уровень, на котором осуществляется взаимодействие участников.

3.1.18 электронная наука: требующее переработки большое количество данных с преимущественным использованием Грид-среды и облачных вычислений.

3.1.19 электронная наука: взаимодействие институтов, научных организаций и изобретателей которые занимаются решением научных, инновационных и образовательных задач.

3.1.20 эталонная модель интероперабельности: Развитие прикладного уровня эталонной семиуровневой модели взаимосвязи открытых систем, описанной в ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498–1–99.

4 Общие положения

Для обеспечения соответствия настоящему стандарту, любое конкретное решение должно быть получено на основе единого подхода, содержащего ряд этапов, зафиксированных в ГОСТ Р 55062-2012. 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. Для полноты решения необходима также разработка документа, содержащего план (стратегию) разработки стандартов, а также глоссария по проблеме интероперабельности[3-14].

5 Методика обеспечения интероперабельности в грид-вычислениях и облачных вычислениях

Методика(см. рисунок 1), построена на основе единого подхода к обеспечению интероперабельности, зафиксированного в ГОСТ Р 55062-2012 и, по существу, использует принципы системной инженерии.

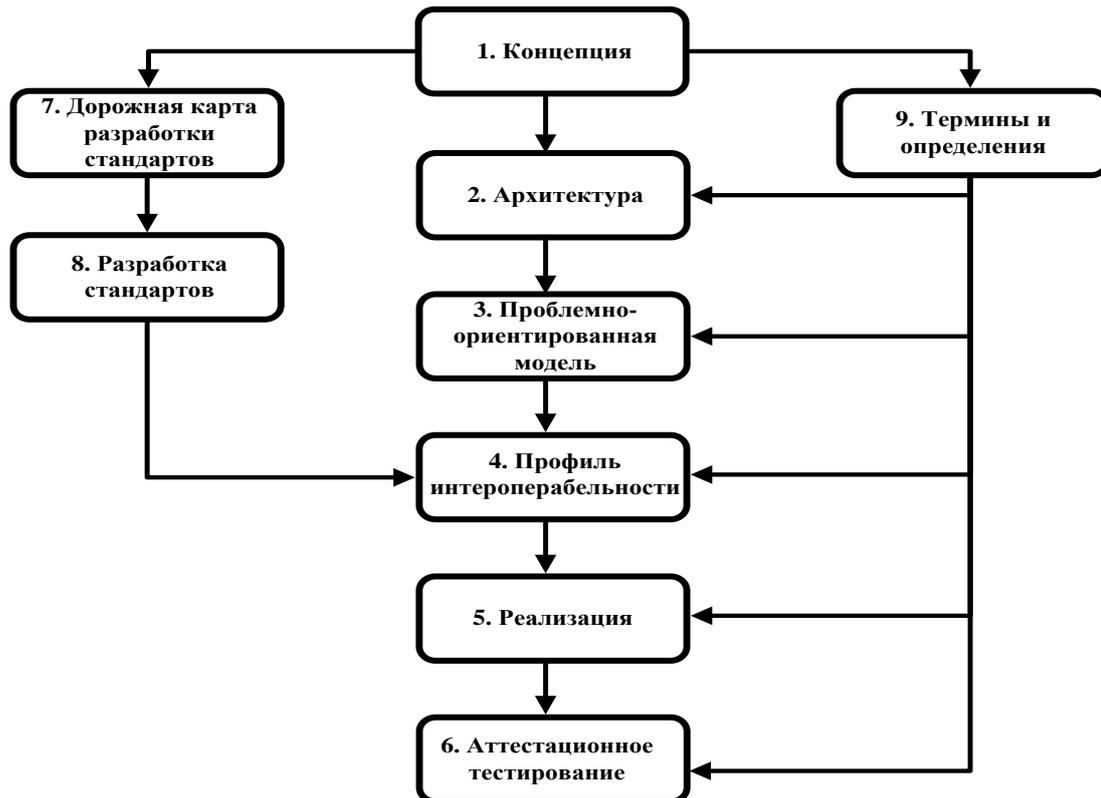


Рисунок 1–Методика обеспечения интероперабельности грид-вычислений и облачных вычислений.

Методика содержит ряд основных и вспомогательных этапов. К основным относятся этапы 1-5, а к вспомогательным – этапы 6-9. Для обеспечения интероперабельности в случае грид-вычислений и облачных вычислений должны быть выполнены все этапы, приведенные на рис.1 с учетом специфики соответствующих сред.

5.1 Основные положения концепции

Согласно единому подходу к обеспечению интероперабельности, концепция интероперабельности должна содержать ряд основных

положений, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные положения концепции грид-вычислений и облачных вычислений.

Грид-вычисления	Облачные вычисления
Предполагает объединение групп компьютеров и устройства хранения, позволяющее динамически выделять под определенные задачи необходимые ресурсы по мере появления потребности в них.	Суть облачных вычислений заключается в удаленном предоставлении по требованию конечным пользователям динамического доступа к услугам (вычислительным ресурсам, приложениям, платформам и инфраструктурам) через локальную сеть или Интернет.
Интероперабельность в области грид-вычислений означает способность двух или более грид-систем или их узлов обмениваться информацией и использовать эту информацию	Интероперабельность в области облачных вычислений означает способность двух или более облаков и их компонентов к обмену информацией и использованию информации, полученной в результате этого обмена
Цель обеспечения интероперабельности грид-систем – создание единой грид-среды, содержащей множество стандартизованных компонентов, благодаря которым возможно взаимодействие между отдельными частями грид-систем.	Цель обеспечения интероперабельности облачных вычислений – создание единой облачной системы, раскрывающей истинный потенциал и преимущества облачных вычислений, заключающихся в возможности обмениваться понятными сообщениями, умении передавать и хранить данные в унифицированном формате, иметь возможность переносить образы виртуальных машин

Ключевая разница в концепциях грид-вычислений и облачных вычислений– это способ предоставления вычислительных мощностей. В случае с грид-вычислениями это - распределенная мощность и ресурсы, предоставляемые на паритетной основе. В случае с облачными вычислениями эта мощность арендуется и чем ее больше, тем больше приходится платить.

5.2 Архитектура

В основу архитектуры должны быть положены свойства грид-систем и облачных вычислений. На основе анализа свойств формулируются требования к:

- Web-сервисам,

- разделению ресурсов между организациями,
- сервисам данных,
- обеспечению качества обслуживания,
- протоколам безопасности и в соответствии с принятой политикой безопасности,
- стоимости администрирования,
- масштабируемости
- работоспособности
- простоте использования и расширяемости

В таблицах 2 и 3 представлены архитектуры [8] грид-вычислений и облачных вычислений.

Грид-вычисления сосредоточены на интеграции существующих ресурсов с их аппаратным обеспечением, ОС, управлением локальными ресурсами и инфраструктурой безопасности. Грид-вычисления определяют и обеспечивают набор стандартных протоколов, промежуточного ПО, инструментов и услуг, построенных на основе этих протоколов. Интероперабельность и безопасность – основа инфраструктуры грид-вычислений.

Таблица 2 - Архитектура грид-вычислений

<pre> graph TD Application[Application] --> Collective[Collective] Application --> Resource[Resource] Application --> Connectivity[Connectivity] Application --> Fabric[Fabric] </pre>	<p>прикладной уровень (application) – содержит любые пользовательские приложения, реализуемые в грид среде через API, и функционирует в средах виртуальной организации (ВО)</p> <p>коллективный уровень (collective)– перехватывает взаимодействия между наборами ресурсов, службы каталогов, допускает контроль и открытие ресурсов ВО</p> <p>уровень ресурса (resource)– определяет протоколы для публикации, открытия, согласования, контроля, учета и оплаты совместного использования операций на отдельных ресурсах</p> <p>уровень связи (connectivity) - определяет базовую связь и протоколы аутентификации для простых и безопасных сетевых транзакций</p> <p>структурный уровень (fabric)– обеспечивает доступ к различным типам ресурсов, таким как: вычисление, хранение, сетевой ресурс, репозиторий кода и т.д.</p>
--	---

Таблица 3 - Архитектура облачных вычислений

<pre> graph TD Application[Application] --> Platform[Platform] Application --> UnifiedResource[Unified Resource] Application --> Fabric[Fabric] </pre>	<p>прикладной уровень (application) – содержит приложения, которые работали бы в облаке</p> <p>уровень платформы (platform) – прибавляет набор специализированных инструментов, промежуточного ПО и служб поверх объединенных ресурсов, чтобы обеспечить платформу разработки и/или развертывания (среда web-хостинга, служба планирования)</p> <p>объединенный уровень (unifiedresource) – содержит ресурсы, которые абстрагировались/инкапсулировались так, чтобы они могли быть представлены верхнему уровню и пользователям как интегрированные ресурсы (компьютер/кластер, логическая файловая система, система баз данных)</p> <p>структурный уровень (fabric)– содержит необработанные аппаратные ресурсы,</p>
---	---

	такие как вычислительные ресурсы, ресурсы хранения и сетевые ресурсы;
--	---

Облачные вычисления представляются как источник вычислительных ресурсов или ресурсов хранилища, к которым можно получить доступ через стандартные протоколы и абстрактные интерфейсы. Облачные вычисления могут быть построены на многих существующих протоколах (WebServices, Web 2.0). Из сказанного следуют различия в представленных выше архитектурах.

5.3 Модели интероперабельности

Из отличий в концепциях и архитектурах следуют различные модели интероперабельности для грид-вычислений и облачных вычислений.

5.3.1 Модель интероперабельности для грид-вычислений

На рисунке 2 представлена модель интероперабельности грид-вычислений, зафиксированная в ГОСТ Р 55768-2013.

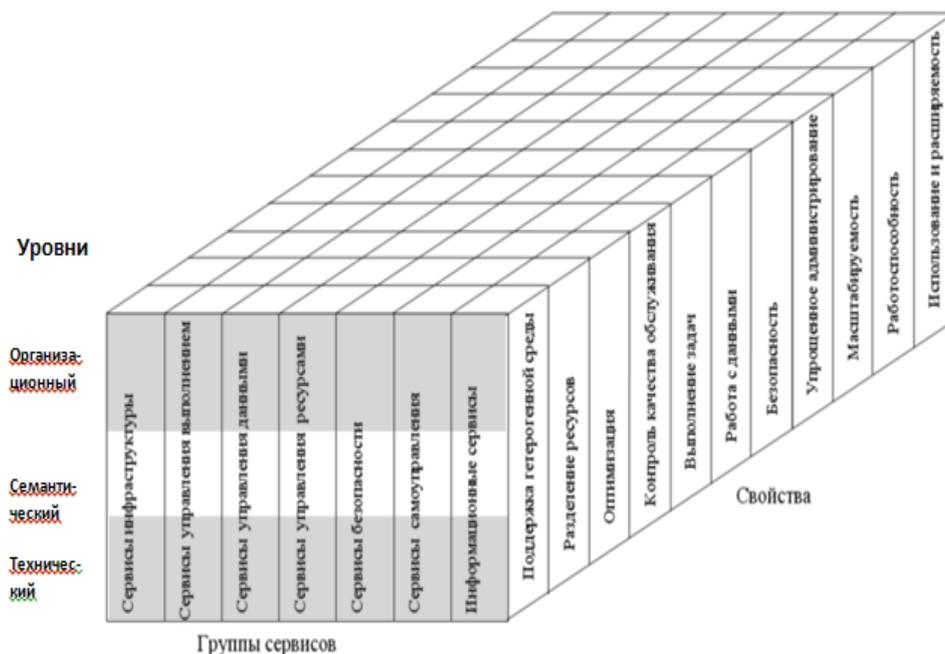


Рисунок 2 - Модель интероперабельности грид-вычислений

На рисунке 2 по оси абсцисс перечислены группы сервисов, обеспечивающих реализацию свойств грид-среды. По оси ординат

представлены три уровня (технический, семантический и организационный) интероперабельности сервисов. По третьей оси перечислены свойства грид-системы[9].

5.3.2 Модель интероперабельности для облачных вычислений

На рисунке 3 представлена модель интероперабельности облачных вычислений [10].

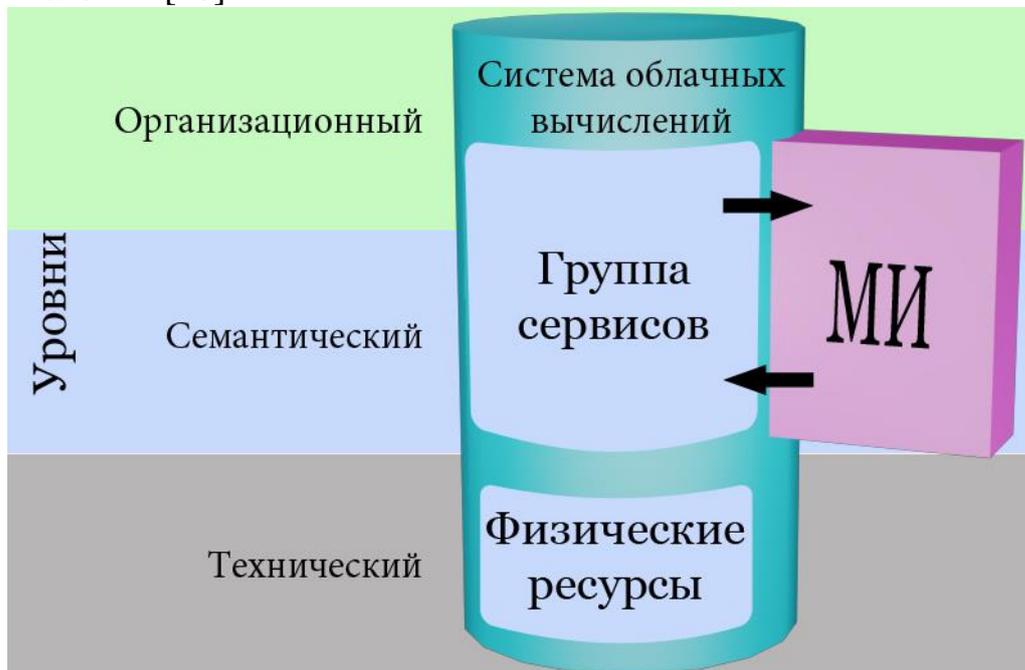


Рисунок 3 - Модель интероперабельности облачных вычислений

На рисунке 3 система облачных вычислений изображена в виде цилиндра, которая содержит элемент «Группа сервисов», включающий сервисы, обеспечивающие реализацию свойств облаков. Также имеется элемент «Физические ресурсы», который представляет собой набор технических средств, используемых системой облачных вычислений. Представлены три уровня: технический, семантический и организационный интероперабельности сервисов. Ключевым элементом модели является «МИ» («Модуль Интероперабельности»), способный управлять сервисами. Из модели видно, что МИ затрагивает два уровня

– семантический и организационный.

5.4 Профиль интероперабельности грид-вычислений и облачных вычислений

Грид-вычисления и облачные вычисления с точки зрения проблемы интероперабельности имеют много общего. Необходимо составить общий профиль интероперабельности, выделив в нем отличия для грид вычислений и облачных вычислений.

Профиль представляет собой согласованный набор стандартов, структурированный в терминах модели интероперабельности, который должен обновляться по мере актуализации входящих в него стандартов и может быть издан как отдельный нормативно-технический документ (ГОСТ Р 55062-2012 Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения, 2012). Согласно моделям интероперабельности, в профиль интероперабельности должны войти стандарты технического, семантического и организационного уровня.

Примечание – Следует отметить, что согласно действующим правилам, состав и расположение стандартов на тех или иных уровнях интероперабельности требует коллективного обсуждения.

На основании документов организаций (см. примечание ниже), занимающихся работами по стандартизации в области грид вычислений и облачных вычислений, профиль интероперабельности этих областей составляется из документов, представленных в таблице 4.

Примечание – В таблице приведены материалы различных организаций.

Организации, занимающиеся работами по стандартизации в области грид: Open Grid Forum (OGF), European Telecommunications Standards Institute (ETSI), Distributed Management Task Force (DMTF), Internet Engineering Task Force (IETF), ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS), Storage Networking Industry Association (SNIA), TeleManagement Forum (TMF).

Организации, занимающиеся работами по стандартизации в области облаков: European Telecommunications Standards Institute (ETSI), DMTF, OGF, Open Cloud Computing Interface, SNIA, Cloud Data Management Interface, OASIS, Institute of Electrical and Electronics Engineers, ISO/IEC.

В нашей стране работы по стандартизации в области грид вычислений и облачных вычислений ведут через технический комитет Росстандарта ТК-22 «Информационные технологии».

Таблица 4 Стандарты для профилей интероперабельности грид вычислений и облачных вычислений

Уровни модели	Грид вычисления				Облачные вычисления			
Организационный	№	Документ	Организация	Описание	№	Документ	Организация	Описание
	1	GFD. 101 Resource Namespace Service Specification P-Rec.	OpenGridForum	Спецификация сервиса пространства имен ресурсов	1	TR 102 997 Cloud Data Management Interface (CDMI), developed by Storage Networking Industry Association (SNIA)	ETSI	CLOUD; Initial analysis of standardization requirements for Cloud services
	2	GFD.72 OGSA WSRF Basic Profile.01 - P-Rec	OpenGridForum	Архитектура сервисов открытых GRID. Базовый профиль: концептуальная основа ресурсов WEB сервисов (версия 1.0)	2	Cloud Data Management Interface (CDMI), developed by Storage Networking Industry Association (SNIA)	Cloud Data Management Interface, v1.0.2 (SNIA Technical Position, ISO/IEC 17826:2012)	CDMI defines the functional interface that applications will use to create, retrieve, update and delete data elements from the Cloud. As part of this interface the client will be able to discover the capabilities of the cloud storage offering and use this interface to manage containers and the data that is placed in them. In addition, metadata can be set on containers and their contained data elements through this interface.
	3	GFD.192 Web Services Agreement Specification (WS-Agreement) [Obsoletes GFD.107] REC	OpenGridForum	Спецификация соглашения о Web-сервисах	3	ISO 19770-1 Software Asset Management (SAM) — Processes, developed by International Organisation for Standardization (ISO)	ISO/IEC 19770-1:2006 (ISO Standard)	ISO/IEC 19770-1 is a framework of Software Asset Management (SAM) processes to enable an organisation to prove that it is performing software asset management to a standard sufficient to satisfy corporate governance requirements and ensure effective support for IT service management overall. This part of ISO/IEC 19770-1 describes the life cycle processes for the management of software and related assets.
					4	ISO 20000-1 Service management - Part 1: Service management system requirements, developed by International Organisation for Standardization (ISO)	ISO/IEC 20000-1:2011 (ISO Standard)	ISO/IEC 20000-1 includes the design, transition, delivery and improvement of services that fulfill service requirements and provide value for both the customer and the service provider. This part of ISO/IEC 20000 requires an integrated process approach when the service provider plans, establishes, implements, operates, monitors, review, maintains and improves a service management system (SMS).
					5	ISO 31000 Risk management - Principles and guidelines, developed by International Organisation for Standardization (ISO)	ISO 31000:2009 (ISO Standard)	The purpose of ISO 31000 is to provide principles and generic guidelines on risk management. ISO 31000 seeks to provide a universally recognised paradigm for practitioners and companies employing risk management processes to replace the myriad of existing standards, methodologies and paradigms that differed between industries, subject matters and regions.
	№	Документ	Организация	Описание	1	TS 103 142	ETSI	CLOUD; Test Descriptions for Cloud Interoperability
	1	GFD.52 A GridRPC Model and API for	OpenGridForum	Вызов удалённого	2	TR 103 125	ETSI	CLOUD; SLAs for Cloud services
					3	TR 103 126	ETSI	CLOUD; Cloud private-sector user recommendations
					4	Open Cloud	GFD.183: OCCI Core	The Open Cloud Computing Interface is a RESTful boundary

Семантический		End-User Applications Rec.		процесса Гривычисления и интерфейса прикладных программ для приложений конечного пользователя		Computing Interface (OCCI) , developed by Open Grid Forum	1.1 GFD.184: OCCI Infrastructure 1.1 GFD.185: OCCI HTTP Restful Rendering (OGF published standards / Proposed Recommendations)	protocol and API that acts as a service front-end to a provider's internal management framework. OCCI describes APIs that enable cloud service providers to expose their services. It allows the deployment, monitoring and management of virtual workloads (like virtual machines), but is applicable to any interaction with a virtual cloud resource through defined http(s) header fields and extensions. OCCI endpoints can function either as service providers or service consumers, or both.
	2	GFD.74 Web Services Data Access and Integration - The Core (WS-DAI) Specification, Version 1.0 REC	OpenGridForum	Спецификация ядра Web - сервисов интеграции и доступа к данным (версия 1)	5	Server Management Command Line Protocol (SM CLP), developed by Distributed Management Task Force (DMTF)	DSP0224 (DMTF Standard)	DMTF's Systems Management Architecture for Server Hardware (SMASH) standard is a suite of specifications that deliver architectural semantics, industry standard protocols and profiles to unify the management of the data center. The SMASH Server Management (SM) Command Line Protocol (CLP) specification enables simple and intuitive management of heterogeneous servers in the data center. SMASH takes full advantage of the DMTF's Web Services for Management (WS-Management) specification - delivering standards-based Web services management for server environments. Both provide server management independent of machine state, operating system state, server system topology or access method, facilitating local and remote management of server hardware. SMASH also includes the SM Managed Element Addressing Specification, SM CLP-to-CIM Mapping Specification, SM CLP Discovery Specification, SM Profiles, as well as a SM CLP Architecture White Paper.
	3	GFD.76 Web Services Data Access and Integration - The Relational Realisation (WS-DAIR) Specification, Version 1.0 REC	OpenGridForum	Web сервис - спецификация реляционной реализации интеграции и доступа к данным, версия 1.0	6	Service-oriented Cloud Computing Infrastructure (SOCCI) Framework, developed by The Open Group	Open Group SOCCI	Developed by The Open Group SOA and Cloud Work Groups, SOCCI is the realization of an enabling framework of service-oriented components for infrastructure to be provided as a service in SOA solutions and the cloud. Using SOCCI, organizations can incorporate Cloud-based resources and services into their infrastructure for increased agility and scale, and lower maintenance costs.
	4	GFD.88ByteIO OGSAB® WSRF Basic Profile Rendering 1.0 REC	OpenGridForum	Базовый профиль перепредставления 1.0 Байтовый ввод/вывод	7	Service Provisioning Markup Language (SPML) , developed by Organisation for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)	SPML v2.0 (OASIS Standard)	SPML is an XML-based framework for exchanging user, resource and service provisioning information between cooperating organisations. The goal of SPML is to allow organisations to securely and quickly set up user interfaces for Web services and applications, by letting enterprise platforms such as Web portals, application servers, and service centers generate provisioning requests within and across organisations.
	5	GFD.90 A Simple API for Grid Applications (SAGA) REC	OpenGridForum	Простой интерфейс прикладного программирования для Гривычислений	8	Symptoms Automation Framework (SAF)	SAF v1.0 (OASIS Standard)	The Symptoms Automation Framework (SAF) is architecture for enabling interoperable diagnosis and treatment of complex systems. The architecture is implementation agnostic
	6	GFD.108 OGSA® Basic Execution Service Version 1.0 REC .	OpenGridForum	Базовый сервис выполнения				
	7	GFD.111 JSDL HPC Profile Application Extension, Version 1.0 REC	OpenGridForum	Язык описания представления задачи профиля высокопроизводительных вычислений для расширения				

	8	GFD.129 The Storage Resource Manager Interface Specification Version 2.2 REC A.	OpenGridForum	приложения Спецификация интерфейса администратора ресурса хранения		, developed by Organisation for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)		yet it supports both stateful or real-time processing and postmortem diagnostics.
	8	GFD.136 Job Submission Description Language (JSDL) Specification, Version 1.0 [Obsoletes GFD.56] REC	OpenGridForum	Язык описания представления описания задачи Авторы -ИРЭ РАН Спецификация языка описания представления задачи.	9	Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications (TOSCA), developed by Organisation for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)	TOSCA v1.0 (OASIS Standard)	TOSCA will enable the interoperable description of application and infrastructure cloud services, the relationships between parts of the service, and the operational behavior of these services (e.g., deploy, patch, shutdown)--independent of the supplier creating the service, and any particular cloud provider or hosting technology.
	9	GFD.138 OGSA® Basic Security Profile 2.0 [Obsoletes GFD.86, GFD.99] P-REC	OpenGridForum	Основнойпрофиль ьбезопасности, версия 2.0				
	10	GFD.194 Distributed Resource Management Application API Specification 2.0 [Obsoletes GFD.22, GFD.130 and GFD.133] P-REC	OpenGridForum	Спецификация прикладного программного интерфейса для управления распределённым ресурсом	10	Usage Record (UR) , developed by Open Grid Forum	Usage Record (UR): GFD.98 (OGF Proposed Recommendation)	The Usage Record standard establishes an XML format for exchange of accounting and service usage data in cloud and grid transactions. The format is intended for exchange of data across arbitrary systems at a level of granularity sufficient to merit reporting of computational time, network transactions, or storage. It is oriented toward use in contexts that can aggregate the usage results separately.
					11	Web Services Agreement Negotiation Specification (WS-Agreement Negotiation) , developed by Open Grid Forum	GFD.193: WS-Agreement Negotiation (OGF Proposed Recommendation)	Defines an offer/counter offer model for dynamic exchange of information between a negotiation initiator and responder. Rounds of negotiation are modeled as a rooted tree with defined states: Advisory, Solicited, Acceptable, and Rejected. Extends WS-Agreement, which provides the XML-formatted machine readable agreement format, to enable negotiation of parameters of existing agreements.
					12	Web Services Agreement Specification (WS-Agreement) , developed by Open Grid Forum	GFD.192: WS-Agreement (OGF Full Recommendation)	WS-Agreement standardizes the terminology, concepts, overall structure and a set of port types and operations for creation, expiration and monitoring of agreements, including WSDL needed to express the message exchanges and resources needed to express the state. Both SOAP-based implementations using WSDL and REST-based implementations exist. Applicable to general machine-readable expression of service agreements, including Service Level Agreements (SLAs).
	№	Название и версия	Организация	Описание				
	1	FTP	IETF	File Transfer Protocol: The standard Internet protocol for transferring files from one computer to another.				

Т е х н и ч е С К И Й	2	HTTP v1.1	IETF	HyperText Transfer Protocol, the underlying protocol used by the World Wide Web for the transmission of hypertext files.
	3	HTTPS	IETF	A secure version of HTTP, implemented using the secure sockets layer, TLS.
	4	MultiprotocolExtensions forBGP-4 andExtensions forIPv6 Inter-Domain Routing	IETF	For internetworking between WAN
	5	SOAP version 1.1	W3C	Simple Object Access Protocol - A lightweight, XML-based messaging protocol that is the encoding standard for web services messages.
	6	SOAP version 1.2	W3C	see SOAP version 1.1
	7	TCP/IP version 4	IETF	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, the basic communication protocol that is the foundation of the Internet.
	8	WS-I Basic Profile 1.1	WS-I	Web Services Interoperability Profile - a set of non-proprietary Web services specifications, along with clarifications and amendments to those specifications that promote interoperability.
	9	WS-I Simple SOAP Binding Profile 1.0	WS-I	The Profile defines the use of XML envelopes for transmitting messages and places certain constraints on their use.
	10	WS-I Attachments Profile 1.0	WS-I	Defines a MIME multipart/related structure for packaging attachments with SOAP messages.
	11	TCP/IP version 4	IETF	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, the basic communication protocol that is the foundation of the Internet.

В таблице показаны основные стандарты и документы для обеспечения интероперабельности в грид вычислениях и облачных вычислениях на всех уровнях модели.

Примечание – стандарты для грид вычислений и облачных вычислений на техническом уровне интероперабельности общие, а на семантическом и организационном уровнях имеются значительные отличия. Из таблицы видно, что организация OpenGridForum разрабатывает стандарты, как для гридвычислений так и для облачных вычислений. Данный перечень стандартов не является полным. Ведутся работы над его расширением и уточнением [15-18].

5.5 Реализация

Программа реализации осуществляется в соответствии со стандартами, входящими в профиль интероперабельности (см. п. 5.3.3. настоящего стандарта)

5.6 Аттестационное тестирование

Аттестационное тестирование (АТ) проводится в соответствии с установленным порядком [1, 19] в рамках соответствующей системы сертификации.

5.7 Дорожная карта разработки стандартов

Дорожная карта разрабатывается коллегиально с привлечением представителей всех заинтересованных сторон: пользователей грид-систем и облачных вычислений, разработчиков и поставщиков [20,21]

5.8 Разработка стандартов

Разработка стандартов проводится, исходя из Дорожной карты в порядке, установленном действующими правилами стандартизации (см. рисунок 4) в первую очередь за счет средств Федерального бюджета.

5.9 Термины и определения

Термины и определения целесообразно представлять в виде отдельного стандарта, которым будут пользоваться все участники создания и применения грид-систем и облачных вычислений.

Список литературы

- [1] Технология открытых систем. Под общей редакцией А.Я.Олейникова – Москва. : Янус-К, 2004, 288 с., илл.
- [2] The Fourth Paradigm. Data-Intensive Scientific Discovery // Edited by Tony Hey, Stewart Tansley, and Kristin Tolle // Microsoft Research Redmond, Washington, 2009, – 287 p.
- [3] Журавлёв Е.Е., Иванов С.В., Каменщиков А.А., Олейников А.Я., ЧусовИ.И.,Широбокова Т.Д. Особенности методики обеспечения интероперабельности в грид-среде и облачных вычислениях // [электронный ресурс] Журнал радиоэлектроники (электронный журнал), – 2014. – № 11 // Сайт ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН <http://jre.cplire.ru> [2014].. URL:.....
- [4] Журавлев Е.Е., Корниенко В.Н., Олейников А.Я. Вопросы стандартизации и обеспечения интероперабельности в GRID-системах. // Распределенные вычисления и Грид-технологии в науке и образовании: Труды 4-й междунар. конф. (Дубна, 28 июня – 3 июля, 2010 г.). Дубна. 2010. С. 364-372.
- [5] Журавлёв Е.Е, Корниенко В.Н., Олейников А.Я. Исследование особенностей проблемы интероперабельности в GRID-технологии и технологии облачных вычислений. // Распределенные вычисления и грид-технологии в науке и образовании: Труды 5-й международной конференции (Дубна, 16-21 июля, 2012 г.).- Дубна: ОИЯИ, 2012 —С. 312-320.
- [6] Иванов С.В. Вопросы интероперабельности в облачных вычислениях // Распределенные вычисления и грид-технологии в науке и образовании: Труды 5-й международной конференции (Дубна, 16-21 июля, 2012г.). Дубна: ОИЯИ. 2012. С. 321-325.
- [7] ГОСТ Р 1.2-2004 " Национальный стандарт Российской Федерации.

Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены"// ГОСТ Эксперт - база ГОСТов РФ. 2014. URL: <http://gostexpert.ru/gost/gost-1.2-2004> (дата обращения: 20.09.2014).

[8] Ian F., Yong Z., Ioan R., Shiyong L. Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared [Электронный ресурс] // Microsoft Academic Search <http://academic.research.microsoft.com/>: [сайт]. [2008]. URL: <http://academic.research.microsoft.com/Publication/50721241> (дата обращения: 27.06.2013).

[9] Журавлев Е.Е., Корниенко В.Н., Олейников А.Я., Широбокова Т.Д. Модель открытой Грид-системы // [электронный ресурс] Журнал радиоэлектроники (электронный журнал) - 2012 - №12 // Сайт ИРЭ им В.А. Котельникова РАН. <http://jre.cplire.ru>. [2012]. URL: <http://jre.cplire.ru/koi/dec12/3/text.html> (проверено 21.05.2014).

[10] Журавлёв Е.Е., Иванов С.В., Олейников А.Я. Модель интероперабельности облачных вычислений [Электронный ресурс] // [электронный ресурс] Журнал радиоэлектроники (электронный журнал), – 2013. – № 12. // Сайт ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН <http://jre.cplire.ru> [2013].. URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec13/12/text.pdf> (проверено 21.05.2014).

[11] ГОСТ Р 55062-2012 Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения [электронный ресурс] // Центр открытых систем ИРЭ РАН. Создание и внедрение профилей на основе технологии открытых систем: [сайт]. [2012]. URL: http://opensys.info/files/data_20130514161145.pdf (дата обращения: 19.06.2013).

[12] Журавлев Е.Е., Иванов С.В., Каменщиков А.А., Олейников А.Я., Разинкин Е.И., Рубан К.А. Интероперабельность в облачных вычислениях // [электронный ресурс] Журнал радиоэлектроники (электронный журнал), – 2013. – № 9. // Сайт ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН Сайт ИРЭ им В.А. Котельникова РАН.

<http://jre.cplire.ru>. [2013] . URL: <http://jre.cplire.ru/jre/sep13/4/text.pdf> (проверено 21.05.2014).

[13] Журавлев Е.Е., Корниенко В.Н. Тенденции в стандартизации интероперабельности в Грид и облачных технологиях // Сборник трудов III Международной конференции "ИТ-Стандарт 2012". Москва, МИРЭА. 16-17 октября 2012. pp. 123-130.

[14] Zhuravlev E.E., Olejnikov A.Y. The study of the interoperability problems in the grid-based technologies and cloud computing. // Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education: Book of Abstr. of the 5th Intern. Conf. Dubna. July 16-21 2012. P. 173..

[15] Grid and cloud computing [Электронный ресурс] etsi.org: [сайт]. URL: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/grid-and-cloud-computing> (дата обращения: 13.10.2014)

[16] Australian Government Technical Interoperability Framework [Электронный ресурс] [finance.gov.au](http://www.finance.gov.au): [сайт]. URL: http://www.finance.gov.au/files/2012/04/AGTIF_V2_-_FINAL.pdf (дата обращения: 13.10.2014)

[17] Technical Standards Relevant to Cloud Computing [электронный ресурс] [infocloud.gov.hk](http://www.infocloud.gov.hk): [сайт]. URL: <http://www.infocloud.gov.hk/home/15> (дата обращения: 13.10.2014)

[18] OpenGridForum [электронный ресурс] [ogf.org](http://www.ogf.org): [сайт]. URL: <https://www.ogf.org/ogf/doku.php> (дата обращения: 13.10.2014)

[19] Журавлев Е.Е., Надточий А.И. Олейников А.Я. Стандартизация обеспечения информационных систем: Учебное пособие/ Под общей редакцией К.И. Курбакова. – М: Изд-во Рос.Экон. акад., 2000. – С 95

[20] SIENA European Roadmap on Grid and Cloud Standards for e-Science and Beyond <http://www.sienainitiative.eu/Repository/Files/caricati/8ee3587a-f255-4e5c-aed4-9c2dc7b626f6.pdf>

[21] NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group

http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/NIST_SP-500-291_Jul5A.pdf

Подпись Руководителя Проекта