

УДК 004.422, 004.031

ПОСТРОЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ОТКРЫТЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОСТРАНСТВ

С. А. Жукова

Чайковский технологический институт (филиал) ИжГТУ, г. Чайковский

Получена 18 мая 2013 г.

Аннотация: Предложены подходы к построению системы, обеспечивающей автоматизацию процессов накопления, хранения, обработки и предоставления доступа ресурсов, необходимых для организации исследовательской деятельности с использованием компьютерных технологий на основе единой технологической платформы. Ключевыми положениями построения системы является применение принципов открытых систем, разработка профилей для научной среды и служащих основой для формирования нормативно-технического обеспечения, согласованного с международными стандартами и спецификациями. Описана архитектура системы, представлены результаты реализации ее отдельных компонент.

Ключевые слова: глобальные системы, технология открытых систем, архитектура информационных систем, стандарт, спецификация.

Abstract: This article deals with the principles to generate a system that provides the process automation of collecting, storing and processing of the data required to organize the research activities using the computer technologies on the basis of a one technology platform. The basic principles of the system generation are based on the open distributed systems to develop the profiles of scientific and educational environments and to generate their models as a basis of the development of the Regulatory and Engineering Provisions conform to the International standards and specifications. We describe the methods and the techniques of the resources systematization of the research activities, as well as the modes of their integration. We propose the composition and the structure of the system to support

the research activities, and the results of the practice of the individual software elements.

Keywords: global systems, open systems technology, information systems modeling, standard, specification.

Введение

Наметившиеся тенденции объединения усилий и ресурсов в решении глобальных и вместе с тем локальных задач государствами, корпорациями, а также сообществами, послужило толчком к развитию и исследованию глобальных информационных систем, появлению новых подходов к их построению и оптимизации. Переход от разрозненных узкоспециализированных средств ИКТ к реализации интегрированных информационных сред, охватывающие взаимосвязанные процессы и ресурсы в рамках определенных видов деятельности выдвигают на первый план следующие требования:

- интероперабельность, т.е. система должна обеспечивать информационную и программную совместимость с внешними системами от разных производителей;
- мобильность, т.е. система должна обеспечивать возможность взаимодействия серверных компонентов, независимо от программно-аппаратной платформы;
- сопровождаемость, т.е. способность к совершенствованию или адаптации к изменениям среды функционирования или функциональных требований
- масштабируемость, т.е. система должна корректно обрабатывать запросы численностью до несколько сотен без потери производительности.

Развитие интегрированных сред характерно для всех сфер человеческой деятельности, в том числе для сферы научных исследований. В настоящее время используется большое многообразие представления информационных ресурсов в научной сфере, структура и формат хранения неоднородны, что затрудняет их консолидацию и организацию доступа к ним. Ведущие

организации науки и образования обладают узкоспециализированными программными комплексами для проведения научных исследований, в том числе дистанционно, которые функционируют как автономные системы и имеют ограниченные средства взаимодействия с аналогичными системами и внешней средой.

Решением перечисленных проблем является создание единой технологической платформы (ТП) в соответствии с принципами открытых систем. Взаимодействие компонентов технологической платформы друг с другом, с пользователями и с внешними системами, основанное на открытых спецификациях и стандартах, формирует открытую распределенную научно-вычислительную среду и рассматривается как единая система. Реализация такой среды требует разработки нормативно – технической базы, регламентирующей описание модели ее архитектуры, модели взаимодействия с элементами внешней среды и пользователями.

1. Концепция открытого исследовательского пространства

Концепция построения исследовательского пространства (ИП) выражается в формировании модели как единой среды, моделирующей процессы, при взаимодействии исследователя, объекта исследования, численного эксперимента и программно-аппаратного комплекса [1]. Таким образом, основными структурными элементами пространства являются ресурсы и информационные процессы, возникающие в ходе исследовательской деятельности. К ресурсам исследовательской деятельности относятся: интеллектуальные (математические модели объектов и методы их исследования, результаты численных экспериментов над объектом, отчеты и публикации), алгоритмические (программы и программные комплексы, осуществляющие вычислительный эксперимент); организационные (правила и инструкции выполнения исследования, нормативная документация). Также в состав ИП входят аппаратные ресурсы (программно-аппаратные комплексы, необходимые для выполнения экспериментов). Перечисленные категории

ресурсов используются для осуществления следующих информационных процессов: выбор объекта исследования, выбор инструмента исследования (компьютерного моделирования), формирование начальных условий, выполнение эксперимента, формирование документации по эксперименту, анализ результатов.

Ресурсное обеспечение научной деятельности осуществляется путем предоставления сервисов, поддерживаемых технологической платформой [2]. Построение технологической платформы в соответствии со стандартами и спецификациями формирует исследовательское пространство со свойствами открытости: масштабируемость, интероперабельность и мобильность.

2. Технология открытых систем в разработке технологической платформы поддержки исследовательской деятельности

Под технологической платформой в широком смысле слова будем понимать систему инструментов и ресурсов, обеспечивающих условия для осуществления научно-исследовательской деятельности на основе ИКТ. Платформа включает общесистемные компоненты вычислительных информационно-телекоммуникационных инфраструктур, приложения, ресурсы, документацию и пользователей (рисунок 1). Назначение ТП состоит в обеспечении взаимодействия элементов исследовательского пространства. На рисунке стрелками обозначены механизмы взаимодействия, подлежащие унификации и обеспечивающие интероперабельность системы. Построение единой ТП в соответствии с принципами открытых систем создает условия интеграции ресурсов ИП. Во-первых, предоставляется возможность совместного использования ресурсов.

Во-вторых, унификация механизмов взаимодействия позволит расширять возможности пространства минимальными усилиями путем добавления новых инструментов моделирования. В-третьих, реализация общих сервисов на уровне ТП значительно сократит затраты при ее развертывании и адаптации с

учетом специфики научных исследований. Таким образом, архитектура платформы становится адаптируемой к потребностям применения.

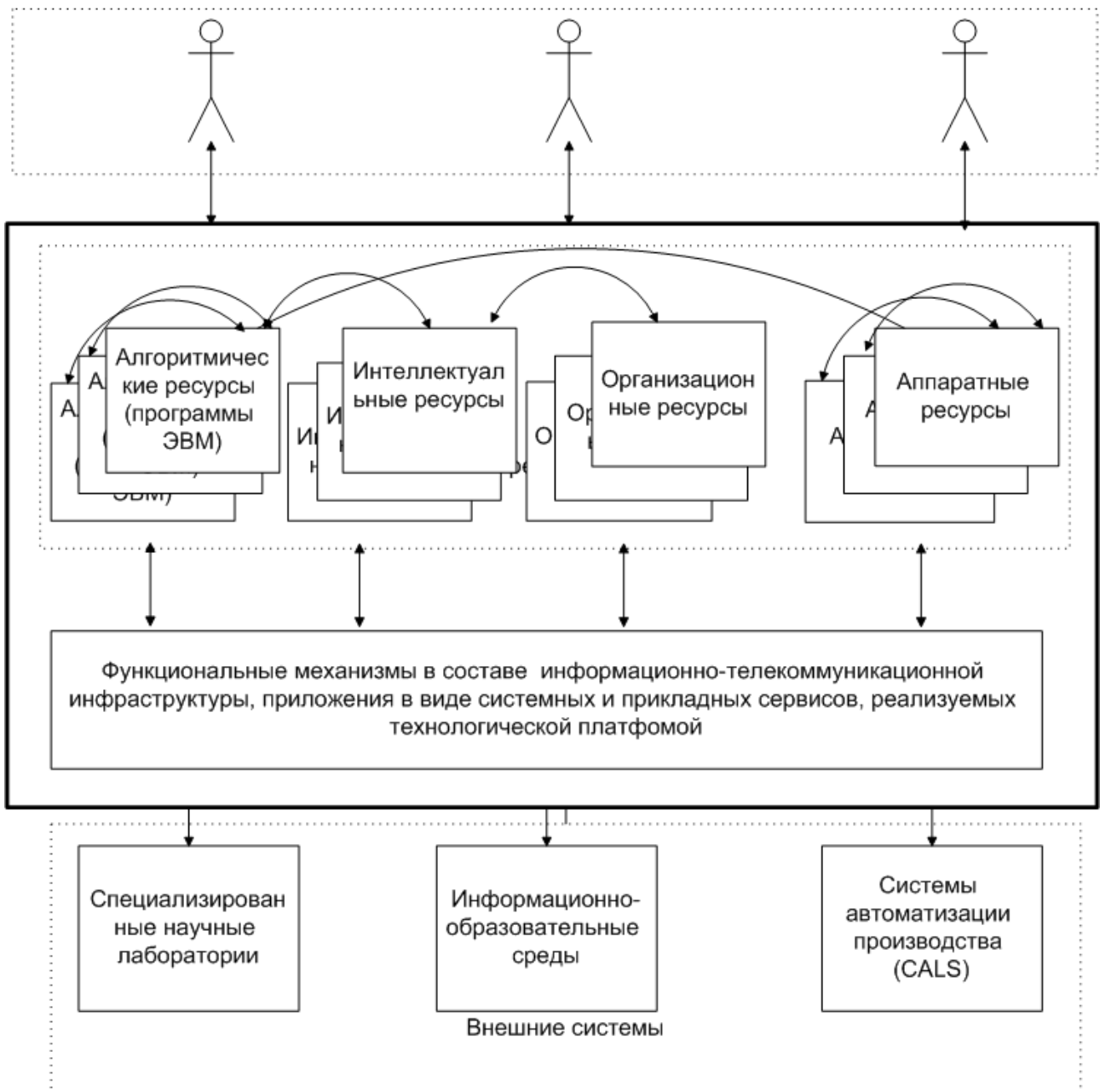


Рис. 1. Состав технологической платформы и взаимодействие с элементами исследовательского пространства

Основным принципом технологии открытых систем является унификация и стандартизация для интерфейсов, служб и форматов данных при разработке аппаратных, программных, организационных и т. п. средств и технических решений [3]. Унификация и спецификация технических решений для единой

ТП требует формирования соответствующего нормативно-технического обеспечения. Очевидно, что наука, как сфера применения ИТ, обладает некоторой спецификой, что должно учитываться в адаптации действующих стандартов, либо разработки новых спецификаций на механизмы взаимодействия как ресурсов, так и сервисов. Совокупность нормативно-технического обеспечения отражается в профилях ТП. Профиль задает некоторую функциональность, необходимую для выполнения конкретной прикладной задачи, агрегируя избирательным образом функциональные возможности стандартизованных спецификаций (стандартов или ISPs), [4]. Проведенный анализ требований к открытости и интероперабельности позволил выявить объекты стандартизации и разработать профиль ТП, который заключается в выборе набора базовых стандартов и включении в профиль обязательных требований выбранных базовых стандартов и подмножеств их факультативных возможностей [5]. В таблице приведены стандарты и спецификации в области хранения, защиты, визуализации, обмена научными и образовательными данными, которые легли в основу построения профилей архитектуры, ресурсов и сервисов ТП. Следует отметить, что на некоторые объекты стандартизации отсутствуют национальные стандарты, поэтому разработаны регламенты, которые легли в основу реализации компонентов ТП:

Таблица 1.

Назначение	Описание	Наименование спецификации (базовый стандарт)
Профиль архитектуры		
Архитектура распределенной обработки данных	Описывают архитектуру системы, которая поддерживает распределение, переносимость и взаимодействие	- эталонная модель открытой распределенной обработки данных ISO/IEC 10746: 2004, - эталонная модель среды открытых систем ISO/IEC TR 14252: 1996.
Архитектура приложения	Описывает архитектуру серверной платформы языка Java для задач крупных организаций,	набор спецификаций объектно – ориентированной распределенной системы

	структура приложения, реализующего общие и прикладные сервисы ТП	J2EE 6.0 (Java 2 Platform, Enterprise Edition) Разработана обобщенная архитектура приложения
Архитектура данных	определяет общую терминологию и понятия, относящиеся к данным информационных систем, принципы организации информационных массивов в науке	ГОСТ 34.321-96. Система стандартов по БД. Эталонная модель управления данными. Разработан регламент на структуру данных, в том числе в информационных массивах, баз данных
Профиль ресурсов		
Формат обмена документацией	открытый формат файлов документов для хранения и обмена редактируемыми офисными документами, в том числе текстовыми документами (такими как заметки, отчёты и книги), электронными таблицами, рисунками, базами данных, презентациями	стандарт обмена электронными документами OpenDocumentFormat ISO/IEC 26300, основан на XML-формате
Формат метаописания организационного ресурса	содержит требования к организации учебного материала	Стандарт RUS-LOM Образцовая модель объекта контента для совместного использования, основан на стандарте XML.
Формат метаописания интеллектуального ресурса – публикации, печатные издания	Правила и процедуры обмена сведениями о ресурсе в ИП	ГОСТ 7.14-98 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Формат обмена данными.
Формат метаописания алгоритмического ресурса – программы компьютерного моделирования	Правила и процедуры обмена сведениями о ресурсе с ТП и внешними системами	Разработан технологический регламент создания и упаковки программы ЭВМ, основан на стандарте XML.
Формат обмена интеллектуального	Правила и процедуры обмена сведениями о	Разработан регламент,

ресурса результаты численных экспериментов	– ресурсе с внешними системами	основан на стандарте XML.
Профиль сервисов		
Регистрация ресурса	Правила и процедуры размещение сведений о ресурсе в ИП	Разработан организационный регламент
Хранение ресурса	Правила и процедуры размещение ресурсе в хранилище	Разработан технологический регламент
Мастер эксперимента	Соглашения о пользовательском интерфейсе	Разработан регламент взаимодействия пользователя и системы при выполнении основных процессов исследовательской деятельности, доступ к ресурсам осуществляется посредством Интернет-портала
Вычисление эксперимента	Описывает правила, процессы и процедуры для использования алгоритмических ресурсов в составе исследовательского пространства	Разработан технический регламент на API, т.е. интерфейс взаимодействия программных комплексов компьютерного моделирования и ТП

3. Описание профиля архитектуры ТП

Архитектура – фундаментальная организация системы, реализованная в ее компонентах, их взаимосвязях друг с другом и с окружающей средой и руководящие правила проектирования и развития системы [6]. Анализ архитектуры позволяет выделить объекты стандартизации для построения профиля интероперабельности. Представим описание обобщенной архитектуры ТП в следующих аспектах:

- размещение в вычислительной среде;
- состава и структуры ;
- организации взаимодействия.

ТП представляет собой распределенную среду, которая включает множество вычислительных узлов и развернутого на них программного приложения. На рисунке 2 приведена общая архитектура вычислительной среды.

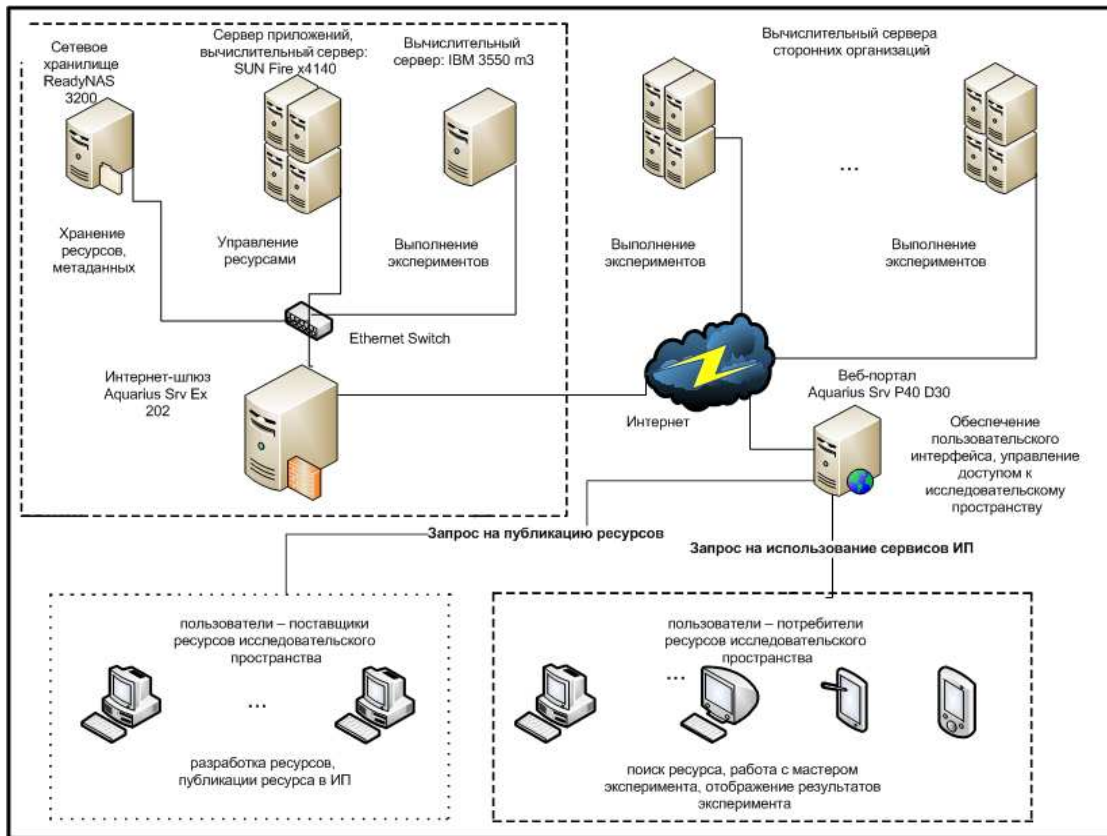


Рис. 2. Общая архитектура вычислительной среды

Вычислительная среда строится как совокупность вычислительных узлов с определенными ролями.

С одной стороны имеем узлы клиентов, как организаций – поставщиков вычислительных ресурсов, с другой стороны узлы пользователей, осуществляющих доступ к сервисам компьютерного моделирования. Следует отметить, что использование J2EE 6.0 [7] и языка Java позволяет функционировать системе на ВУ распространенных программно-аппаратных платформ от разных производителей. Таким образом, обеспечиваются свойства открытости мобильность и независимость от производителя.

Сервер приложений (Application Server) – программно-аппаратный комплекс, на котором размещены основные подсистемы приложения. Сервер приложений осуществляет управление ресурсами и сервисами ИП.

Веб-портал (Web-portal Server) – сервер, на котором установлено Web-приложение, обеспечивающее взаимодействие пользователя и ИП, принимает запросы пользователя и возвращает результаты обработки запросов, на данном сервере размещена подсистема управления контентом.

Вычислительный сервер (CR) – предназначен для выполнения расчётов, задание на проведение которых выдает сервер приложений. На каждом подключенном к системе вычислительном узле устанавливается агент (Agent Software) задачей которого является сбор информации о данном вычислительном узле, оценка мощности, получение, выполнение и выгрузка задания, полученного с сервера приложений.

Клиент – устройство, обладающее достаточными ресурсами, и возможностью взаимодействовать с ТП для выполнения сервисов, а так же на получение результатов работы.

Среда функционирования ТП описывается установленным на ВУ общесистемным и прикладным программным обеспечением (рисунок 3):

- Программная платформа для сервера приложений в соответствии со спецификацией Java EE Oracle Glassfish 3.1 или Red Hat JBoss
- Операционная система Microsoft Windows Server 2003 или Oracle Solaris
- Программная платформа для сервера веб-контента Apache Tomcat 7
- Поддерживаемые СУБД Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle

Среда функционирования клиентских мест описывается популярными операционными системами семейства Microsoft, Linux, Mac OS и браузерами Internet Explorer, Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Opera.

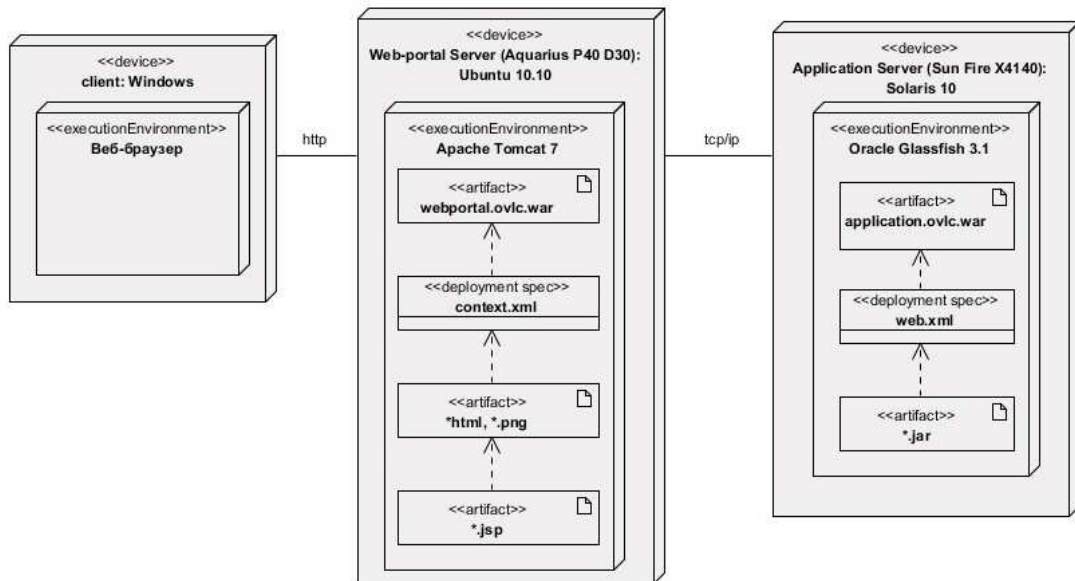


Рис.3. Среда функционирования ИП

Взаимодействие пользователя с ИП осуществляется через портал *webportal.ovlc.war*, который включает блок управления доступом к ресурсам. Кроме того, портал включает набор функций по наполнению, обслуживанию и публикации информации по тематике научных исследований.

Реализация основных сервисов и их поддержка осуществляется приложением *application.ovlc.war*, в котором компоненты декомпозированы на уровни в соответствии с моделью Model-View-Controller [8]:

- модель, данный уровень представлен классами, чьи экземпляры описывают отдельные записи в таблицах базах данных
- сервисы, данный уровень содержит классы для поддержки транзакций ввода, выходы и обработки данных.
- контроллер, обеспечивают доступ к сервисам-функциям системы пользователям, логика преобразования данных полученных от пользователя или сервиса к виду понятному сервисам проекта;
- графический интерфейс (GUI), содержит набор классов и страниц для обеспечения доступа к сервисам пользователю.
- уровень DAO в рамках спецификации Java 2EE, в функции которого входит осуществление взаимодействия с базой данных, конвертирование данных из объектной модели в реляционную модель.

Программное приложение включает набор общих и прикладных сервисов, которые реализуются компонентами, сгруппированными в пакеты.

Пакет управления ресурсами предназначен для выполнения функций, связанных с управлением ресурсами и включает компоненты, реализующие прикладные сервисы регистрации ресурсов, их создание, поиск и фильтрацию, публикация, управление заявками на размещение ресурсов в составе ИП.

Пакет управления экспериментами включает компоненты, реализующие прикладные сервисы формирования данных для экспериментов, планирование (распределение вычислительных ресурсов между экспериментами) и его выполнение, анализ полученных результатов.

Пакет «Управление документацией» включает компоненты, реализующие прикладные сервисы для формирования сведений в виде отчетов, включая графики, таблицы и текст, работа с шаблонами документов.

Взаимодействие компонентов приложения между собой осуществляется посредством интерфейсов. Интерфейс - семантическая и синтаксическая конструкция программы, используемая для специфицирования услуг, предоставляемых классом или компонентом [8]. В отличие от многих других видов интерфейсов, в объектно-ориентированном проектировании он является строго формализованным элементом. Использование строго типизированных интерфейсов в ТП дает возможность взаимодействия с прикладными и общими сервисами, подключения дополнительных компонент, расширяющих функционал ТП. К таким компонентам относятся программные продукты компьютерного моделирования, а также новые сервисы, специфичные для конкретных направлений научных исследований. В таблице представлены интерфейсы для критичных объектов ТП с точки зрения интероперабельности.

Таблица 2.

Наименование	Назначение
ILabSource	Интерфейс описывает методы, реализуемых классами управления ресурсами
IRequest	Интерфейс описывает методы, реализуемых классом заявок на регистрацию ресурса
I_for_SB_VirtLab	Интерфейс описывает методы, реализуемых классами приложения компьютерного моделирования
IDocument	Интерфейс описывает методы, реализуемых классами управления отчетами
IExperiment	Интерфейс описывает методы, реализуемых классами управления экспериментами

4. Выводы

Приведенная модель архитектуры ориентирована на решение глобальных задач науки и рекомендована для создания технологической платформы поддержки исследовательской деятельности, объединяющая интеллектуальные, организационные и вычислительные ресурсы ВУЗов, научных сообществ и корпораций в решении прикладных задач. Определен профиль модели архитектуры платформы, который представляет собой совокупность базовых спецификации международных и гармонизированных стандартов ИТ в области хранения, передачи, обработки и защиты данных. Вместе с тем разработаны способы взаимодействия ресурсов, а также пользователя с системой.

Декомпозиция компонентов с одной стороны, и организация взаимодействия за счет использования интерфейсов, с другой стороны, обеспечивает достижение таких важных характеристик, как расширяемость, масштабирование и интероперабельность системы.

Применение принципов открытых систем в построение исследовательского пространства позволит создавать интероперабельные среды в сфере науки.

Литература

1. Ефимов И.Н., Жевнерчук Д.В., Козлова С.Ж., Николаев А.В., Открытые виртуальные исследовательские пространства. Технология построения. - Нижний Новгород: Издательство Нижегородского Государственного университета им.Н.И.Лобачевского, 2008.-203с.
2. И.Н.Ефимов, С.Ж.Козлова, С.А. Жукова Концептуальные основы интеграции открытых виртуальных лабораторных комплексов, Вестник ИжГТУ, № 3, 2011.-С.192-198
3. Олейников А.Я.. Открытые системы, БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2011
4. Аншина М., Бузмаков В. Проблемы стандартизации и проектной деятельности в области ИТ. [Электронный ресурс] /Корпоративный менеджмент. - Режим доступа к ресурсу: http://www.cfin.ru/itm/standards/st_troubles.shtml
5. ФГУП «Стандартинформ». Национальные стандарты РФ <http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx> [Электронный ресурс]
6. Костогрызов А.М., Нистратов Г.А. Стандартизация, математическое моделирование, рациональное управление и сертификация в области системной и программной инженерии. М. Изд."Вооружение, политика, конверсия", 2004, 2-е изд.-2005.- 395с.
7. Java 2 Platform. Обеспечение совместимости, переносимости и возможности сетевого взаимодействия [Электронный ресурс]: Sun Microsystems. – режим доступа: <http://ru.sun.com/java/j2ee/whitepaper.pdf>.
8. Арлоу, Нейштадт. UML 2 и Унифицированный процесс: практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. - Символ-Плюс, 2-е изд. - 2007. – с. 624