

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УДК 007 + 004.9
N гос. регистрации 01201356264

УТВЕРЖДЕН
Протоколом заседания
Ученого совета
от 20 января 2016 г. № 1/2016

Председатель Ученого совета
член-корреспондент РАН
_____ В. В. Шайдуров
" ___ " _____ 2016 г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ IV.35.1.2 "МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
И ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ" ПРОГРАММЫ СО РАН IV.35.1 "ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ". № ГОС. РЕГИСТРАЦИИ 01201356264
(промежуточный)

Руководитель темы
д.т.н., профессор

_____ Л.Ф. Ноженкова
" ___ " _____ 2016 г.

Красноярск 2016

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы д.т.н., профессор	_____	Л.Ф. Ноженкова (Введение, Разделы 1, 2, Заключение)
	<i>(подпись, дата)</i>	
Исполнители: зам. дир., к.т.н.	_____	С.В. Исаев (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
г.н.с., д.т.н.	_____	А.В. Лапко (Раздел 5)
	<i>(подпись, дата)</i>	
в.н.с., д.т.н.	_____	В.А. Лапко (Раздел 5)
	<i>(подпись, дата)</i>	
в.н.с., д.ф.-м.н.	_____	М.Г. Садовский (Раздел 6)
	<i>(подпись, дата)</i>	
с.н.с., к.т.н.	_____	А.А. Евсюков (Раздел 1)
	<i>(подпись, дата)</i>	
с.н.с., к.т.н.	_____	О.С. Исаева (Раздел 1)
	<i>(подпись, дата)</i>	
с.н.с., к.т.н.	_____	В.В. Ничепорчук (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
с.н.с., к.т.н.	_____	Т.Г. Пенькова (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
с.н.с., к.ф.-м.н.	_____	М.Ю. Сенашова (Раздел 6)
	<i>(подпись, дата)</i>	
н.с., к.т.н.	_____	Д.В. Жучков (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
н.с., к.т.н.	_____	Е.В. Ковязина (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
н.с.	_____	Д.Д. Кононов (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
н.с., к.т.н.	_____	А.В. Коробко (Разделы 2, 4)
	<i>(подпись, дата)</i>	
н.с., к.т.н.	_____	А.И. Ноженков (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	

М.Н.С.	_____	А.И. Белорусов (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
М.Н.С.	_____	Е.А. Грузенко (Раздел 1)
	<i>(подпись, дата)</i>	
М.Н.С.	_____	А.А. Коробко (Разделы 2, 4)
	<i>(подпись, дата)</i>	
М.Н.С.	_____	А.А. Марков (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
М.Н.С.	_____	В.В. Морозов (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
ст. прогр.	_____	С.Н. Кочетков (Раздел 2)
	<i>(подпись, дата)</i>	
ст. прогр.	_____	И.А. Ларионова (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
ст. прогр.	_____	А.В. Малышев (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
программист	_____	А.А. Кулясов (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
инженер	_____	А.А. Сиротинин (Раздел 3)
	<i>(подпись, дата)</i>	
Нормоконтролер	_____	А.В. Вяткин
	<i>(подпись, дата)</i>	

РЕФЕРАТ

Отчёт 34 с., 11 рис., 1 прил.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ, КОНСОЛИДАЦИЯ ДАННЫХ, ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ.

Объектом исследования являются технологии информационно-аналитической поддержки принятия решений.

Цель работы – создание новых методов обработки и анализа данных, интеллектуальных технологий имитационного моделирования и комплексной поддержки принятия решений как инструментов построения информационно-управляющих систем разного назначения.

Использованы оригинальные методы консолидации и оперативной аналитической обработки данных, методы интеллектуальной поддержки конструкторских задач, информационно-графического моделирования, методы анализа данных.

Основные результаты работы:

- Автоматизация испытаний бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата;
- Методы анализа структурных характеристик населения территорий. Метод комплексного оценивания природной и техногенной безопасности территорий на основе аналитических индикаторов;
- Методы исследования безопасности интернет-сервисов и телекоммуникационных сетей;
- Программное обеспечение сбора данных о деятельности научной организации. Методы консолидации и оперативной аналитической обработки данных в управляющих системах;
- Новые методы проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических систем распознавания образов, оценка их эффективности и сравнение с традиционными критериями;
- Модели популяционной геномики, выявляющие связь вида «структура – функция» и «структура – таксономия» на различных базах данных.

Область применения – построение интегрированных информационных систем для комплексной поддержки принятия решений в разных прикладных областях.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Важнейший результат.....	8
2 Автоматизация испытаний командно-измерительной системы космического аппарата	9
3 Методы консолидации и аналитической обработки данных в управляющих системах. Технологии анализа структурных характеристик территорий.....	12
4 Исследование безопасности интернет-сервисов и телекоммуникационных сетей.....	18
5 Проектирование и разработка программного обеспечения для сбора данных о деятельности научной организации.....	21
6 Создание новых методов проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических систем распознавания образов.....	22
7 Построение моделей популяционной геномики, выявляющих связь вида «структура – функция» и «структура – таксономия» на различных базах данных.....	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	27
Приложение А.....	28

ВВЕДЕНИЕ

Развитие высокотехнологичного производства бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космических аппаратов требует перехода на новый уровень автоматизации подготовки и проведения испытаний. Процесс проведения испытаний характеризуется существенной сложностью измерительных функций, большим числом контролируемых параметров и значительным объемом результатов выполняемых измерений. Для достижения точности, корректности получения результатов и обеспечения приемлемой скорости их обработки создана технология автоматизации проведения испытаний.

Развитие методологических и технологических основ построения информационно-управляющих систем на основе интеграция методов консолидации данных, оперативной аналитической обработки больших объемов многомерных данных с технологиями геомоделирования, трехмерной визуализации и поддержки принятия решений позволяет создавать качественно новые технологии организационного управления, обеспечивает переход от оценивания к конструктивной составляющей – формированию решений и их реализации. Результаты проекта могут рассматриваться как новый научный метод решения важной научно-технической задачи – повышения эффективности информационно-управляющих систем.

Развитие непараметрических систем обработки информации направлено на решение ряда фундаментальных проблем теории принятия решений, связанных с разработкой эффективных критериев проверки сложных статистических гипотез. Нелинейные непараметрические системы позволят значительно повысить эффективность решения задач распознавания образов в условиях обучающих выборок малого объема. классификации. Сочетание методов математического и компьютерного моделирования позволяет создавать качественно новые методы обработки и анализа биологических и генетических данных.

Цель работы – создание новых методов обработки и анализа данных, интеллектуальных технологий имитационного моделирования и комплексной поддержки принятия решений как инструментов построения информационно-управляющих систем разного назначения.

Основные задачи:

1. Автоматизация испытаний командно-измерительной системы космического аппарата на основе организации взаимодействия программного обеспечения с контрольно-проверочной аппаратурой. Разработка программного обеспечения для управления

работой оборудования в соответствии с заданным сценарием. Использование новых технологий для ускорения и существенного удешевления процессов испытания бортовых комплексов.

2. Разработка методов консолидации и оперативной аналитической обработки данных в управляющих системах. Технологии интеллектуальной обработки данных и анализа структурных характеристик населения территорий, комплексного оценивания природной и техногенной безопасности территорий на основе аналитических индикаторов.
3. Исследование безопасности интернет-сервисов и телекоммуникационных сетей.
4. Исследование проблемы автоматизации деятельности научных учреждений. Проектирование и разработка программного обеспечения для сбора данных о деятельности научной организации.
5. Создание новых методов проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических систем распознавания образов, оценка их эффективности и сравнение с традиционными критериями.
6. Построение моделей популяционной геномики, выявляющие связь вида «структура – функция» и «структура – таксономия» на различных базах данных. Разработка и апробация новых технологий и инструментальных средств построения интегрированных информационно-управляющих систем.

Использованы оригинальные методы консолидации и оперативной аналитической обработки данных, методы интеллектуальной поддержки конструкторских задач, информационно-графического моделирования, методы анализа данных.

1 Важнейший результат

Технология автоматизации проведения испытаний командно-измерительной системы космического аппарата. Исполнители: д.т.н., проф. Ноженкова Л.Ф., к.т.н. Исаева О.С., к.т.н. Евсюков А.А., Вогоровский Р.В., Грузенко Е.А., Колдырев А.Ю.

Аннотация. Совместно с СФУ и АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева» разработана технология автоматизации (рисунок 1) испытаний командно-измерительной системы космического аппарата, позволяющая автоматизировать не только взаимодействие бортовой системы с контрольно-проверочной аппаратурой, но и сам процесс организации испытаний, включая подготовку и исполнение сценариев испытаний, что позволяет ускорить и удешевить процессы испытаний бортовых комплексов.

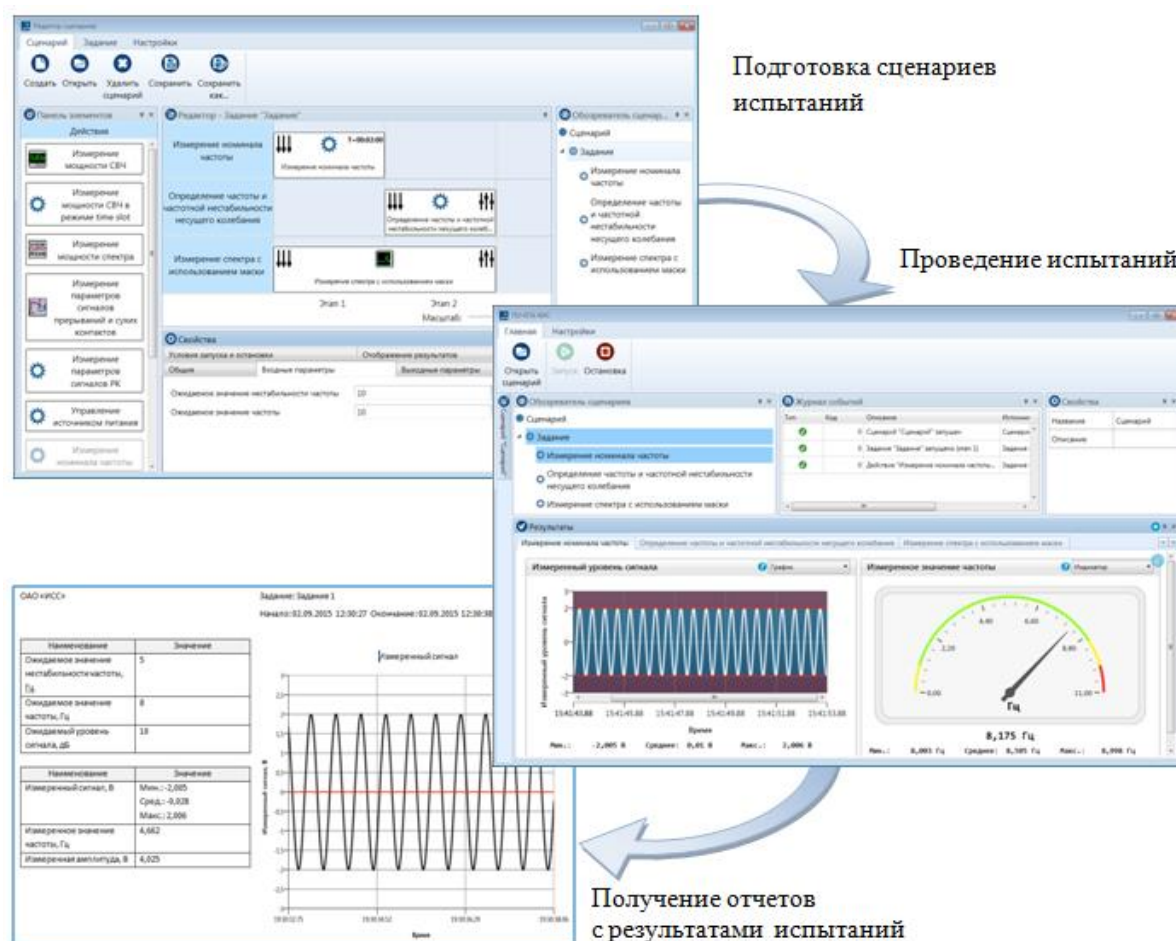


Рисунок 1 – Автоматизация подготовки и проведения испытаний бортовой аппаратуры

Основные публикации:

1. Nozhenkova L., Isaeva O., Gruzenko E. Computer Simulation of Spacecraft Onboard Equipment // Proceedings series Advances in Computer Science Research (ISSN 2352-538x). – 2015. – Vol.18. – P.943-945, DOI:10.2991/cisia-15.2015.

2. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С., Вогоровский Р.В. Подготовка и проведение испытаний бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Исследования наукограда. – 2015. – № 1(14). – С. 60-67.

3. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С., Грузенко Е.А., Вогоровский Р.В., Колдырев А.Ю., Евсюков А.А. Комплексная поддержка конструирования бортовых систем контроля и управления космических аппаратов на основе интеллектуальной имитационной модели // Информационные технологии. – 2015. – № 9. – С. 706-714.

4. Исаева О.С., Грузенко Е.А., Вогоровский Р.В., Колдырев А.Ю. Моделирование и анализ функционирования бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Информатизация и связь. – 2015. – № 1. – С. 58-64.

5. Вогоровский Р.В. Организация взаимодействия с измерительным оборудованием при проведении испытаний бортовой аппаратуры КА // Молодой ученый. – 2015. – № 11. – С. 22-27.

2 Автоматизация испытаний командно-измерительной системы космического аппарата

Развитие высокотехнологичного производства бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космических аппаратов (БА КИС КА) требует перехода на новый уровень автоматизации процессов подготовки и проведения испытаний. Процесс проведения испытаний заключается в экспериментальном подтверждении функциональных свойств объекта исследования и характеризуется существенной сложностью измерительных функций, большим числом контролируемых параметров и значительным объемом результатов выполняемых измерений. Для достижения точности, корректности получения результатов и обеспечения приемлемой скорости их обработки создана технология автоматизации проведения испытаний. Исследования выполнялись совместно с СФУ и АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнёва».

Технология автоматизации процессов подготовки и проведения испытаний основана на следующих результатах. Разработана формализованная модель испытаний на основе унифицированных представлений последовательностей измерений, обеспечивающая универсальный подход к проведению испытаний, расширяемость

измерительных функций программного обеспечения и возможность развития методов анализа результатов. Созданы инструменты подготовки и выполнения испытаний, визуализации и анализа получаемых данных. Решены основные задачи автоматизации испытаний: создание сценария испытаний, обеспечение взаимодействия с оборудованием контрольно-проверочной аппаратуры, сохранение и визуализация результатов, анализ результатов. Разработана схема распределения функций программно-аппаратного комплекса, интегрированная с программным обеспечением рабочего места конструктора бортовой аппаратуры командно-измерительной системы.

Выполнен анализ технологических подходов к задаче построения измерительных информационных систем, выделены задачи автоматизации испытаний, проведено системное проектирование и разработана модель данных, предложены принципы организации единого информационного пространства, отвечающие функциональным и техническим требованиям проекта. Системный проект учитывает особенности создаваемого программного обеспечения: необходимость взаимодействия с разнотипным измерительным оборудованием, поддержку многократного изменения методов проведения испытаний, расширяемость функций и набора исследуемых параметров и др.

В результате проведенных исследований построены функциональные диаграммы подготовки, проведения испытаний оборудования командно-измерительной системы и анализа их результатов (рисунок 2).

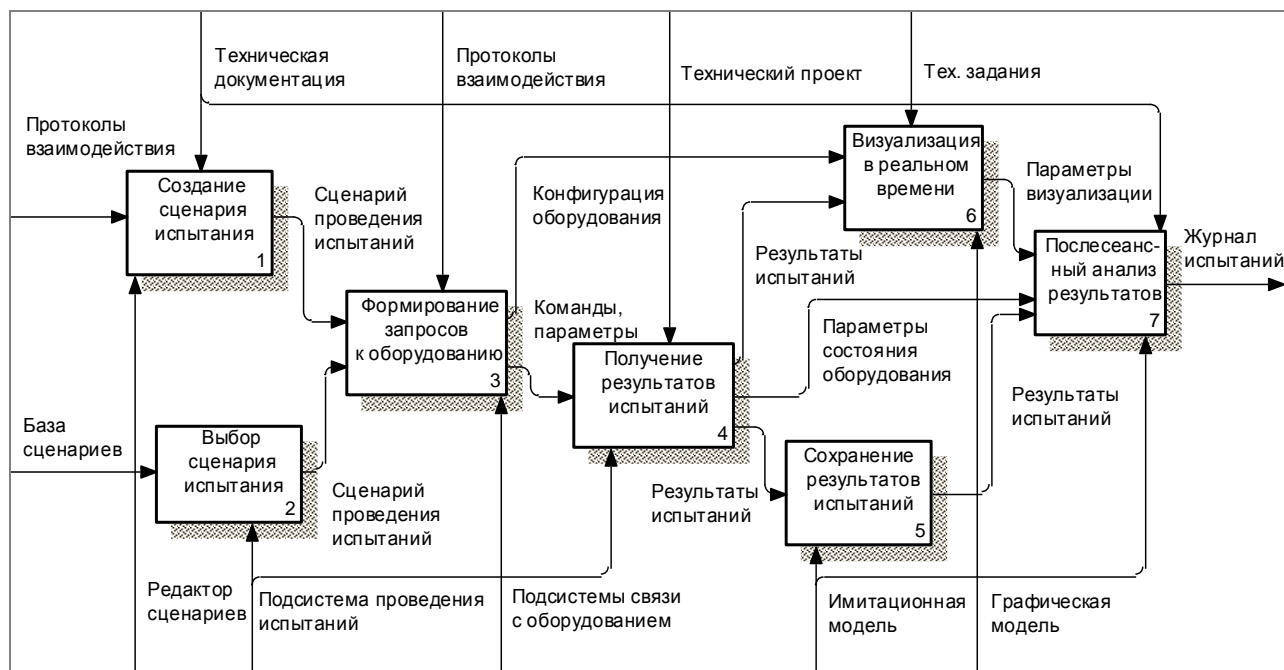


Рисунок 2 – Диаграмма автоматизации испытаний

Сформулированы основные задачи автоматизации испытаний: создание или выбор сценария испытаний (на рисунке 2 блоки 1 и 2), обеспечение взаимодействия с оборудованием контрольно-проверочной аппаратуры (блоки 3 и 4), сохранение и визуализация результатов (блоки 5 и 6), а также послесеансный анализ результатов (блок 7). Разработана структурная схема распределения функций для программно-аппаратного комплекса, интегрированная с существующим программным обеспечением рабочего места конструктора БА КИС (рисунок 3).

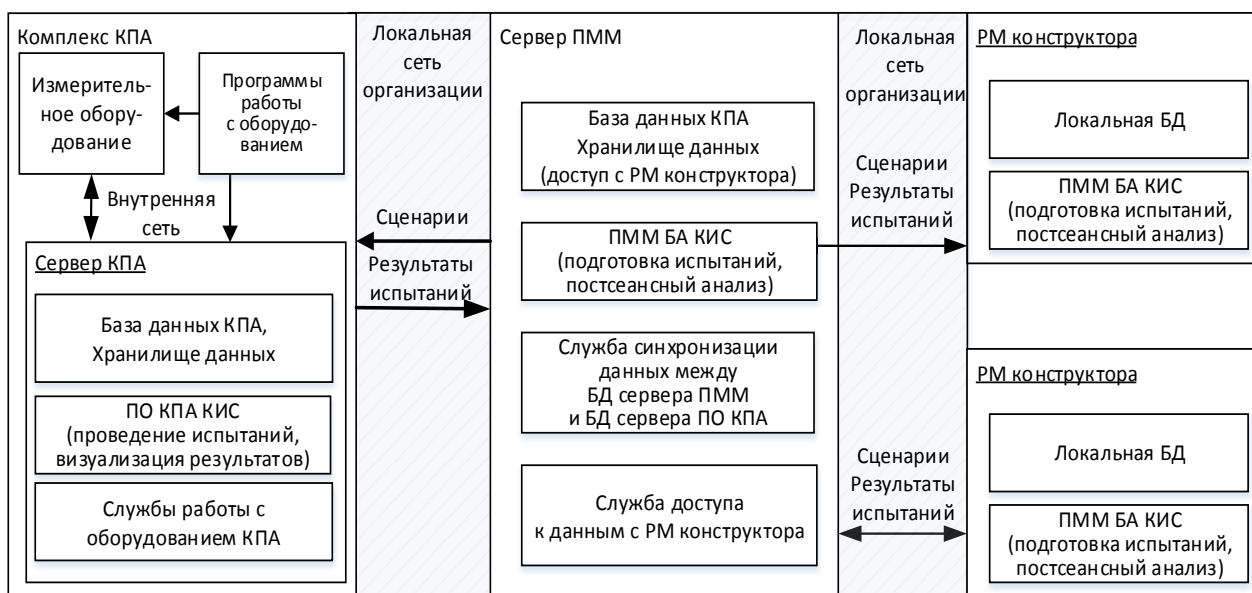


Рисунок 3 – Структура программно-аппаратного комплекса

Распределение функций между программным обеспечением серверов и программным обеспечением рабочих мест конструкторов, а также создание служб синхронизации данных позволяет повысить надежность получения данных от испытательного оборудования, оперативность доступа к данным, а также безопасность хранения результатов испытаний.

Выполнена реализация программных инструментов, предназначенных для автоматизации проведения испытаний командно-измерительной системы космического аппарата (рисунок 4). Разработан интерактивный графический интерфейс для систем поддержки конструирования бортовой аппаратуры. Программно-аналитическая поддержка конструирования бортовой аппаратуры основывается на информационно-графическом моделировании технических устройств космического аппарата. Разработка и использование такого программного обеспечения позволяют выполнить проектирование и испытание конструкторских решений до построения реальных образцов оборудования.

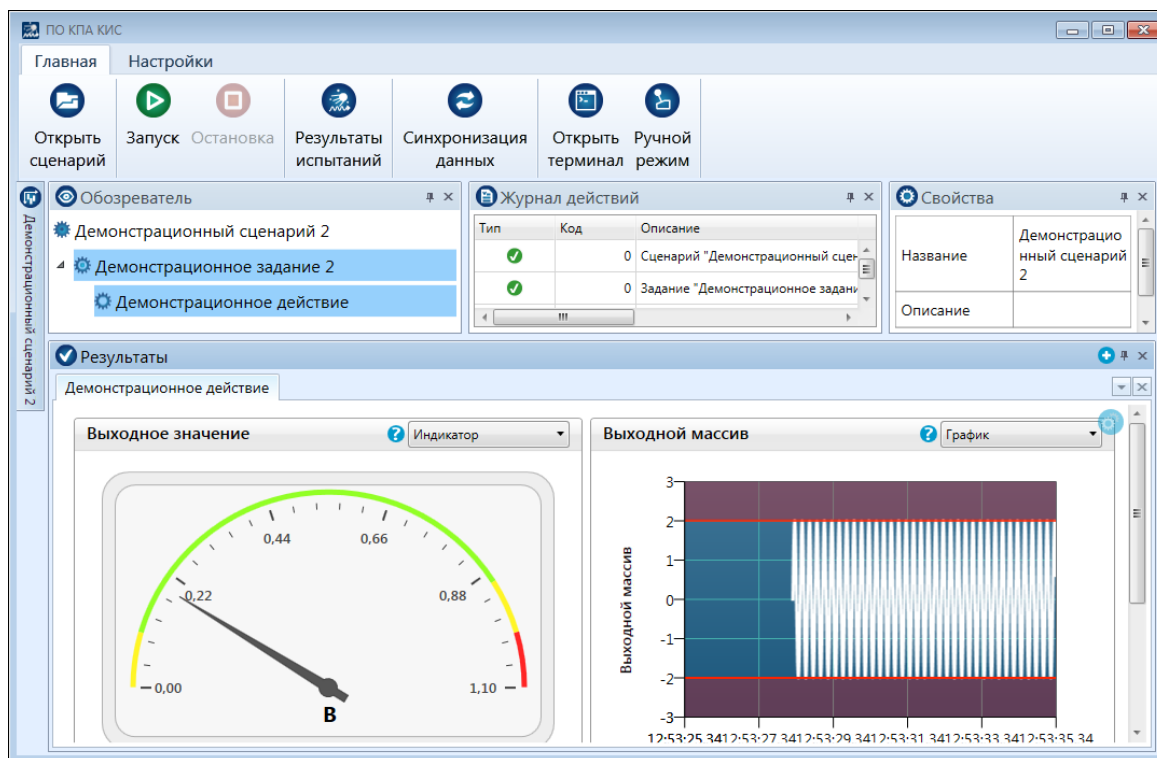


Рисунок 4 – Программное обеспечение проведения испытаний

Развитие подсистемы графических интерфейсов предназначено для расширения возможностей моделирования функциональных блоков бортовой аппаратуры и способов организации информационного обмена. Особое внимание при разработке систем поддержки конструирования уделено созданию функционального графического интерфейса: быстрого, удобного, интуитивно понятного.

Выполнена апробация программных инструментов, предназначенных для автоматизации проведения испытаний командно-измерительной системы космического аппарата. Программное обеспечение позволяет строить сценарии испытаний, проводить проверку их корректности в соответствии с техническими параметрами оборудования, выполнять сценарии, архивировать результаты в хранилище данных, вести журналы событий и готовить отчеты на основе сценариев работы, исходных данных, наборов команд и наблюдаемых параметров.

Созданная технология автоматизации испытаний командно-измерительной системы космического аппарата позволит ускорить разработку и существенно удешевить испытания бортовых систем.

3 Методы консолидации и аналитической обработки данных в управляющих системах. технологии анализа структурных характеристик территорий

Разработаны методы консолидации и оперативной аналитической обработки данных разнородных информационных ресурсов, включающие адаптивные механизмы загрузки и интеллектуального анализа информации. На этой основе разработаны технологии комплексного оценивания структурных характеристик и природно-техногенной безопасности территорий.

Разработан оригинальный подход к решению задачи межсистемной интеграции с учетом современных тенденций в сфере информационных технологий. Разработанный подход охватывает класс задач по интеграции корпоративных информационных систем, выполненных по 2- или 3-звенной архитектуре, с внешними информационными системами, распределенными в сети Интернет. В рамках предложенного подхода решена задача расширения функциональных возможностей корпоративного программного обеспечения за счет подсистемы обмена сообщениями через базу данных, что снимает необходимость дорабатывать корпоративную систему. Такой подход позволяет выполнять задачи межсистемного информационного обмена в асинхронном режиме. Предложено решение проблемы систематических изменений структуры и содержания информационных пакетов с помощью параметрического синтеза пакетов на основе шаблонов. Алгоритмы, задающие синтаксические конструкции шаблонов, инструкции по их обработке и синтезу пакетов, являются независимой частью основной системы и могут дорабатываться для каждой интеграционной задачи.

Предложен алгоритм синхронизации веб-системы сбора данных и централизованного хранилища данных. Основное преимущество алгоритма перед стандартными средствами репликации заключается в избирательном обновлении информации в соответствии с территориальной принадлежностью получателей данных и их уровнями доступа. Предложенный адаптивный подход учитывает возможность удаленного размещения системы сбора, ограничения сторонних технологических площадок и обеспечение требований технологии хранилищ данных. Выполнена реализация предложенного алгоритма в автоматизированной системе комплексного мониторинга ЧС. Применение алгоритма позволяет осуществлять оперативный перенос собранной первичной информации в централизованное хранилище системы мониторинга, повышая своевременность и эффективность мероприятий по предупреждению ЧС.

В рамках разработки методологии аналитической интеграции гетерогенных источников данных сформулирована ключевая задача исследования – преодоление разнородности объединяемых фрагментов. Предложен подход к разработке интегральной модели совокупности гетерогенных источников в терминах многомерной модели данных,

с учетом сопоставимости объектов анализа. Описаны этапы построения аналитической объектной модели источника на основе анализа минимального покрытия множества функциональных зависимостей нормализованной реляционной базы данных. Процесс построения включает этапы анализа графа функциональных зависимостей и преобразования атрибутов реляционной схемы в объекты многомерной модели данных, а отношения зависимости – в отношении аналитической сопоставимости. Формализация процесса формирования аналитических объектных моделей источника позволит развивать методы аналитической интеграции гетерогенных источников данных на основе интегральной OLAP-модели заданного информационного пространства.

Выполнен анализ актуальных направлений развития технологии оперативной аналитической обработки данных и проприетарных систем, реализующих принципы OLAP. Исследована современная классификация методов Data Mining в сравнении с классическими типами задач интеллектуального анализа данных, предложенными отечественными исследователями. Проанализированы предложенные подходы к интеграции технологий OLAP и ИАД и их развитие. Предложены новые актуальные направления интеллектуализации оперативной аналитической обработки данных, основанные на предварительном анализе информационного поля для построения интегральной OLAP-модели, объединяющей гетерогенные источники на структурном уровне.

Выполнен анализ структурных характеристик территорий на примере данных переписи населения Великобритании за 1851-1911 годы. На основе интеграции вычислительных технологий, математических методов и экспертных знаний разработаны методы стандартизации и классификации текстуальных записей о месте рождения и профессиональной деятельности. Разработаны алгоритмы формирования классификационных кодов профессий и идентификации географических районов на основе сопоставления исходных и справочных данных. Выполнен анализ социально-экономической структуры территории в разрезе социально-экономических показателей, направленный на исследование географических особенностей и закономерностей в структуре домохозяйств на основе применения методов интеллектуальной обработки данных.

Предложен подход к интегральному аналитическому оцениванию природно-техногенной безопасности территории, основанный на интеграции методов аналитического моделирования и комплексного оценивания, обеспечивающий формирование комплексного показателя на основе многомерного аналитического моделирования состояния окружающей среды и техносферы. Разработаны

функциональная и структурная модель интегральной оценки безопасности, отражающие основные структурные элементы процессов и отношения между ними. В отличие от существующих подходов интегральная оценка комплексного показателя определяется на основе многомерных оценок показателей, характеризующих природные и техногенные факторы риска. Многомерность оценок обеспечивает возможность выявлять первопричины текущего состояния объекта контроля. Концептуальная модель предоставляет обеспечивает универсальность предлагаемого подхода.

На основе интеграции технологий хранилищ данных, оперативной аналитической обработки данных, ГИС и экспертных систем разработаны средства оперативного контроля за состоянием объектов окружающей среды и техносферы. Разработан комплекс аналитических моделей, обеспечивающий многомерный анализ мониторинговых данных, и критерии оценки уровня безопасности, позволяющие определить угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций. Разработаны методические и программные средства мониторинга гидрологической обстановки с возможностью индикации состояния водных объектов и моделирования подъема уровня воды (рисунок 5). Методы моделирования

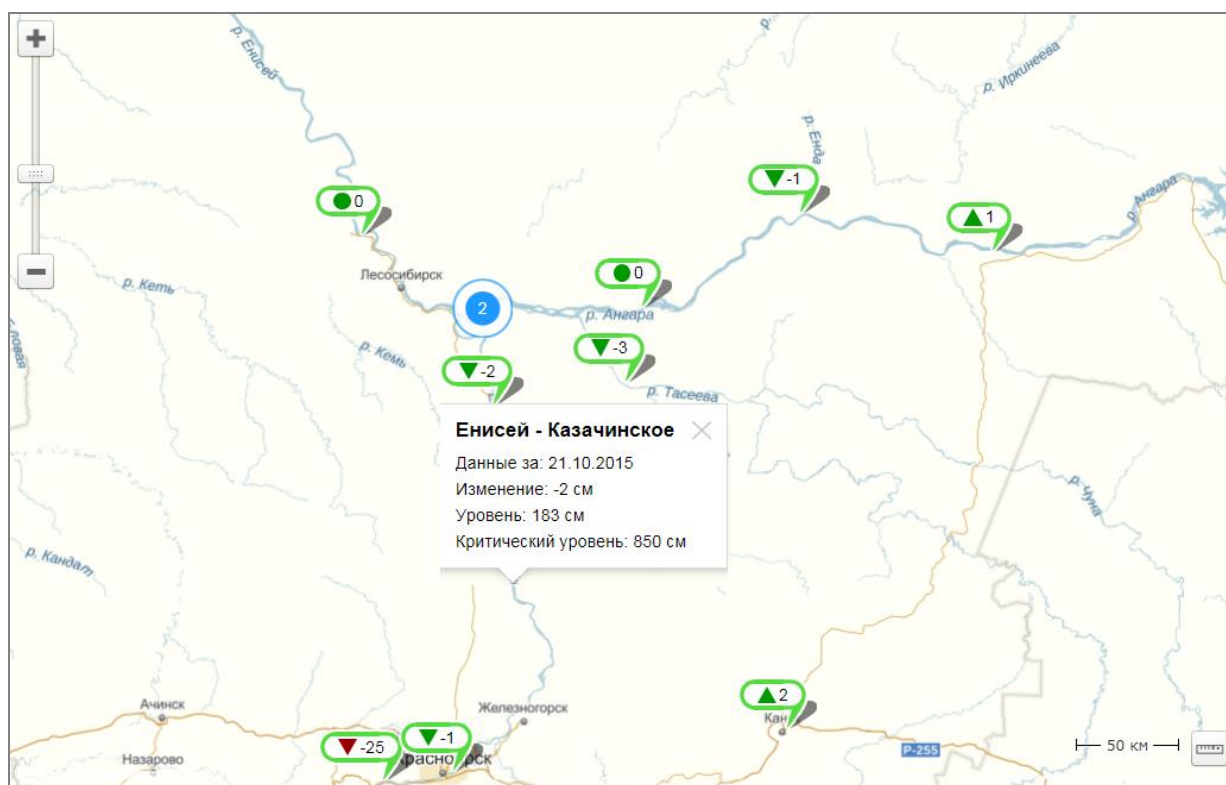


Рисунок 5 – Мониторинг гидрологической обстановки по уровню воды в реках на основе аналитических индикаторов

направлены на выявление угрозы возникновения ЧС и определение объектов, попадающих в зону затопления. Картографический анализ основан на интеграции средств

ГИС-технологии и OLAP. В качестве исходных данных используются: информация об уровне воды, цифровая модель рельефа и картографические слои (объекты гидрографии, хозяйственные объекты и пр.) Разработанные средства направлены на поддержку принятия решений по проведению своевременных мероприятий по предупреждению, уменьшению последствий ЧС и оценки ущерба.

На основе анализа процессов создания и модернизации информационно-аналитических систем сформулированы основные этапы жизненного цикла программного обеспечения в области природно-техногенной безопасности. Показано, что перенос акцентов работы на подготовительные этапы, а также разработка информационных ресурсов и программных модулей с возможностью адаптации к новым функциональным задачам, позволяет значительно продлить жизненный цикл автоматизированных систем. Использование средств работы с гетерогенными данными решает проблему наследования информационных ресурсов, а методическое обеспечение работ по стандартизации форматов обмена, хранения и представления данных, средств их обработки является важным этапом создания единого информационного пространства системы природно-техногенной безопасности.

Сформулированы подходы к созданию системной модели, использующейся при проектировании и модернизации информационно-аналитических систем поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий. Системная модель определяет совокупность представлений характеристик объектов и отношений, ограничений, правил и операций и предназначена для описания проблемной области (рисунок б).

Концептуальная схема представляется в виде графической иерархии данных, методов, технологий и правил их преобразования, иллюстрирует все аспекты информационной поддержки управления для конкретного вида экстремальных ситуаций. Структурная схема отражает структуру и содержание семантических и пространственных данных, выделяются сущности, необходимые для формализации данных. Логические связи модели показывают: иерархию справочников и классификаторов, состав базовых аналитических моделей и представлений данных, способы интеграции пространственных данных объектов контроля и управления и топографической основы, использующихся для построения картограмм и динамических карт обстановки. Функциональная схема представляет перечень алгоритмов и формализованных схем процессов. Уровень детализации бизнес-процессов и количество диаграмм определяются сложностью функциональных задач и используемых моделей. На основе предложенного подхода

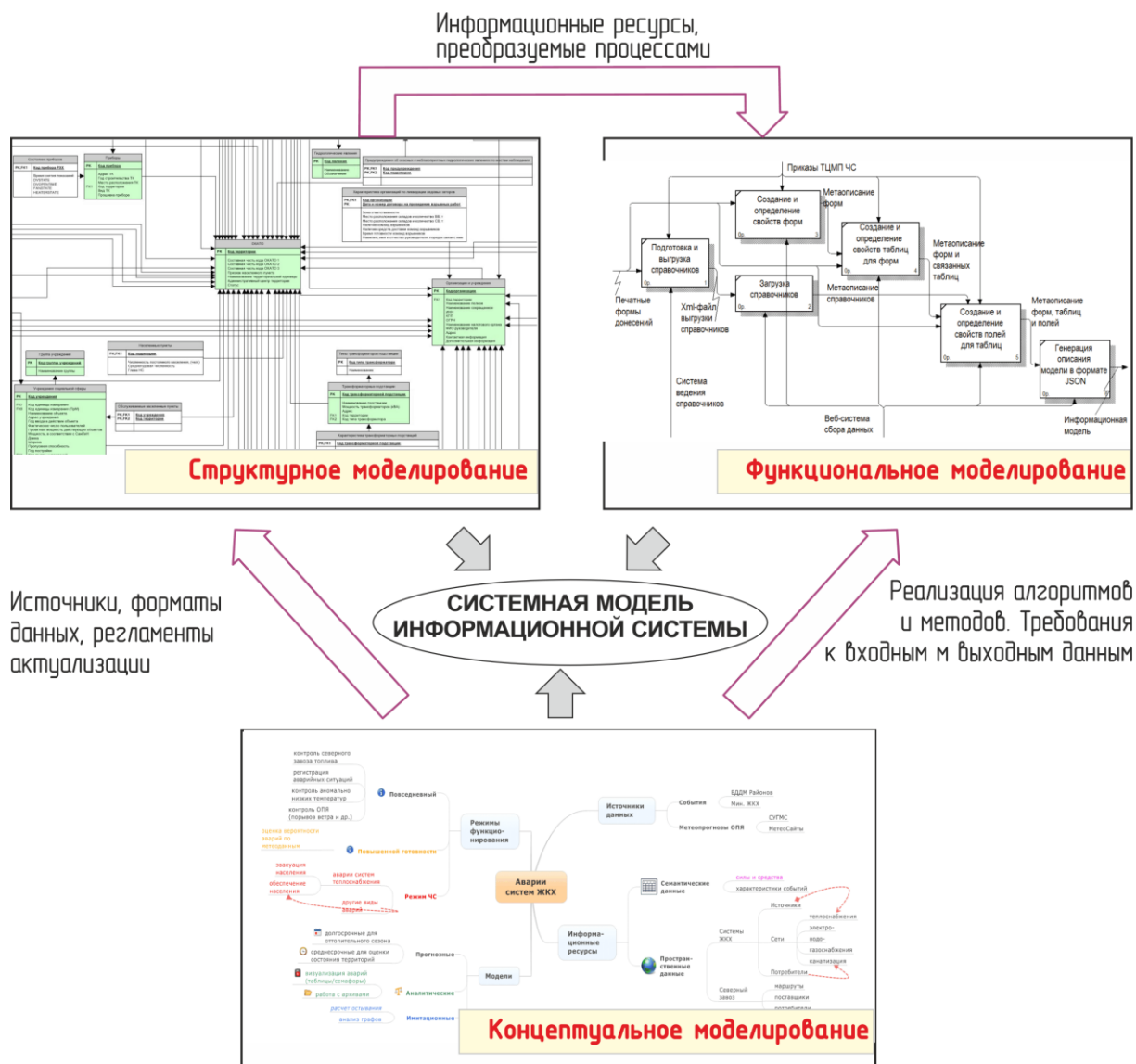


Рисунок 6 – Модели информационно-аналитических систем поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий

построен комплекс системных моделей для циклических ЧС: весенние паводки, природные пожары, аварии систем ЖКХ.

Согласованное использование информационных технологий консолидации и обработки данных на основе предложенных системных моделей позволили расширить перечень задач, решаемых системой комплексного оперативного мониторинга. Оперативный контроль ситуации (опасностей и угроз) интегрирован с моделями оценки последствий их реализации на основе формализованных данных об уязвимости территорий. Это позволило осуществить комплексную информационную поддержку принятия решений и повысить качество управления природно-техногенной безопасностью.

Для оценки состояния пожарной безопасности здания предложен метод консолидации и анализа данных результатов моделирования эвакуации людей из здания и распространения опасных факторов пожара, позволяющий выявлять опасные участки эвакуационных путей, оценивать степень влияния опасных факторов пожара на людей, получать агрегированные показатели, необходимые для расчета пожарного риска и поддержки управленческих решений по повышению уровня пожарной безопасности объекта. Метод обеспечивает сравнительный анализ двух одновременно происходящих процессов – распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей с целью выявления угроз воздействия опасных факторов пожара на участников эвакуации. Разработанный метод позволяет снизить трудоемкость сравнительного анализа результатов моделирования пожара и эвакуации при оценке уровня пожарной безопасности здания и может быть использован для формирования рекомендаций по снижению пожарного риска. Выполнена программная реализация разработанного метода при создании системы комплексной поддержки принятия управленческих решений по пожарной безопасности зданий сферы образования. Апробация системы показала перспективность применения разработанного методического и программного обеспечения для широкого круга задач управления пожарной безопасностью на объектах с массовым пребыванием людей.

4 Исследование безопасности интернет-сервисов и телекоммуникационных сетей

Предложена методика разработки защищенных веб-приложений с использованием сервис-ориентированной архитектуры. Разработаны дополнительные критерии для обеспечения непротиворечивости политики безопасности при использовании расширенной ролевой модели на основе RBAC. Полученные результаты имеют значительный потенциал для развития и применения.

Проводились исследования безопасности интернет-сервисов и телекоммуникационных сетей. Проведен анализ существующих методов и законодательной базы по защите информации в информационно-телекоммуникационных системах. Предложен метод обнаружения угроз на основе временного анализа журналов интернет-сервисов. Опробованы алгоритмы анализа для обнаружения отдельных видов угроз и реализующие их программные компоненты. Алгоритмы и программные средства применены к реальным данным корпоративной сети. Результаты анализа позволили улучшить защиту интернет-сервисов, настроив соответствующие его компоненты или

внешние модули (межсетевой экран, систему предотвращения вторжений), тем самым повысить степень информационной безопасности системы.

Проводился анализ кибербезопасности корпоративной сети Красноярского научного центра СО РАН. Рассмотрение всех информационно-телекоммуникационных активов научной организации в контексте безопасности киберпространства позволило выявить критические активы и недостатки в их безопасности. Проведено исследование активности агентов угроз для новых элементов киберпространства. Была настроена опытная площадка, имитирующая подключение к сети Интернет нескольких сотен компьютеров. Исследование показало, что нет временного лага между появлением объекта в сети и началом попыток доступа к нему. На основе данных анализа были построены временные диаграммы событий, выявлены потенциально опасные источники (рисунок 7) и адреса запросов. Система может быть использована как для отложенной обработки журналов, так и для построения онлайн-системы блокирования угроз по связанным событиям и подстройки систем безопасности для информационно-управляющих систем, функционирующих в WEB-пространстве.

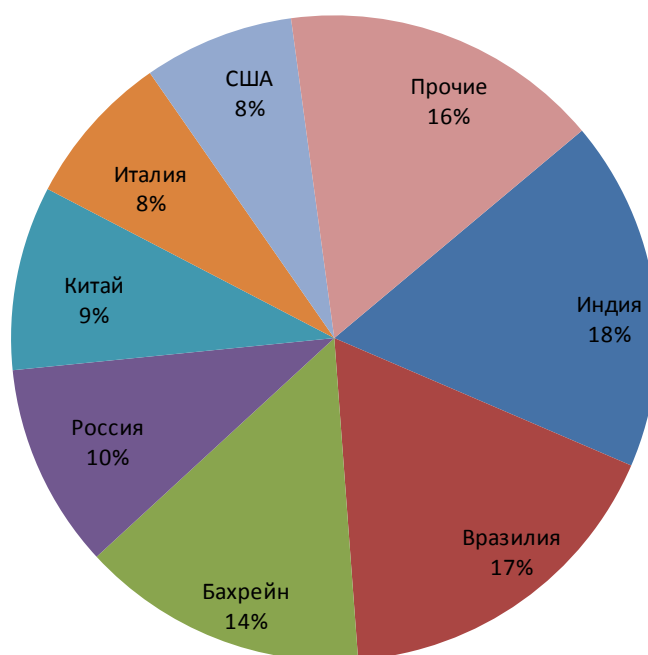


Рисунок 7 – Процент попыток несанкционированного доступа за 2015 год

В рамках исследований по безопасности в сети Интернет выполнялись работы по созданию методики разработки защищенных веб-приложений. Создание веб-сервисов с использованием сервис-ориентированной архитектуры (SOA) и обеспечение безопасности в таких системах – одно из актуальных направлений развития телекоммуникационных технологий. Использование SOA позволяет упростить разработку и эксплуатацию веб-

сервисов при решении задач, имеющих сложные схемы бизнес-процессов. В терминах SOA система представляет собой набор из сервисов, каждый из которых выполняет определенные задачи. Сервисы имеют унифицированный программный интерфейс и набор обрабатываемых данных. Создана методика разработки защищенных веб-приложений с использованием сервис-ориентированной архитектуры. Методика включает рекомендации по декомпозиции системы, требования к методам защиты информации, требования к интерфейсам и протоколам обмена данными, а также методы оценки защищенности системы.

Выполнено исследование моделей безопасности. Разработаны дополнительные критерии для обеспечения непротиворечивости политики безопасности при использовании расширенной ролевой модели на основе RBAC. Проведена оценка применимости расширенной мандатной ролевой модели безопасности на примере решения задач муниципального управления города Красноярска.

Продолжены исследования безопасности веб-ресурсов Красноярского научного центра. За 2015 год выявлены основные направления атак, разработаны соответствующие методы защиты. В программный код внедрены дополнительные меры для увеличения защищенности веб-ресурсов. Применение дополнительных мер защиты позволило снизить нагрузку на оборудование.

Разработаны и отлажены методы заимствования данных наукометрических систем (Web of Science, Scopus, РИНЦ) и интеграции их в корпоративный репозиторий, построенный на базе системы автоматизации библиотеки (САБ). Для обмена данными между репозиториями используется российский коммуникативный формат RUSMARC или другие форматы семейства MARC, взаимная совместимость которых обеспечивается общими структурами данных и правилами заполнения полей. Развернуто программное обеспечение, реализующее корпоративный репозиторий как архив открытого доступа на основе технологий OAI-PMH. Определена структура сообществ, коллекций и пользователей. Спроектирована структура и начата организация архива открытого доступа сети библиотек Красноярского научного центра. Определены схемы обмена данными между репозиториями. Открытые архивы используют иные структуры данных, чем САБ. Для их описания используются конструкции в синтаксисе RDF/XML. Использование форматов DC и MODS упрощает задачу обмена данными и позволило определить алгоритм заимствования метаданных публикаций из репозитория, основанного на САБ.

5 Проектирование и разработка программного обеспечения для сбора данных о деятельности научной организации

Выполнена модификация модельно-ориентированного подхода к проектированию и разработке адаптируемого программного обеспечения за счет уникального алгоритма построения прикладной модели на основе управляющей модели, что позволяет исключить этап программирования. На этой основе создано программное обеспечение для сбора данных о деятельности научной организации.

Предложена оригинальная реализация модельно-ориентированного подхода к разработке программного обеспечения, позволяющая получать модельно-ориентированную систему с функцией управления метамоделью и возможностью изменения своего функционала силами обычных пользователей (рисунок 8). Под

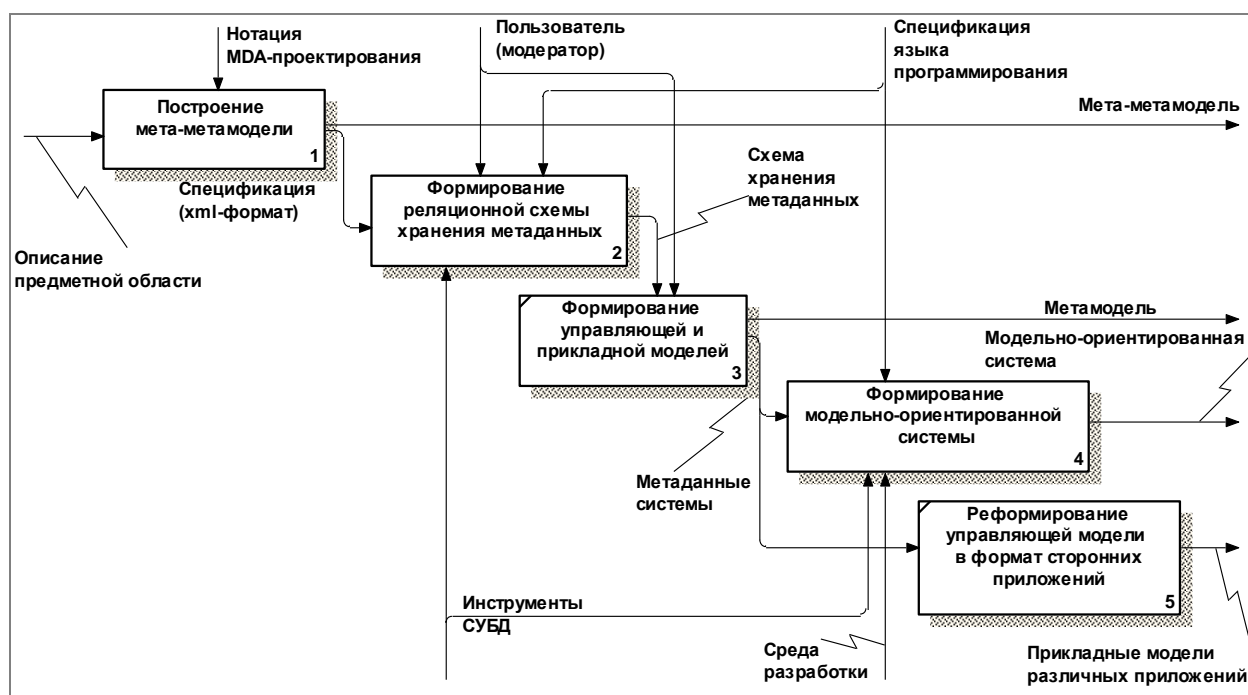


Рисунок 8 – Диаграмма реализации модельно-ориентированного подхода к разработке программного обеспечения

модельно-ориентированной понимается система сбора, тематическое наполнение которой можно менять, путём перестроения управляющей модели, средствами самой системы. Использование предложенной модификации подхода к модельно-ориентированному проектированию системы позволяет достичь высокого уровня адаптируемости информационной системы в соответствии с меняющимися потребностями пользователей

(рисунок 9). В рамках предложенной оригинальной реализации модельно-ориентированного подхода спроектированы управляющая и прикладная модели системы учёта результатов научной деятельности.

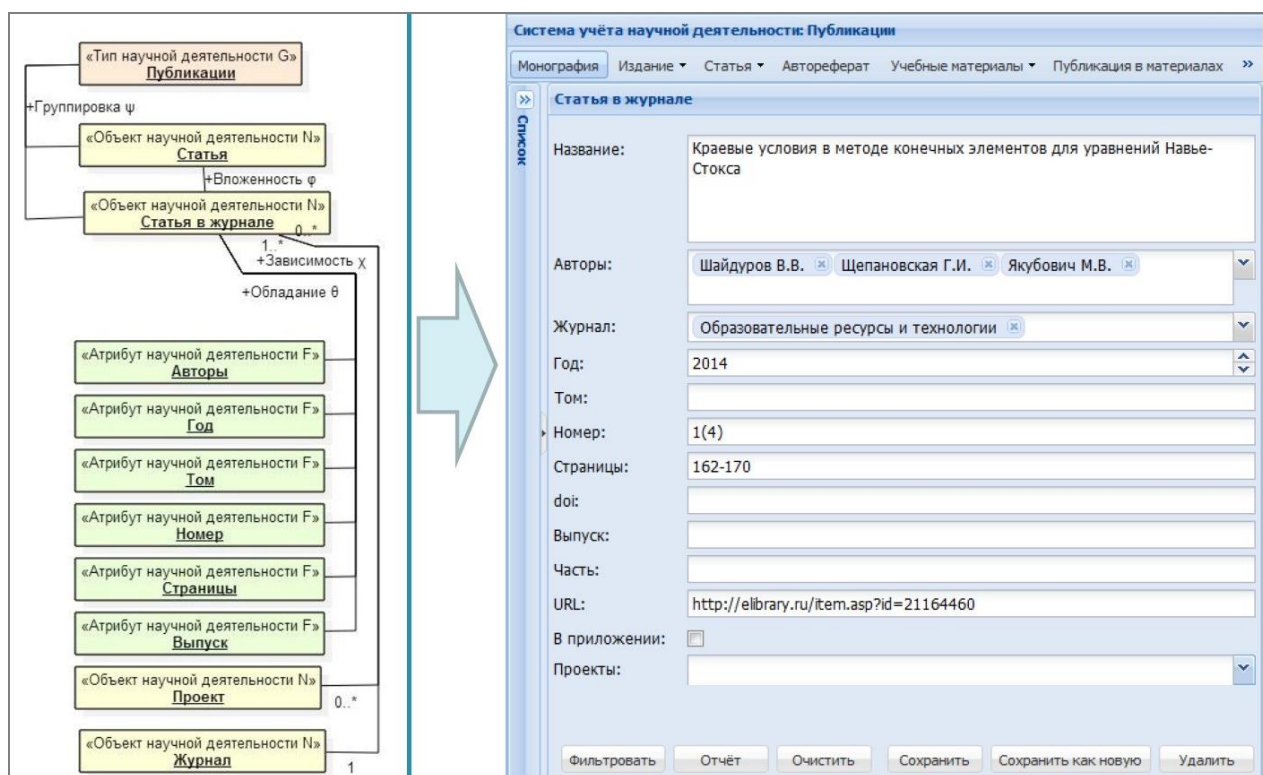


Рисунок 9 – Формирование интерфейса на основе управляющей модели

6 Создание новых методов проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических систем распознавания образов

Разработаны теоретические основы построения новых методов проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических алгоритмов распознавания образов, основанных на ядерных оценках плотности вероятности типа Розенблатта – Парзена. Предложенная методика адаптируется к особенностям функционирования объектов различной природы.

Разработана новая методика и алгоритмические средства проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических систем распознавания образов, обеспечивающих по сравнению с традиционным критерием Пирсона обход проблемы разбиения области значений анализируемых случайных величин на многомерные интервалы и адаптируемых к особенностям функционирования объектов различной природы.

Идея предлагаемого подхода состоит в обосновании возможности замены задачи сравнения законов распределения многомерных случайных величин проверкой гипотезы о равенстве статистической оценки вероятности ошибки распознавания образов определённому пороговому значению. Метод проверки, например, гипотезы об однородности законов распределения двух последовательностей многомерных случайных величин сводится к выполнению следующих действий:

- используя сравниваемые случайные последовательности, сформировать обучающую выборку для решения двувальтернативной задачи распознавания образов;
- осуществить синтез непараметрического алгоритма распознавания образов, соответствующего критерию максимального правдоподобия (для оценивания плотностей вероятности случайных величин в классах используются статистики типа Розенблатта-Парзена);
- в режиме «скользящего экзамена» рассчитать оценку вероятности ошибки распознавания образов;
- используя традиционный критерий проверить гипотезу о равенстве вероятности ошибки распознавания образов пороговому значению.

Данная методика обобщается на задачу проверки гипотезы о тождественности эмпирического и гипотетического законов распределения многомерных случайных величин.

Исследованы асимптотические свойства непараметрической оценки двумерной плотности вероятности ядерного типа, синтез которой предполагает декомпозицию исходных статистических данных. На этой основе впервые получена формула оптимального выбора количества двумерных интервалов дискретизации области определения плотности вероятности, что является необходимым этапом при использовании критерия согласия Пирсона. Установлена зависимость аппроксимационных свойств непараметрической оценки плотности вероятности от методов дискретизации области её определения и разработаны рекомендации их эффективного применения в задачах проверки статистических гипотез.

Разработана методика доверительного оценивания многомерной плотности вероятности, что позволяет проверять статистические гипотезы о равенстве значений плотностей вероятности в конкретных условиях функционирования объекта исследования.

Полученные результаты имеют важное значение при решении задач проверки гипотез о распределениях нескольких последовательностей многомерных случайных

величин, их независимости и повышения эффективности применения традиционных критериев согласия.

7 Построение моделей популяционной геномики, выявляющих связь вида «структура – функция» и «структура – таксономия» на различных базах данных

Предложена модель оптимизационной миграции на основе принципа эволюционной оптимальности для пространственно распределенных одновидовых популяций особей, учитывающая различную степень информированности и способность к рефлексивному поведению. Предложенный подход, по сравнению с известным подходом «реакция-диффузия», является новым и более биологически обоснованным.

Работы по построению моделей популяционной геномики, выявляющие связь между структурой нуклеотидных последовательностей и таксономией их носителей, проводились на геномах митохондрий и хлоропластов. Каждый геном конвертировался в частотный словарь триплетов (фактически точку в 63-мерном метрическом пространстве), затем методами линейной и нелинейной кластеризации выделялись кластеры геномов. Изучался видовой состав кластеров. Установлено, что как для геномов митохондрий, так и для геномов хлоропластов распределение видов по различным кластерам имеет сильно

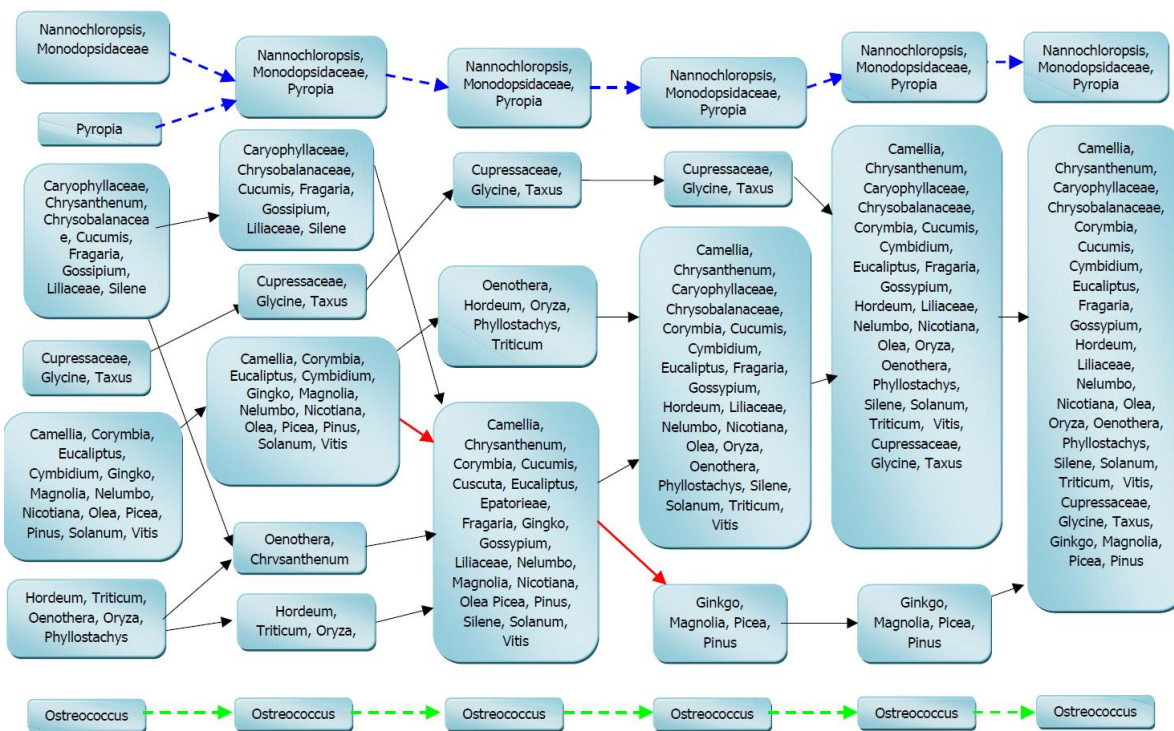


Рисунок 10 – Распределение видов растений по классам, выделяемым методом динамических ядер (число классов последовательно менялось от 3 до 8)

нелучайный характер. Проведённые исследования выявили сильную синхроню двух физически независимых генетических систем – нуклеарной (основной геном организма) и соответствующих органелл (рисунки 10, 11).

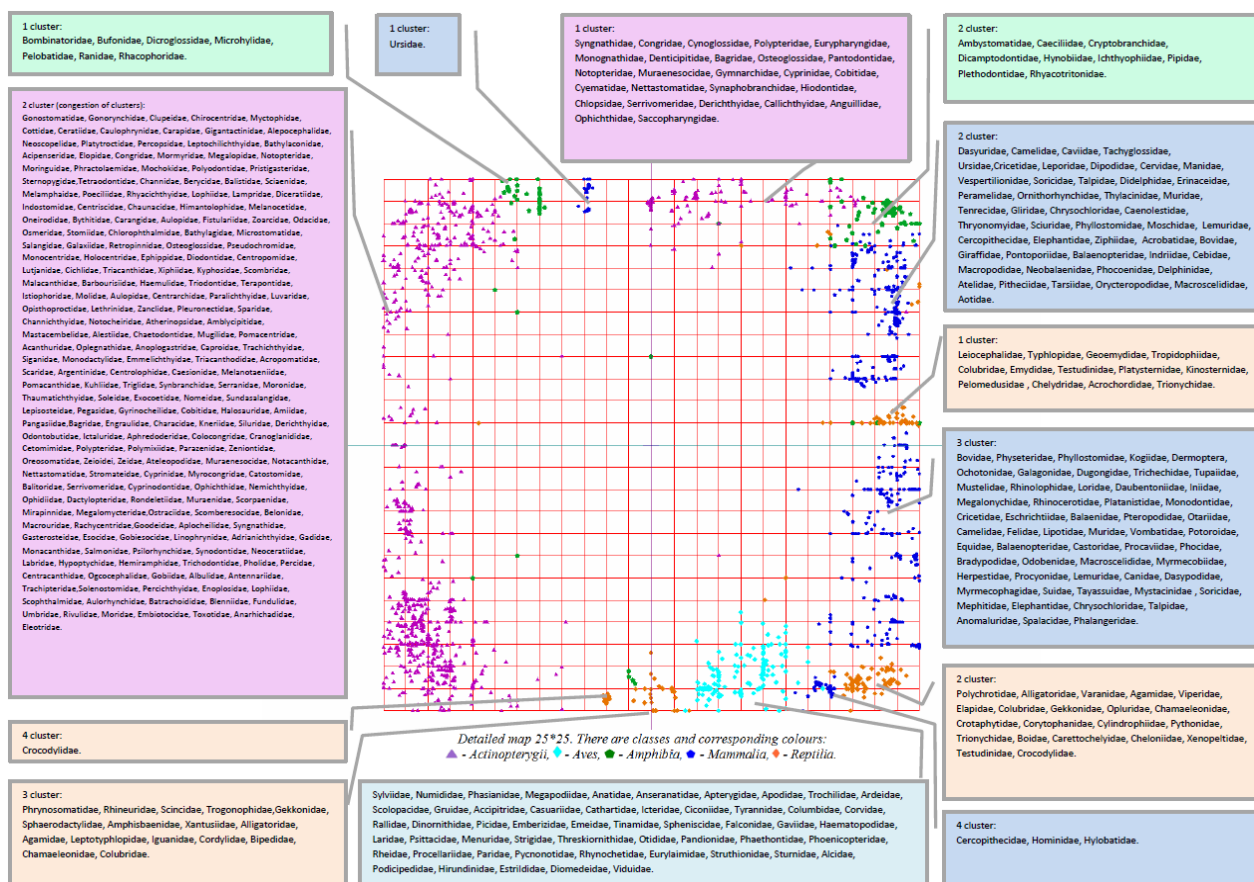


Рисунок 11 – Распределение видов позвоночных по классам, выделяемым методом упругих карт

Выполнено описание модели динамики одновидового пространственно распределенного сообщества глобально информированных особей. Особи распределены по двум пространственно удаленным станциям. Проведено сравнение динамики численности популяции в зависимости от рефлексивного поведения особей данной популяции. В сравнении участвовали популяция полностью нерефлексирующих особей и популяция, часть особей которой рефлексирует поведение остальной части популяции. Представлены два варианта вычисления численностей в следующем поколении: рефлексирующие и нерефлексирующие особи рассматриваются как один вид и как два подвида. Рефлексирующие и нерефлексирующие особи могут занимать одну из двух станций и совершать миграции из станции в станцию.

Рассмотрена модель с оптимизационной миграцией, то есть перемещения особей из станции в станцию являются целенаправленными и совершаются при выполнении условий

миграции. Проведены численные эксперименты, которые показали, что рефлексивное поведение для одновидовой популяции не имеет существенного влияния на динамику численности. Если рефлексивные и нерефлексивные особи рассматриваются как два отдельных подвида, тогда динамика численности в присутствии рефлексивных особей отличается от динамики полностью нерефлексивных особей. В отличие от рефлексивного поведения, тип информированности оказывает сильное влияние на динамику численности популяции. Было проведено сравнение моделей глобально информированных особей и локально информированных особей пространственно распределенных одновидовых популяций. Для всех значений цены перемещения между станциями локальная информированность дает преимущество по средним численностям в подавляющем большинстве случаев. Это объясняется тем, что при небольших значениях цены перемещения миграция в модели локальной информированности является «стоком» для «излишков» особей и позволяет поддерживать в станциях численности, близкие к максимальным. Равенство средних численностей для локально информированных и глобально информированных особей наблюдалось в тех случаях, когда миграции между станциями отсутствовали в обеих моделях. Модель глобально информированных особей давала преимущество по средним численностям в тех случаях, когда наблюдались встречные миграции локально информированных особей при больших значениях цены перемещения. При этом не происходило резкой убыли численности в станциях, заложенной в цене перемещения, и на следующем шаге по времени наблюдалось уменьшение численности, поскольку были превышены оптимальные численности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачи, запланированные на 2015 год, выполнены полностью.

Получены следующие основные результаты работы:

- Автоматизация испытаний бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата;
- Методы анализа структурных характеристик населения территорий. Метод комплексного оценивания природной и техногенной безопасности территорий на основе аналитических индикаторов;
- Методы исследования безопасности интернет-сервисов и телекоммуникационных сетей;
- Программное обеспечение сбора данных о деятельности научной организации. Методы консолидации и оперативной аналитической обработки данных в управляющих системах;
- Новые методы проверки гипотез о распределениях многомерных случайных величин с использованием непараметрических систем распознавания образов, оценка их эффективности и сравнение с традиционными критериями;
- Модели популяционной геномики, выявляющие связь вида «структура – функция» и «структура – таксономия» на различных базах данных.

Внедрение выполнено при создании программного обеспечения для поддержки проверочных испытаний бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата.

Область применения – построение интегрированных информационных систем для комплексной поддержки принятия решений в разных прикладных областях.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные публикации

1. Lapko A.V. Lapko V.A. Analysis of the Dependence of the Approximation Properties of a Nonparametric Estimate of a Probability Density on the Sampling Method for the Domain of Definition // *Measurement Techniques*. 2015. – Vol. 58, N.5. – P. 485-490.
2. Lapko A.V. Lapko V.A. Construction of Confidence Boundaries for the Decision Function in a Two-Alternative Problem of Pattern Recognition // *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*, 2015. – Vol. 51, No 4. – P. 372-377.
3. Lapko A.V. Lapko V.A. Nonparametric method of a confidential estimation of a probability density // *International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON-2015)*, Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation, Category number CFP15794-CDR, Code 113590.
4. Nozhenkova L., Isaeva O., Gruzenko E. Computer Simulation of Spacecraft Onboard Equipment // *Proceedings series Advances in Computer Science Research (ISSN 2352-538x)*. – 2015. – Vol.18. – P.943-945, DOI:10.2991/cisia-15.2015.
5. Penkova T. Decision Making Support Technique Based on Territory Wellbeing Estimation // *Smart Innovation, Systems and Technologies: Springer*. – 2015. – Vol. 39. – P. 513-523. DOI 10.1007/978-3-319-19857-6_44.
6. Penkova T., Korobko A., Nicheporchuk V., Nozhenkova L., Metus A. On-line Control of the Natural and Anthropogenic Safety in Krasnoyarsk Region // *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic and Management Engineering: World Academy of Science, Engineering and Technology*. – 2015. – Vol.9, N 8. – P. 2336-2341.
7. Sadovsky M.G., Nikitina X. Strong Inhomogeneity in Triplet Distribution Alongside a Genome // *LNBI*, 2015. – Vol.9044, Part II. – P.248-255.
8. Sadovsky M.G., Putinseva Yu., Chernyshova A., Fedotova V. Genome Structure of organelles strongly relates to taxonomy of bearers // *LNBI*, 2015. – Vol. 9044, Part II. – P.481-490.
9. Sadovsky M.G., Senashova M.Yu. Impact of Reflexivity on a Dynamics of a Population with Optimal Migration and Global Information Access // *Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics*, 2015. – 8(2). – P. 340-342.
10. Schürer K., Penkova T. Creating a typology of parishes in England and Wales: mining 1881 census data // *Historical Life Course Studies*. – 2015. – Vol.2. – P. 38-57.

11. Schürer K., Penkova T., Shi Y. Standardising and coding birthplace strings and occupational titles in the British censuses of 1851 to 1911 // *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*: Taylor & Francis. – 2015. – Vol.48, Iss.4 – P. 195-213.
12. Korobko A., Korobko A. Constructing Domain model for Scientific Activity Management System // *Modeling of Artificial Intelligence*. – 2015. – Vol.(6). – Is. 2. – P. 82-89.
13. Белорусов А.И., Жучков Д.В. Организация информационного взаимодействия между гетерогенными информационными системами // «Информатизация и связь», 2015. – № 2. – С. 36-41.
14. Белорусов А.И., Марков А.А., Ноженков А.И. Измерительная система круглого лесоматериала на транспорте // *Проблемы информатизации региона. ПИР-2015: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции*. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2015. – С.20-24.
15. Белорусов А.И. Интеграция информационных систем на основе стандартов xml и web-сервисов в сфере закупок // // *Молодой ученый*. – 2015. – № 11. – С. 9-15.
16. Вогоровский Р.В. Графическая среда построения сценариев испытаний бортовой аппаратуры космического аппарата // *Решетневские чтения: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева (10-14 ноября 2015, г. Красноярск)*: в 2 ч. / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – Ч. 2. – С. 211-213.
17. Вогоровский Р.В. Организация взаимодействия с измерительным оборудованием при проведении испытаний бортовой аппаратуры КА // *Молодой ученый*. – 2015. – № 11. – С. 22-27.
18. Вогоровский Р.В. Структура автоматизированной измерительной системы испытаний бортовой аппаратуры космического аппарата // *Проблемы информатизации региона. ПИР-2015: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. Л.Ф. Ноженковой; отв. за вып. А.А. Евсюков*. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2015. – С.31-35.
19. Грузенко Е.А. Алгоритмы функционирования имитационной модели командно-измерительной системы космического аппарата // *Проблемы информатизации региона. ПИР-2015: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции*. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2015. – С. 47-56.
20. Евсюков А.А. Картографическое представление данных мониторинга состояния окружающей среды на основе OLAP // *Решетневские чтения: материалы XIX Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения генер. конструктора*

- ракет.-космич. систем академика М.Ф. Решетнева (10-14 ноября 2015, г. Красноярск) : в 3 ч. / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – Ч. 2. – С. 213-215.
21. Исаев С.В. Кибербезопасность научного учреждения – активы и угрозы // Информатизация и связь (ISSN: 2078-8320). – 2015.– №1. – С. 53-57.
 22. Исаев С.В. О законодательной базе в сфере защиты информации в информационно-телекоммуникационных системах / Материалы XIV Всерос. научно-практической конф. «Проблемы информатизации региона» (ПИР-2015). – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2015. – С.72-78
 23. Исаев С.В., Кулясов Н.В. Исследование активности агентов угроз для новых элементов киберпространства // Материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Сиб.гос. аэрокосмич. ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева (10–14 нояб. 2015, г. Красноярск) : в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т (ISSN: 1990-7702). – Красноярск, 2015. – Ч. 2. – С. 288-290
 24. Исаева О.С., Грузенко Е.А., Вогоровский Р.В., Колдырев А.Ю. Моделирование и анализ функционирования бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Информатизация и связь. – № 1, 2015. – С. 58-64.
 25. Колдырев А.Ю. Дифференциация учебного процесса на основе алгоритма классификации // Молодой ученый, 2015. – № 11. – С. 56-59.
 26. Колдырев А.Ю. Контроль знаний в учебно-исследовательской системе конструктора командно-измерительной системы космического аппарата// Проблемы информатизации региона. ПИР-2015: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2015. – С. 97-104.
 27. Колдырев А.Ю. Учебно-исследовательская система конструктора командно-измерительной системы космического аппарата // Решетневские чтения: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева (10-14 ноября 2015, г. Красноярск): в 2 ч. / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – Ч. 2. – С. 223-225.
 28. Кононов Д.Д. Организация защищенных веб-сервисов для решения задач муниципального управления города Красноярска // Материалы XIV Всероссийской конференции «Проблемы информатизации региона» (ПИР-2015). Красноярск, 2015. – С. 110-115.
 29. Коробко А.А. Модельно-ориентированная система сбора данных // Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы информатизации региона» (ПИР 2015). – Красноярск, 2015. – С. 116-123.

30. Коробко А.А., Коробко А.В. Управляющая модель системы учёта научной деятельности // Информатизация и связь. – 2015. – №2. – С. 42-46.
31. Коробко А.В. Интеллектуализация оперативной аналитической обработки данных // Проблемы информатизации региона ПИР-2015: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции – Красноярск. – 2015. – С. 124-129.
32. Кулясов Н. В. Система распознавания интернет угроз по журналам веб-сервисов // Молодой учёный (ISSN 2072-0297). – 2015. – № 11(91). – С.79-83.
33. Лапко А.В., Лапко В.А. Синтез структуры коллектива непараметрических регрессий // Информатика и системы управления. – 2015. – №2(44). – С.53-59.
34. Лапко А.В., Лапко В.А. Анализ эффективности методов дискретизации интервала измерений случайной величины при оценивании плотности вероятности // Информатика и системы управления. – 2015. – №3(45). – С.84-88.
35. Лапко А.В., Лапко В.А. Анализ зависимости аппроксимационных свойств непараметрической оценки плотности вероятности от методов дискретизации области определения // Измерительная техника. – 2015. №5. – С.10-14.
36. Лапко А.В., Лапко В.А. Построение доверительных границ для решающей функции в двувальтернативной задаче распознавания образов // Автометрия. – 2015. №4(51). – С. 62-67.
37. Метус А.М. Актуальные задачи комплексного оценивания природно-техногенной безопасности территории // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С.89-92.
38. Морозов Р.В. Консолидация и анализ данных моделирования пожара и эвакуации // Информатизация и связь. – 2015. – № 2. – С. 82-86.
39. Ничепорчук В.В., Ноженков А.И. Информатизация деятельности оперативных диспетчерских служб муниципального уровня // Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы информатизации региона» (ПИР-2015). – Красноярск, 2015. – С.166-172.
40. Ноженкова Л. Ф., Исаева О. С., Грузенко Е. А. Метод системного моделирования бортовой аппаратуры космического аппарата // Вычислительные технологии. – Том 20, № 3, 2015. – С. 33-44.
41. Ноженкова Л. Ф., Исаева О. С., Грузенко Е. А., Вогоровский Р. В., Колдырев А. Ю., Евсюков А. А. Технология автоматизации рабочего места конструктора бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Исследования наукограда. – № 4(14), 2015.– С. 42-49.
42. Ноженкова Л. Ф., Исаева О. С., Грузенко Е. А., Вогоровский Р. В., Колдырев А. Ю., Евсюков А.А. Технология автоматизации рабочего места конструктора бортовой

- аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Исследования наукограда. – 2015. – № 4(14). – С. 42-49.
43. Ноженкова Л. Ф., Исаева О.С., Грузенко Е.А., Вогоровский Р.В., Колдырев А.Ю., Евсюков А.А. Комплексная поддержка конструирования бортовых систем контроля и управления космических аппаратов на основе интеллектуальной имитационной модели // Информационные технологии. – № 9, 2015. – С. 706-714.
44. Ноженкова Л. Ф., Исаева О.С., Колдырев А.Ю. Учебно-исследовательская система для поддержки деятельности конструктора бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Исследования наукограда. – 2015. – № 4(14). – С. 68-73.
45. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С. Технология автоматизированной поддержки конструирования командно-измерительной системы космического аппарата // Проблемы информатизации региона. ПИР-2015: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2015. – С.173-180.
46. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С., Грузенко Е.А. Программно-математическая модель бортовой аппаратуры командно-измерительной системы // Исследования наукограда. – 2015. – № 4(14). – С. 50-59.
47. Садовский М.Г., Крутовский К.В., Ваганов Е.А., Путинцева Ю.А., Орешкова Н.В., Бондар Е.И. Seven-Cluster Structure of Larch Chloroplast Genome // Журнал СФУ. Биология, 2015. – Т. 8(3). – С. 268-277.
48. Садовский М.Г., Крутовский К.В., Ваганов Е.А., Путинцева Ю.А., Орешкова Н.В., Бирюков В.В. Symmetry of Siberian Larch Transcriptome // Журнал СФУ. Биология, 2015. – Т.8(3). – С. 278-286.
49. Сенашова М.Ю. Сравнение динамики численности пространственно распределенной одновидовой популяции глобально информированных и локально информированных особей // Фундаментальные исследования. – 2015. – №11(4). – принята в печать.
50. Сенашова М.Ю., Садовский М.Г. Сравнение динамики численности одновидовой популяции глобально информированных особей в зависимости от рефлексивного поведения // Фундаментальные исследования, 2015. – №10(2). – С. 305-308.
51. Вогоровский Р.В. Система подготовки сценариев испытаний бортовой аппаратуры космического аппарата // Сборник тезисов докладов всероссийской конференции с международным участием «Индустриальные информационные системы» ИИС-2015 (20-24 сентября 2015, г. Новосибирск). – Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2015 – С. 17-18.

52. Грузенко Е.А. Алгоритмы имитационного моделирования бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Сборник тезисов докладов всероссийской конференции с международным участием «Индустриальные информационные системы» ИИС-2015 (20-24 сентября 2015, г. Новосибирск). – Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2015 – С. 24-25.
53. Евсюков А.А. Методика оперативной оценки масштабов затопления на основе цифровой модели рельефа // Труды четвертой международной научно-практической конференции молодых ученых «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование», 16-18 апреля 2015 года: сборник статей. – М.: Буки-Веди. – С. 63-66.
54. Евсюков А.А. Методы и средства мониторинга гидрологической обстановки и моделирования затоплений // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли : Материалы II Междунар. науч. конференция, 22-25 сентября 2015, г. Красноярск / науч. ред. Е. А. Ваганов; отв. ред. М. В. Носков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. – С. 256-259.
55. Евсюков А.А. Информатизация обучения правилам пожарной безопасности в общеобразовательных учреждениях // XIX Царскосельские чтения: материалы междунар. науч. конф., 21-22 апр. 2015 г. / под общ. ред. проф. В.Н. Скворцова. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2015. – Т. II. – С.333-337.
56. Колдырев А.Ю. Учебно-исследовательская система конструктора БА КИС // Сборник тезисов докладов всероссийской конференции с международным участием «Индустриальные информационные системы» ИИС-2015 (20-24 сентября 2015, г. Новосибирск). – Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2015 – С. 38-39.
57. Коробко А.А. Алгоритм синхронизации веб-системы сбора данных и хранилища данных системы мониторинга ЧС. // Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием «Индустриальные информационные системы» (ИИС-2015), Новосибирск, 2015. – С. 41.
58. Коробко А.А. Синхронизация веб-системы сбора данных и централизованного хранилища мониторинговых данных // Материалы XVI Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию. – Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2015. – С.77.
59. Ничепорчук В.В. Системная модель управления природно-техногенной безопасностью // Материалы V Всероссийской конференции «Безопасность и живучесть технических систем». – Красноярск: Сиб. федер.ун-т, 2015. – Т.2. – С. 104-109.

60. Ничепорчук В.В. Информационная поддержка мониторинга паводковой ситуации в Красноярском крае / Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием «Индустриальные информационные системы» (ИИС-2015). – Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2015. – С.47.
61. Коробко А.В. Построение аналитической объектной модели нормализованной реляционной базы данных // Материалы XVI Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию – Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2015. – С.77-78.
62. Ничепорчук В.В. Региональная система оперативного мониторинга природно-техногенной безопасности // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий». – Сочи, 2015. – С. 95-99.
63. Ничепорчук В.В., Ноженков А.И. Проблемы увеличения жизненного цикла систем оперативного мониторинга ЧС // Материалы XXV юбилейной Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь». – Химки, 2015. – С. 4-9.
64. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С. Программное обеспечение рабочего места конструктора бортовой аппаратуры командно-измерительной системы // Сборник тезисов докладов всероссийской конференции с международным участием «Индустриальные информационные системы» ИИС-2015 (20-24 сентября 2015, г. Новосибирск). – Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2015 – С. 49.
65. Сенашова М.Ю., Садовский М.Г. Влияние рефлексивного поведения на динамику численности одновидовой популяции глобально информированных особей // Материалы XVIII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем», Красноярск, 2015. – С.96-99.